М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіяшко,
В.М. Бурлака, М.Б. Івашина

ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Рекомендовано Міністерством аграрної політики України як навчальний посібник для студентів аграрних вищих навчальних закладів І–ІІ рівнів акредитації зі спеціальності 5.10010201 “Експлуатація і ремонт машин та обладнання агропромислового виробництва"

Київ
"Аграрна освіта"
2011

УДК 621.1 *Гриф надано Міністерством аграрної політики України (лист № 18-1-28/73 від 17.01. 2011 р.)*

Автори: **Ружицький М.А.,** викладач-методист ВСП "Агротехнічний коледж Уманського НУС";
Рябець В.І., к.п.н., директор Таращанського агротехнічного коледжу ім. О. Шевченка;
Кіяшко В.М., к.т.н., директор Красноградського технікуму механізації с. г. ім. Ф.Я. Тимошенка;
Бурлака В.М., викладач ВСП "Агротехнічний коледж Уманського НУС";
Івашина М.Б., викладач Таращанського агротехнічного коледжу ім. О.Шевченка

Рецензенти: **Гарькавий А.Д.**, д.т.н., професор Вінницького НАУ;
Харченко С.О., Міронов П.А., к.т.н., доц. Харківського НТУСГ ім. П. Василенка;
Спічак В.С., заступник директора з навч. роботи Володимир-Волинського агротехнічного коледжу;
Дяченко П.І., Цах В.В., викладачі ВП НУБіП України "Немішаївський агротехнічний коледж";
Кужель В.В., заступник директора з навч. роботи ВСП "Агротехнічний коледж Уманського НУС";
Висицький С.В., викладач ВП "Слов'янський технікум Луганського НАУ";
Тихоліз В.І., викладач Березоворудського технікуму Полтавської ДАА

Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 617 с.

ISBN 978-966-2007-20-6

Висвітлено питання: експлуатаційні властивості машин і основи раціонального комплектування та використання машинно-тракторних агрегатів; використання транспорту в сільському господарстві; механізація технологічних процесів виробництва сільськогосподарських культур за інтенсивними, індустріальними, грунтозахисними, ресурсозберігаючими та інноваційними технологіями; впровадження системи точного землеробства, технології No-till; планування, організація та управління машинно-тракторним парком; аналіз використання машинно-тракторного парку.

Навчальний посібник може бути використаний для студентів агрономічних і економічних спеціальностей.

ISBN 978-966-2007-20-6

© М.А. Ружицький, © В.І. Рябець,

© В.М. Кіяшко та ін., 2011

ЗМІСТ

Передмова 9
1. Експлуатаційні властивості та основи раціонального комплектування машинно-тракторних агрегатів (МТА) 17
1.1. Машинні агрегати та машинно-тракторні агрегати, їх класифікація та умови використання 17
1.1.1. Особливості роботи техніки в рослинництві 17
1.1.2. Енергетичні засоби сільськогосподарського виробництва 20
1.1.3. Показники енергетичних властивостей тракторів, методів їх визначення та шляхи поліпшення 23
1.1.4. Класифікація сільськогосподарських агрегатів 35
1.2. Експлуатаційні властивості машинних агрегатів 38
1.2.1. Основні експлуатаційні властивості агрегатів 38
1.2.2. Експлуатаційні властивості мобільних енергетичних засобів .. 41
1.2.3. Експлуатаційні властивості двигунів 44
1.2.4. Баланс потужності енергетичного засобу 48
1.2.5. Використання валу відбору потужності трактора в агрегаті 53
1.3. Тяговий баланс енергетичних засобів 56
1.3.1. Динаміка та умови руху машинно-тракторних агрегатів 56
1.3.2. Особливості динаміки транспортних агрегатів 65
1.3.3. Тягова характеристика енергетичних засобів та їх використання 66
1.3.4. Поліпшення тягових властивостей енергетичних засобів 69
1.4. Швидкість руху машинно-тракторних агрегатів 71
1.4.1. Фактори, що впливають на швидкість руху агрегатів 71
1.4.2. Обґрунтування та розрахунок швидкостей агрегатів 71
1.4.3. Вибір режимів роботи агрегатів 78
1.5. Експлуатаційні властивості сільськогосподарських машин 81
1.5.1. Основні експлуатаційні властивості сільськогосподарських машин 81
1.5.2. Опір сільськогосподарських машин 82
1.5.3. Заходи по зменшенню опору машин і енергоємності технологічних операцій, процесів 93
1.6. Кінематика машинних та машинно-тракторних агрегатів 94
1.6.1. Основні поняття та визначення елементів кінематики агрегатів 94
1.6.2. Класифікація та технологія поворотів агрегату 101
1.6.3. Визначення ширини поворотної смуги 107
1.6.4. Способи руху агрегатів 108
1.6.5. Розрахунок ширини загінки 112
1.7. Продуктивність машинних та машинно-тракторних агрегатів 113
1.7.1. Основні поняття і визначення продуктивності агрегатів 113
1.7.2. Розрахунок продуктивності агрегатів 118

1.7.3. Визначення продуктивності через потужність енергетичного засобу 123
1.7.4. Особливості визначення продуктивності збиральних агрегатів 126
1.7.5. Баланс часу зміни та його аналіз 127
1.7.6. Шляхи підвищення продуктивності машинно-тракторних агрегатів 131
1.7.7. Облік механізованих робіт 132
1.8. Експлуатаційні витрати при роботі машинних та машинно-тракторних агрегатів 136
1.8.1. Основні експлуатаційні витрати 136
1.8.2. Затрати праці на виконання механізованих робіт та рівні механізації виробничих процесів 136
1.8.3. Енерговитрати при роботі агрегатів 139
1.8.4. Витрати палива та мастильних матеріалів 141
1.8.5. Прямі експлуатаційні витрати грошових коштів на виконання механізованих робіт 151
1.9. Основи раціонального комплектування машинних та машинно-тракторних агрегатів 156
1.9.1. Основні вимоги до вибору і комплектування агрегатів 156
1.9.2. Розрахунок параметрів і режимів роботи агрегатів 157
1.9.3. Методика розрахунку тягового агрегату 173
1.9.4. Методика розрахунку орного агрегату 181
1.9.5. Методика розрахунку тягово-приводного агрегату 189
1.10. Технологічне налагоджування машинних та машинно-тракторних агрегатів 197
1.10.1. Загальні правила налагоджування агрегатів 197
1.10.2. Обладнання для технологічного налагоджування машин 198
1.10.3. Особливості налагоджування енергетичних засобів при виконанні технологічних операцій 203
1.10.4. Особливості налагоджування робочих машин на заданий режим роботи 206
1.10.5. Комплектування агрегатів та перевірка якості роботи на контрольній смузі земельної ділянки в тракторній бригаді 206
1.10.6. Налагоджування агрегатів у польових умовах та перевірка якості роботи 207
1.11. Основи технологічного нормування механізованих робіт 213
1.11.1. Значення технічного нормування механізованих робіт у підвищенні продуктивності праці 213
1.11.2. Поняття про технічні норми 214
1.11.3. Нормоутворювальні фактори 214
1.11.4. Методи нормування механізованих робіт 216
1.11.5. Нормування механізованих робіт за допомогою нормативних таблиць 222
1.11.6. Нормування тракторно-транспортних робіт 226

2. Транспорт у сільському господарстві 230
2.1. Використання транспортних і навантажувально-розванта-
жувальних засобів у сільському господарстві 230
2.1.1. Значення транспорту у сільськогосподарському вироб-
ництві 230
2.1.2. Характеристика та класифікація транспортних засобів 231
2.1.3. Класифікація вантажоперевезень 233
2.1.4. Класифікація сільськогосподарських вантажів 235
2.1.5. Класифікація автомобільних та внутрішньогосподарських
доріг 238
2.1.6. Основні елементи транспортного процесу 240
2.1.7. Поняття про їздку, рейс 240
2.1.8. Кінематика транспортних засобів 244
2.1.9. Графіки руху транспортних засобів 246
2.1.10. Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт 248
2.1.11. Особливості підготовки транспорту для перевезення
сільськогосподарських вантажів 250
2.2. Планування та організація роботи транспорту 253
2.2.1. Вихідні дані для планування роботи транспорту 253
2.2.2. Розрахунок продуктивності транспортних засобів та їх
потреби 254
2.2.3. Облік і контроль роботи транспортних засобів 256
2.2.4. Техніко-експлуатаційні показники роботи транспорту 256
2.2.5. Основні показники використання транспортних засобів 257
**3. Використання машин у механізованих технологічних про-
цесах при виробництві сільськогосподарських культур** 260
3.1. Поняття про технологію виробництва сільськогосподарських
культур, виробничі процеси, операції 260
3.1.1. Поняття про технологію виробництва сільськогосподарських
культур 260
3.1.2. Характеристика існуючих технологій виробництва сільсько-
господарських культур 261
3.1.3. Поняття про технологічний комплекс машин 264
3.1.4. Виробничі процеси, операції та їх характеристика 266
3.1.5. Показники технологічних операцій 270
3.1.6. Технологічні карти на виробництво сільськогосподарських
культур та їх короткий зміст 273
3.1.7. Операційна технологія і порядок її розробки 274
3.1.8. Контроль і оцінка якості роботи 280
3.2. Механізація внесення добрив 281
3.2.1. Призначення добрив у сільському господарстві 281
3.2.2. Види добрив та їх класифікація 282
3.2.3. Технологічні схеми внесення добрив 283
3.2.4. Комплекс машин для навантаження і внесення добрив 283
3.2.5. Підготовка агрегатів до роботи 286

3.2.6. Визначення технологічних характеристик агрегатів 287
3.2.7. Підготовка поля та організація роботи агрегатів 291
3.2.8. Контроль і оцінка якості роботи 293
3.2.9. Охорона праці при зберіганні та внесенні добрив 294
3.3. Технологія механізованого основного обробітку грунту 296
3.3.1. Призначення основного обробітку грунту 296
3.3.2. Способи основного обробітку грунту 296
3.3.3. Технологія і комплекс машин для лущення і дискування стерні (грунту) 301
3.3.4. Технологія і комплекс машин для оранки 305
3.3.5. Вибір технологій і режимів роботи орних агрегатів 308
3.3.6. Безполицевий обробіток грунту 318
3.4. Технологія і комплекс машин для передпосівного обробітку грунту 327
3.4.1. Призначення передпосівного обробітку грунту..... 327
3.4.2. Комплекс машин для передпосівного обробітку грунту 331
3.5. Технологія механізованих робіт з виробництва зернових та зернобобових культур 333
3.5.1. Особливості виробництва зернових та зернобобових культур... 333
3.5.2. Біологічні особливості зернових та зернобобових культур..... 335
3.5.3. Особливості підготовки грунту при виробництві зернових та зернобобових культур 335
3.5.4. Підготовка насіння до сівби 342
3.5.5. Технологія механізованих робіт при сівбі зернових та зернобобових культур 343
3.5.6. Технологія механізованих робіт по догляду за посівами зернових культур 352
3.5.7. Технологія механізованих робіт при збиранні зернових та зернобобових культур 354
3.5.8. Охорона праці та протипожежні заходи при збиранні врожаю.. 379
3.6. Технологія механізованих робіт при виробництві кукурудзи, соняшнику 384
3.6.1. Народногосподарське значення кукурудзи, соняшнику 384
3.6.2. Біологічні особливості вибору кукурудзи, соняшнику 385
3.6.3. Технологія обробітку грунту 386
3.6.4. Технологія механізованих робіт при сівбі кукурудзи, соняшнику..... 389
3.6.5. Технологія догляду за рослинами 394
3.6.6. Технологія хімічного захисту рослин кукурудзи, соняшнику... 398
3.6.7. Технологія збирання кукурудзи, соняшнику..... 399
3.7. Особливості механізованого збирання кукурудзи на силос та зелений корм 414
3.8. Технологія та механізація виробництва цукрових буряків 421
3.8.1. Характеристика існуючих технологій виробництва цукрових буряків 421

3.8.2. Біологічні особливості та вибір сорту 423
3.8.3. Вимоги до системи машин 424
3.8.4. Особливості передпосівного обробітку грунту під посів цукрових буряків 427
3.8.5. Технологія механізованих робіт при посіві цукрового буряку.. 428
3.8.6. Технологія механізованого догляду за посівами цукрових буряків 435
3.8.7. Технологія та механізація збирання цукрових буряків 448
3.9. Технологія механізованих робіт при виробництві картоплі 468
3.9.1. Значення виробництва картоплі 468
3.9.2. Біологічні особливості виробництва картоплі 469
3.9.3. Характеристика існуючих технологій виробництва картоплі ... 469
3.9.4. Вимоги до системи машин при виробництві картоплі 470
3.9.5. Технологія механізованих робіт при садінні картоплі 471
3.9.6. Технологія механізованого догляду за картоплею 475
3.9.7. Механізовані роботи при захисті рослин від шкідників та хвороб рослин 480
3.9.8. Технологія механізованих робіт при збиранні картоплі 482
3.10. Технологія механізованих робіт з виробництва круп'яних культур 488
3.10.1. Народногосподарське значення культури 488
3.10.2. Біологічні особливості культури 489
3.10.3. Технології вирощування гречки, проса 489
3.10.4. Система обробітку грунту 490
3.10.5. Внесення добрив 491
3.10.6. Посів круп'яних культур 492
3.10.7. Догляд за посівами 493
3.10.8. Збирання врожаю круп'яних культур 494
3.11. Технологія механізованих робіт в овочівництві 496
3.11.1. Народногосподарське значення овочівництва 496
3.11.2. Підготовка грунту під овочеві культури 497
3.11.3. Внесення добрив 500
3.11.4. Механізація сівби та садіння 501
3.11.5. Механізація догляду 508
3.11.6. Механізація збирання овочевих культур, які неодночасно достигають 511
3.12. Технологія механізованих робіт виробництва кормів 517
3.12.1. Народногосподарське значення кормів 517
3.12.2. Біологічні властивості та особливості використання трав 517
3.12.3. Механізація збирання трав 520
3.13. Технологія механізованих робіт у садівництві та виноградарстві 529
3.13.1. Інтенсифікація садівництва та виноградарства 529
3.13.2. Комплекс машин для догляду за садами і виноградниками 530
3.13.3. Комплекс машин для збирання плодів 531

3.14. Механізація меліоративних робіт 533
3.14.1. Основні роботи з меліорації земель 533
3.14.2. Механізація робіт по зрошенню і обводненню земель 535
3.14.3. Механізація осушення земель і їх освоєння 544
3.14.4. Механізація освоєння нових земель 548
4. Обґрунтування структури і складу, планування та організація роботи машинно-тракторного парку 550
4.1. Визначення раціональної структури та складу машинно-тракторного парку 550
4.1.1. Основні терміни та їх визначення 550
4.1.2. Обґрунтування кількісного складу МТП 551
4.1.3. Методи розрахунку складу МТП 554
4.1.4. Розрахунок обсягу та строків виконання механізованих робіт у галузі рослинництва (рільництва) 558
4.1.5. Визначення комплексу машин для виконання виробничих операцій 561
4.1.6. Розрахунок обсягу механізованих робіт 563
4.1.7. Побудова графіка машиновикористання 568
4.1.8. Побудова лінійного графіка використання сільськогосподарських машин 570
4.2. Організація та управління машинно-тракторним парком 577
4.2.1. Основні шляхи впровадження науково-технічного прогресу в сільське господарство 577
4.2.2. Потоково-цикловий метод використання техніки 578
4.2.3. Оперативне керування роботою машинно-тракторного парку . 584
4.3. Організація інженерно-технічної служби сільськогосподарського підприємства 594
4.3.1. Організаційна структура інженерно-технічної служби 594
4.3.2. Державний нагляд за технічним станом машин 598
4.3.3. Облікова документація використання МТП 603
4.3.4. Організація обліку використання МТП 604
4.4. Аналіз використання машинно-тракторного парку 605
4.4.1. Облік і методи аналізу використання МТП 605
Література 613

ПЕРЕДМОВА

Основні напрямки розвитку сільського господарства в сучасних умовах

Роль сільськогосподарського виробництва як найважливішої складової агропромислового комплексу України в нинішній період спрямований на розв'язання продовольчої проблеми: забезпечення населення продуктами харчування, а промисловість – сировиною.

Основними напрямами розвитку сільськогосподарських підприємств в сучасних ринкових відносинах АПВ є підвищення зацікавленості сільських працівників у високопродуктивній праці, поліпшення використання землі, виробничого потенціалу і матеріальних ресурсів. Сільськогосподарське підприємство, що базується на будь-якій формі власності, повинно бути справжнім господарем на землі, який в умовах ринкових відносин має право вибору діяльності, а також вибору партнерів, може самостійно організовувати виробництво, розпоряджатися виробленою продукцією й одержувати дохід. Важливими обов'язками підприємства при цьому повинні бути своєчасна сплата податків, виконання договірних зобов'язань, найраціональніше використання землі та інших засобів виробництва. В сучасному сільському господарстві провідну роль відіграє техніка.

Найважливішою умовою удосконалення сільськогосподарського виробництва, підвищення життєвого рівня людей є прискорення науково-технічного прогресу, високоефективне використання виробничого потенціалу і зміцнення матеріально-технічної бази сільського господарства на основі подальшого розвитку механізації і автоматизації виробництва. Нині негайного вирішення потребують проблеми комплексної механізації землеробства і тваринництва, підвищення технічного рівня, якості і надійності тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин і обладнання.

Основними напрямами прискорення темпів механізації, автоматизації виробничих процесів і поліпшення ефективності використання МТП є:

- завершення комплексної механізації виробничих процесів, впровадження більш досконалої системи машин для вирощування і збирання сільськогосподарських культур у всіх зонах України;
- удосконалення конструкції сільськогосподарської техніки, що забезпечить створення оптимальних умов для розвитку рослин при виконанні технологічних операцій і ліквідації різних видів витрат;

- значне підвищення надійності сільськогосподарських машин, що дає можливість виконувати технологічні операції без простоїв з технічних причин і зберігати встановлені показники якості;
- підвищення експлуатаційної і ремонтної технологічності МТП, пристосованості до технологічного і технічного обслуговування, діагностування, транспортування, зберігання;
- впровадження автоматичних пристроїв, які б підтримували технічні і технологічні режими роботи;
- розробка і створення автоматизованих систем управління машинно-тракторним парком у господарстві.

Але слід враховувати і сучасний стан господарств, а насамперед гостра нехватка коштів для капіталовкладень в дорогу техніку вже сьогодні доцільна альтернатива техніко-технологічній стратегії формування машинно-тракторного парку на основі універсальних ресурсозберігаючих енергозасобів та вдосконалення комплексу машин, які дають можливість застосувати нульову технологію виконання технологічних процесів.

Одним з перспективних потенціальних можливостей землі та мікрокліматичних умов, в тому числі і забезпечення вимог екології, є система точного землеробства, яка набуває широкого розвитку в країнах заходу, Канаді, США .

Система точного землеробства передбачає розробки спеціальних програм для роботи машинних агрегатів.

За допомогою чіп-карти ці програми заносяться в бортовий комп'ютер енергетичного засобу (трактора, комбайна, тощо).

Додатково складаються аплікаційні технологічні карти, які призначені для ефективного виконання технологічного процесу.

Ефективність господарської діяльності суттєво залежить від рівня технології та технологічної дисципліни.

Прогресивні технології (інтенсивна, індустріальна, ресурсо-зберігаюча, інноваційна) спрямовані на досягнення запрограмованих кінцевих результатів з ефективним використанням природних та інших не поновлювальних ресурсів.

Дані технології передбачають:

- розміщення культур за кращими попередниками;
- наукове обґрунтування оптимальних доз живлення в усі періоди органогенезу;
- посів тільки високоврожайними сортами з урахуванням зон землекористування;
- інтегрована система догляду та захисту рослин;

- впровадження комплексу машин для точного землеробства та нульового обробітку грунту багатоопераційними агрегатами;
- якісне виконання технологічних операцій у встановлені агротехнічні строки;
- дотримання високої технологічної дисципліни при виконанні агрегатами сільськогосподарських операцій.

Кожен із перелічених варіантів технології має свої характерні засоби і способи досягнень. А тому, при виробництві тієї чи іншої культури при виборі варіанту технології необхідно мати на меті максимальне досягнення запрограмованих результатів з мінімальними затратами енергоресурсів, матеріалу, тощо.

Вибір варіанту технології залежить від природно-кліматичних умов, структури посівних площ, наявного складу МТП.

Їх вирішення вимагає взаємодії агрономічного, інженерного, економічного відділів сільськогосподарського виробництва.

Роль інженерно-технічної служби в сільському господарстві

В основі сільськогосподарського виробництва знаходиться його головна базова галузь – землеробство (рослинництво), мета якого за допомогою сучасних технічних засобів, тракторів, сільськогосподарських знарядь та машин з використанням досягнень хімічної промисловості з виробництва міндобрив, пестицидів, також із застосуванням накопичених у тваринництві органічних добрив, отримати якомога вищий урожай з найменшими витратами і з мінімальним впливом на довкілля.

При цьому необхідно досягти максимального рівня реалізації біопотенціалу сільськогосподарських культур, їх сортів, тобто тієї величини врожайності, яка була отримана при сортовипробуванні за певних грунтово-кліматичних умов на високому агрофоні з використанням сільськогосподарської техніки та якісного виконання технологічних процесів.

Тому завдання інженера, інженерної служби, господаря, фермера відносно сільськогосподарської техніки полягає, в першу чергу, в забезпеченні високої якості роботи машини, тому що в сучасному індустріально-розвиненому рослинництві майже всі технологічні операції виконуються технікою – машинно-тракторними агрегатами з набором машин і знарядь та окремими самохідними машинами. Тільки через певний рівень якості реалізуються можливості техніки для забезпечення виконання операцій вирощування та

збирання врожаю сільськогосподарських культур.

Але для забезпечення певного рівня якості роботи сільськогосподарських машин необхідна оптимізація їх комплектування, тобто вибір машин певного рівня досконалості, ширини захвату, належної продуктивності і вартості тощо. А це залежить від можливостей господарства, умов і особливостей використання машин, енергетичних засобів, раціональних варіантів придбання.

Мета дисципліни "Експлуатація машин і обладнання АПВ"

Метою дисципліни "Експлуатація машин і обладнання АПВ" є вивчення наукових основ інженерного забезпечення, ефективного використання техніки та її працездатності, а також технологічних вимог з метою одержання запланованих кінцевих результатів виробництва сільськогосподарської продукції у конкретних природно-виробничих умовах і зонах України.

В результаті вивчення дисципліни студенти отримують знання та набувають навичок з комплексної механізації аграрного виробництва, ефективного використання ресурсів, керування виробничими процесами, проектування експлуатаційного і технологічного регламентів із врахуванням умов конкретних господарств.

Основою дисципліни є розкриття суті і методики розробки експлуатаційного і технологічного регламентів машиновикористання, а також їх інженерного забезпечення та планування роботи МТП.

Експлуатаційний регламент задає сукупність правил повного використання потенційних можливостей техніки в конкретних природно-виробничих умовах і забезпечення її працездатності.

Технологічний регламент – це правила виконання механізованих операцій та процесів, визначення потреби в ресурсах і технічних засобах з метою досягнення запрограмованих кінцевих результатів і дотримання вимог.

Інженерне забезпечення регламентів включає проектування складу МТП і технологічних комплексів машин, виробничих об'єктів і зон машиновикористання, планування, використання технічного обслуговування і ремонту техніки, забезпечення нафтопродуктами, управління якістю робіт і ефективністю використання ресурсів.

Експлуатаційний регламент включає:

- обґрунтування складу машинних агрегатів (МА) за умов раціонального використання тягово-швидкісних можливостей енергетичного засобу і відповідності параметрів агрегату до характеристики поля;

➢ забезпечення умов ефективного використання агрегатів за призначенням і оцінка показників їх роботи (продуктивність, експлуатаційні витрати, екологічність);

➢ побудову раціональних механізованих процесів у відповідності з конкретними природно-виробничими умовами (вибір раціональної технологічної схеми, забезпечення своєчасності, потоковості, ритмічності, узгодженості параметрів і взаємодії машин, мінімальної ресурсомісткості).

Нормативними документами експлуатаційного регламенту є:

- паспорт агрегату, в якому є основні показники роботи і умови повного використання його потенційних можливостей;
- план механізованих робіт з обгрунтуванням раціональних складів МА;
- сіткові графіки механізованих процесів і напружених періодів роботи;
- обґрунтування потреби в нафтопродуктах і графіки їх завезення;
- план-графіки ТО і ремонту машин;
- операційні технології проведення ТО і діагностування машин;
- стандарти на використання, обслуговування і зберігання техніки.

Експлуатаційний регламент розробляється стосовно умов конкретного господарства і щорічно уточнюється.

Технологічний регламент включає:

♦ агротехнічні вимоги, допуски і правила проведення операцій;

♦ оптимальні строки і тривалість основних технологічних операцій,

♦ коефіцієнти втрат при відхиленні від оптимальних строків;

♦ показники якості робіт і методики їх оцінки;

♦ програмування кінцевих результатів (врожаїв) і ресурсів, що необхідні для їх досягнення;

♦ екологічні вимоги та їх забезпечення при виконанні технологічних процесів.

Нормативними документами технологічного регламенту є:

▪ операційні карти на проведення основних технологічних операцій;

▪ правила технологічного налагодження машин і машинних агрегатів

▪ технологічні карти на виробництво аграрної продукції з

відображенням оптимальних агротехнічних строків проведення операцій, вимог, раціональних технічних засобів, потреби в ресурсах і планових економічних показників;

- лінійний графік виконання і диспетчерського контролю своєчасності робіт.

Розробка зведених правил раціональної експлуатації техніки та їх реалізація передбачають формування системи машиновикористання. Така необхідність обумовлена, насамперед, утворенням господарств нового типу, що не мають власної інженерно-технічної служби, зростанням потреби в техніці внаслідок роздрібнення господарств, гострим дефіцитом енергетичних і технологічних ресурсів. Неодмінна умова вирішення існуючих проблем – це забезпечення високого рівня впровадження технічного прогресу в аграрне виробництво.

Для України ключовою є проблема підвищення ефективності використання енергоносіїв. До останнього часу технології сільськогосподарського виробництва оцінювали за економічними показниками (приведені витрати, рентабельність тощо) і затратами праці. Проте в сучасних умовах цього замало, оскільки ці показники мають істотні коливання і визначаються політикою ціноутворення.

Результати досліджень Інституту механізації та електрифікації сільського господарства Української академії аграрних наук (ІМЕСГ УААН) та зарубіжний досвід показують, що паливно-енергетичні ресурси можна зекономити за рахунок введення в практику землеробства менше енергоємних систем обробітку грунту, оптимізації структури посівних площ, застосування добрив, пестицидів та меліорантів, підвищення культури землеробства й урожайності сільськогосподарських культур.

Зараз в Україні в середньому для вирощування кукурудзи на зерно витрачається 196 кг/га, а цукрових буряків – 209 кг/га пального. Для ячменю цей показник на рівні 71 кг/га, гороху – 81 кг/га, люцерни на сіно – 101 кг/га, люцерни на зелений корм – 63,4 кг/га, а на випас – всього 4,7 кг/га.

У різних господарствах показники енергетичної ефективності неоднакові, оскільки господарства відрізняються як за величиною затрат, так і за врожайністю, тому викладений в підручнику матеріал надасть допомогу в засвоєнні методів розрахунку і шляхів економії паливно-енергетичних ресурсів та їх ефективного використання.

Основне завдання технічного забезпечення працездатності машин полягає в тому, щоб з найменшими затратами забезпечити нормальне функціонування МТП. Для вирішення цього завдання на належному рівні

слід, по-перше, визначити закономірні зміни технічного стану машин, а по-друге, вміти обґрунтовувати експлуатаційні режими роботи машин, за яких зміна технічного стану сповільнюється.

Тому при підготовці кваліфікованих спеціалістів з машиновикористання важливе місце займає формування системи знань з розкриття сукупності тих закономірностей в їх взаємозв'язку і взаємозумовленості, які пояснюють основні явища і процеси, що відбуваються в машині.

Комплексна механізація і система машин

Комплексна механізація сільськогосподарського виробництва передбачає машинне виконання основних і допоміжних операцій, виробничих процесів в певній послідовності і взаємозв'язку.

Вищим етапом комплексної механізації всього технологічного процесу є впровадження автоматизації всіх виробничих процесів згідно прийнятої технології виробництва сільськогосподарських культур.

Розрахунками встановлено, що для забезпечення комплексної механізації сільськогосподарського виробництва на 100 га ріллі потрібно 300–350 кВт.

Матеріальною основою комплексної механізації сільськогосподарського виробництва є система машин.

Система машин – це сукупність різноманітних машин і механізмів, які узгоджені за технологічним процесом, техніко-економічними параметрами (за рядністю, продуктивністю), за допомогою яких забезпечується механізація всіх виробничих процесів технологічного циклу.

Сільськогосподарське виробництво України характеризується різноманітністю зональних умов (природно-кліматичних умов) та специфікою виробництва.

Система машин поділяється на:

- загальносоюзна система машин, яка охоплює всі зональні умови країни;
- галузева система машин (для рільництва, тваринництва, садівництва, овочівництва, меліоративних робіт);
- система машин для виробництва окремих культур (цукрових буряків, картоплі, кукурудзи, соняшника тощо).

Сучасна розробка системи машин передбачає:

- завершення комплексної механізації всіх галузей сільськогосподарського виробництва (рослинництва, тваринництва, садівництва, виноградарства, овочівництва);

- розробка і впровадження прогресивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції;
- впровадження у виробництво досягнень науки і техніки та вдосконалення комплексу машин для сільського господарства;
- підвищення енергонасиченості тракторів, комбайнів, самохідних машин, автомобілів, навантажувачів;
- розробка багатоопераційних (комбінованих) машин і агрегатів;
- впровадження в технологію сільськогосподарського виробництва інноваційних технологій (Mini-Notill, систему точного землеробства);
- розробка вдосконалених робочих органів сільськогосподарських машин з метою поліпшення якості виконання операцій;
- підвищення надійності, довговічності та працездатності засобів механізації сільського господарства;
- впровадження і оснащення агрегатів засобами автоматизації і комп'ютеризації;
- розробка оптимальної структури комплексу машин (системи машин) з урахуванням зональних умов їх використання.

Контрольні питання

1. Дайте характеристику основних напрямків розвитку сільського господарства в сучасних умовах.
2. Дайте характеристику інноваційних технологій сільськогосподарського виробництва.
3. Яка роль інженерно-технологічної служби сільськогосподарського підприємства?
4. Яка мета вивчення дисципліни "Експлуатація машин і обладнання агропромислового виробництва (АПВ)"?
5. Що являє собою система машин для комплексної механізації робіт у рослинництві?
6. Дайте характеристику інженерного забезпечення експлуатаційного і технологічного регламентів машиновикористання.
7. Назвіть нормативні документи експлуатаційного і технологічного регламентів машиновикористання.
8. Дайте визначення, що розуміють під комплексною механізацією сільськогосподарського виробництва?
9. Назвіть основні напрями розвитку механізації сільськогосподарського виробництва.

1. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУВАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ (МТА)

1.1. МАШИННІ АГРЕГАТИ ТА МАШИННО-ТРАКТОРНІ АГРЕГАТИ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ ТА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ

1.1.1. Особливості роботи техніки в рослинництві

Розглядаючи технологічний процес як технологічну систему, метою якої є ефективне функціонування за певних критеріїв, необхідно враховувати, що на цю систему впливає ряд факторів, які можна об'єднати в кілька груп (рис. 1.1.1).

Природньо-кліматичні фактори − це кількість фотосинтетичної активної радіації (ФАР) і опадів, природні різновиди грунту за механічним складом і щільністю, кількість в ньому гумусу, рельєф місцевості, засміченість кущами, камінням та іншими перешкодами.

Біологічні фактори − це біологічні властивості сільськогосподарських рослин і тривалість фаз розвитку, вегетаційного періоду в цілому, співвідношення основної і побічної продукції, фізіологічні особливості рослин (озимі, ярі та ін.).

Технологічні фактори включають якість виконання попередньої операції, вологість, щільність, питомий опір, забур'яненість ґрунту, його структурний і механічний склад, розмірні характеристики культурних рослин, їх вологість, полеглість, дози внесення дорив, пестицидів, їх фізико-механічні характеристики, глибина обробітку.

Технічні фактори складають: експлуатаційну надійність, потужність, тягове зусилля, габаритні розміри, ширину захвату, радіус повороту, колію, масу, годинні та питомі витрати палива, кількість передач і інтервал швидкостей, маневровість, тип робочих органів, місткість баків, висоту зрізування, ступінь подрібнення і очищення, втрати зерна.

Енергетичні фактори включають: енергетичні еквіваленти тракторів, с.-г. машин, додаткового обладнання, с.-г. продукції, паливно-мастильних і інших матеріалів.

Економічні фактори − це відрахування на податки, на амортизацію, оплата за кредит, страхування, зберігання, заробітна плата, вартість технологічних матеріалів, ремонту, технічного і технологічного обслуговування, ринкова вартість (ціна) виробленої продукції тощо.

Рис. 1.1.1. Мета і критерії технологічного процесу

Людські і соціальні фактори характеризуються рівнем кваліфікації і виконавчої дисципліни працівників, формами власності підприємства, кредитування, договірними відношеннями, інфраструктурою технологічного, технічного, побутового обслуговування, загальножиттєвим рівнем тощо.

Машинні сільськогосподарські агрегати на відміну від техніки, яка працює в приміщенні, на стаціонарі, обумовлюються рядом особливостей їх застосування.

Головні особливості:

- значна протяжність у просторі, яка пов'язана з накопиченням сонячної енергії та поживних речовин грунту при виробництві с.-г. культур;
- переважна більшість агрегатів переміщуються по полю при виконанні технологічних операцій і при цьому взаємодіє з грунтом і рослинами, які змінюються в залежності від фаз розвитку рослин та зміни природньо-кліматичних умов;
- технологічні операції виконуються у чітко визначені агротехнічні строки, які пов'язані з фазами розвитку рослин і їх біологічними особливостями;
- матеріали, що обробляються сільськогосподарськими машинами, зазнають безперервних змін як під впливом біологічних процесів, так і внаслідок зміни стану грунту та природньо-кліматичних умов;
- машинно-тракторні чи машинні агрегати використовують в різних природньо-кліматичних зонах України;
- якість роботи машинних агрегатів у великій мірі залежить від характеру проведення попередньої операції;
- періоди експлуатації різних машин протягом року нетривалі і неоднакові, наприклад (плуги використовують протягом 400−500 год), зернозбиральні комбайни (200−300 год), трактори гусеничні (1300−1500 год), трактори колісні (1700−3000 год).

Умови експлуатації машин, що безперервно змінюються, різкі коливання навантажувального та швидкісного режимів роботи агрегатів протягом року потребують високої кваліфікації механізаторів та інженерного забезпечення працездатності машин.

1.1.2. Енергетичні засоби сільськогосподарського виробництва

Основним енергетичним засобом у сільськогосподарському виробництві є трактори, комбайни, самохідні спеціальні машини, автомобілі, самохідні шасі, електричні і теплові установки, вітряні, гідравлічні та інші системи, авіація, а також тягова сила (коні, воли).

За характером виконання операцій енергетичні засоби поділяються на:

- мобільні (рухомі);
- обмежено мобільні (обмежено рухомі);
- стаціонарні.

Рухомі засоби енергетики: трактори, комбайни, автомобілі, самохідні машини і шасі, а також тягова сила (коні, воли).

Обмежено-рухомими засобами енергетики є набір машин для роботи на току та системи зрошення. Стаціонарними засобами енергетики є різні електричні, теплові, вітряні і гідравлічні установки.

Трактори класифікують за такими основними ознаками: призначенням, типом ходової частини та остова, номінальним тяговим зусиллям.

За призначенням сільськогосподарські трактори поділяють на універсально-просапні, орно-просапні, спеціалізовані та трактори загального призначення (рис. 1.1.2).

Трактори загального призначення застосовуються для енергоємних сільськогосподарських робіт: оранки середніх і важких ґрунтів, сівби, культивації, дискування, боронування, збирання врожаю та виконання транспортних, землерийних, будівельних, шляхових і навантажувальних робіт. Ці трактори мають тягове зусилля від 20 до 60 кН; робочу швидкість 5−15 км/год; потужність двигуна 60−220 кВт; малий дорожний просвіт (кліренс) 250−350 мм; широкі шини або гусениці від 390 до 530 мм.

Універсально-просапні трактори застосовуються для посіву та догляду за просапними культурами: збирання технічних, зернових культур, картоплі, овочів; оранки легких і середніх грунтів; суцільної культивації і боронування; виконання землерийних, транспортних і навантажувальних робіт тощо.

Характерні особливості універсально-просапних тракторів:

➢ тягове зусилля 2, 6, 9, 14 і 20 кН; збільшено відстань до 600−800 мм між поверхнею грунту і найнижче розташованими деталями (кліренс);

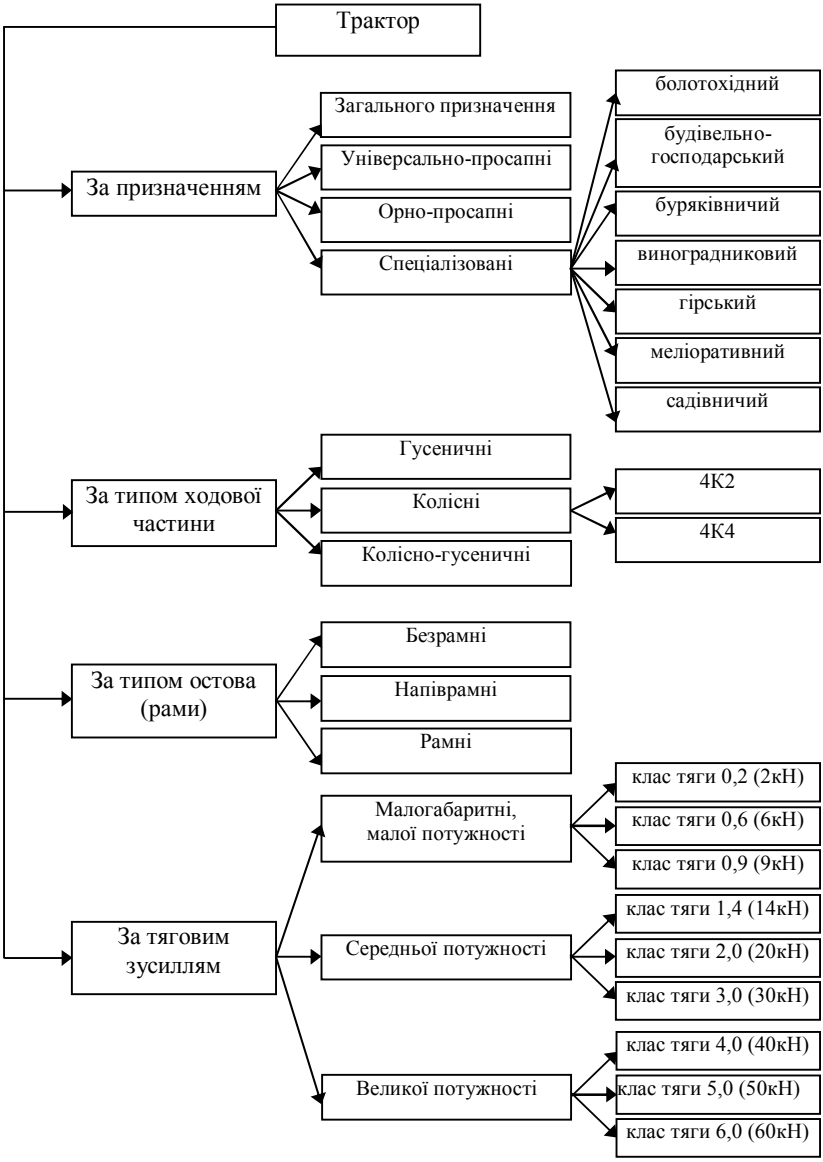


Рис. 1.1.2. Схема класифікації сільськогосподарських тракторів

➢ невеликий радіус повороту (3−4 м); змінна колія; мінімально можлива ширина коліс або гусениць; робоча швидкість до 15 км/год; транспортна швидкість 25−35 км/год;

➢ потужність двигуна від 14 до 74 кВт.

Орно-просапні трактори використовуються для виконання всього комплексу обробітку грунту (оранки, культивації, сівби, збирання урожаю), а також для посіву, догляду і збирання просапних культур та виконання транспортних робіт.

Спеціалізовані трактори будуються на основі конструкцій існуючих тракторів для роботи в специфічних умовах (болотиста або гірська місцевість), а також для виконання спеціальних робіт.

За типом ходової частини розрізняють *гусеничні, колісні і колісно-гусеничні* трактори.

Гусеничні трактори мають малий питомий тиск (0,035−0,050 МПа) на ґрунт, порівняно невеликі витрати на буксування, підвищене зчеплення ходової частини з грунтом та поліпшену прохідність.

Колісні трактори відрізняються порівняно невеликими витратами потужності на самопересування, підвищеними швидкостями при виконанні транспортних робіт, меншою металомісткістю, але мають підвищене буксування.

Колісно-гусеничні трактори мають спрощений гусеничний рушій, кожний з яких складається з ведучого колеса, опорного котка та полегшеної гусениці.

За типом остова розрізняють *рамні, напіврамні* та *безрамні* трактори.

Процент гусеничних, колісних і спеціальних тракторів залежить від спеціалізації сільськогосподарського підприємства.

Сільськогосподарські машини в основному є технологічними і в свою чергу поділяються на мобільні (пересувні), маломобільні та стаціонарні.

Головним критерієм їх класифікації є поділ за призначенням, принципом дії машин, другорядним – номер моделі або показники продуктивності.

За призначенням сільськогосподарські машини поділяють на такі групи:

- ґрунтообробні, посівні та садильні, для внесення добрив, захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб;
- збиральні машини (збирання трав та силосних культур, зернових, зернобобових та технічних культур);

• машини і обладнання для післязбиральної обробки зернових, зернобобових і технічних культур.

За принципом дії сільськогосподарські машини бувають безперервної дії або циклічної дії.

За способом з'єднання з джерелом енергії:

- причіпні;
- напівначіпні;
- начіпні;

За способом використання енергії робочим органом:

- ✓пасивні;
- ✓активні;
- ✓комбіновані (з активно-пасивними робочими органами).

Для кожної групи машин розроблені агронормативи і допуски щодо якості виконання технологічної операції.

1.1.3. Показники енергетичних властивостей тракторів, методів їх визначення та шляхи поліпшення

Тягові показники тракторів являються одним із важливіших нормоутворюючих факторів, які є визначальними енергетичної спроможності використання тракторів в конкретних ґрунтових умовах.

Показники енергетичних властивостей визначають як дослідним шляхом, так і розрахунковим.

Дослідний шлях полягає у проведенні тягових випробувань згідно з ГОСТ 7057-81. Для того, щоб можна було використовувати результати тягових випробувань при нормуванні механізованих робіт, необхідно встановити зв'язок між тяговими властивостями МА і умовами роботи.

За даними випробувань будують тягову характеристику.

Тягова характеристика − це залежність тягової потужності (N_t), робочої швидкості (V_p), годинної витрати палива (G_t), питомої витрати палива (q_e) і величини буксування (δ) від зміни тягового зусилля ($P_т$).

Теоретичні тягові характеристики доцільно будувати лише для перспективних тракторів, які тільки проектуються. Вони є прогнозованими.

Раціональною вважається така тягова характеристика, у якої максимум тягової потужності знаходиться посередині між існуючими передачами. Лінія, яка з'єднує максимальні значення тягової потужності на різних передачах, утворює потенційну характеристику.

Аналіз великої кількості тягових характеристик показує, що трактори різної потужності мають свої конкретні потенційні характеристики і відповідні їм діапазони тягових зусиль ($Р_т$).

Таким чином, для кожного трактора і конкретних умов роботи існує тільки одне значення $Р_т$, при якому він в змозі працювати з максимальною ефективністю (з мінімальними непродуктивними затратами потужності).

Принцип тягових класів закладений в основу побудови типорозмірного ряду тракторів (табл. 1.1.1−1.1.3).

Таблиця 1.1.1. **Класифікація сільськогосподарських тракторів за тяговим зусиллям ГОСТ 27021-86**

Тяговий клас	0,2	0,6	0,9	1,4	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
Номінальне тягове зусилля $Р_{т.н.}$, кН	2	6	9	14	20	30	40	50	60	80
Діапазон тягових зусиль $Р_т$, кН	1,8−5,4	5,4−8,1	8,1−12,6	12,6−18	18−27	27−36	36−45	45−54	54−72	72−108

Таблиця 1.1.2. **Міжнародна класифікація за тяговою потужністю (ИСО 730/1-77; 730/2-79; 730/3-82)**

Категорія трактора	1	2	3	4
Максимальна тягова потужність $N_{т.max}$, кВт	35	30−75	70135	135−300

Таблиця 1.1.3. **Співвідношення між тяговими класами по ГОСТ і категоріями тракторів, які встановлені міжнародними стандартами ИСО**

Тяговий клас по ГОСТ	0,2−0,6	0,6−0,9	0,9−2,0	2,0−4,0	5,0−8,0
Категорія по ИСО	1		2	3	4

Типаж тракторів – це технологічно й економічно обґрунтована сукупність їх моделей. Виділяють класи, в кожному з яких є базова модель або її модифікація. Складається типаж з певного числа базових моделей та достатньої кількості модифікацій для забезпечення

ефективної роботи тракторів у специфічних умовах сільськогосподарського виробництва. Типаж тракторів наведено у таблиці 1.1.4.

Таблиця 1.1.4. **Типаж сільськогосподарських тракторів (за їх класом і тяговим зусиллям)**

Клас тяги трактора, тс	Номінальне тягове зусилля, кН	Трактори
0,2	2	Т-012, ХТЗ-1410, ХТЗ-1210, ХТЗ-1611, МТЗ-08БС, МТЗ-112ТС
0,6	6	ХТЗ-2511, ХТЗ-2512, ХТЗ-3510, ХТЗ-3521, МТЗ-310, МТЗ-320А, СШ-2540, Т-25ФМ, Т-16МГ
0,9	9	ХТЗ-3130, ХТЗ-5020, ХЗ-6020, ХТЗ-6021, ЛТЗ-55, Т-40М, Т-25Х4М
1,4	14	ЮМЗ-6АКЛ, ЮМЗ-650, ЮМЗ-8070, ЮМЗ-8271, ЮМЗ-8274, ЮМЗ-8280, МТЗ-8060, МТЗ-100, МТЗ-570, МТЗ-590, МТЗ-800, МТЗ-900, ЛТЗ-60АБ
2,0	20	ХТЗ-100, Т-70СМ, Т-70В, Т-90С, МТЗ-1021, МТЗ-1221, МТЗ-1222, ЛТЗ-95, ЛТЗ-155
3,0	30	ХТЗ-150К-03, ХТЗ-150К-09, ХТЗ-150К-12, МТЗ-1523, ХТЗ-151К, ХТЗ-17021, ХТЗ-17022, ХТЗ-17221, ХТЗ-17321, ХТЗ-147421, ХТЗ-121, ХТЗ-16131, ХТЗ-16331, ХТЗ-150-03, Т-150-05-09, ХТЗ-153Б, ХТЗ-150-07, ХТЗ-150-08, Т-156А, Т-156Б, Т-156М, Т-150Д, ХТЗ-150Д-03, Т-150Д-05-09, ДТ-75Д, ДТ-75Н, ДТ-75МЛ, ДТ-175М, ДТ-175С
4,0	40	ХТЗ-180Р, ХТЗ-181, ХТЗ-201, ХТЗ-18040, ХТЗ-21042
5,0	50	ХТЗ-220, К-700А, К-701, К-701М, К-734, К-744
6,0	60	Т-130, Т-170М

У тяговій характеристиці тягова потужність є основним параметром, за максимальним значенням якого визначають нормальну

силу тяги ($P_т$ норм), яка може співпадати (лише при роботі на щільних грунтах, але не обов'язково, з номінальною силою тяги *($P_{тн}$)*, яка відповідає номінальній частоті обертання колінчастого вала).

Номінальне тягове зусилля сільськогосподарського трактора – це зусилля, яке трактор розвиває на стерні середньої щільності і нормальної вологості грунту (8−18%) в зоні максимального значення тягового ККД, маючи експлуатаційну масу, яка встановлена в технічній характеристиці, при цьому коефіцієнт буксування не перевищує 18% − для колісних тракторів (4×2), 16% − (4×4) і 5% − для гусеничних тракторів.

Для тракторів, які використовуються в промисловості, номінальне тягове зусилля визначається як гранично-максимальне тягове зусилля за умови зчеплення з ґрунтом.

Таким чином, номінальне тягове зусилля для сільськогосподарських тракторів установлюють в зоні максимальних значень тягового ККД ($\eta_{тмах} = N_{тмах}/N_{ен}$), а для тракторів, які використовуються в промисловості, − в зоні максимальних тягових зусиль ($P_{тмах}$).

Таблиця 1.1.5. **Технічні характеристики колісних тракторів**

Показники	Марка трактора					
	Т-16М	Т-25А	Т-40М	Т-40АМ	МТЗ-80	МТЗ-82
1	2	3	4	5	6	7
Номінальна потужність двигуна, кВт/(к.с.)	14,7 (20,0)	18,4 (25,0)	36,8 (50,0)	36,8 (50,0)	58,9 (80,0)	58,9 (80,0)
Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, $с^{-1}/(хв^{-1})$	26,7 (1600)	30,0 (1800)	30,0 (1800)	30,0 (1800)	36,7 (2200)	36,7 (2200)
Маса і вага трактора (експлуатаційні), кг/(кН)	1940 (19,0)	1800 (17,6)	2680 (26,3)	2880 (28,2)	3300 (32,4)	3780 (37,0)
Маса води, що заливають у шини коліс, кг	–	2×45	2×105	2×105	2×175	2×175
Число і маса додаткових тягарів, шт.· кг	2×20	2×20	11×20	–	4×32	4×32
Поздовжня база, м	2,500	1,755	2,145	2,250	2,370	2,450
Відстань від центру ваги трактора до осі задніх коліс, м	0,472	0,570	0,723	0,723	0,814	0,85

Продовження таблиці 1.1.5

1	2	3	4	5	6	7
Колія, м	1,2–1,8	1,2–1,47	1,2–1,8	1,2–1,8	1,2–1,8	1,25–1,8
Габаритні розміри, м:						
довжина	3,850	3,11	3,66	3,845	3,815	3,93
ширина	2,035	1,37	2,10	2,10	1,97	1,97
висота	2,500	1,35	2,37	2,37	2,485	2,485
Мінімальний радіус повороту, м	3,5	3,5	2,7	3,8	4,1	4,1
Радіус сталевого обода ведучих коліс, м	0,406	0,406	0,483	0,483	0,483	0,483
Висота профілю шини ведучих коліс, м	0,216	0,216	0,262	0,262	0,305	0,305
Число циліндричних пар шестерень у зчепленні	3	3–4	3–4	3–4	6(1п), 5(2п), 4(3–8п), 2(9п)	
Число конічних пар шестерень у зчепленні	1	—	1	1	1	1
Передаточне число трансмісії на передачах:						
1	97,0	63,6	260,0/714,0		241,9/330,0	
2	78,0	50,3	68,7/189,0		142,0/187,5	
3	64,0	43,4/158,5	57,6/158,5		83,5/110,2	
4	54,0	34,2	49,0/134,5		68,0/90,0	
5	27,0	27,3	41,8/115,0		57,4/75,8	
6	19,0	18,2	22,6	—	49,0/64,8	
7	—	—	15,8	—	39,9/52,7	
8	—	—	—	—	33,7/44,5	
Розрахункова швидкість руху на передачах, км/год:						
1	4,89	6,4	6,9/2,5		2,5/1,89	
2	6,25	8,1	8,22/2,99		4,26/3,22	
3	7,62	9,4	9,69/3,52		7,24/5,48	
4	9,02	11,9	11,32/4,11		8,90/6,73	
5	14,57	14,9	20,96		10,54/7,97	
6	20,60	21,9	30,0		12,33/9,33	
7	—	—	—		15,15/11,46	

Продовження таблиці 1.1.5

1	2	3	4	5	6	7
Сила тяги на передачах, кН:						
1	7,00	7,74	11,00	13,20	14,0	
2	5,89	5,76	10,45	11,00	14,0	
3	4,49	4,70	8,45	9,60	14,0	
4	3,49	3,38	6,45	7,20	14,0	
5	2,35	2,36	—	—	11,5	
6	1,41	1,06	—	—	9,5	
7	—	—	—	—	7,5	
8	—	—	—	—	6,0	
9	—	—	—	—	3,0	

	Марка трактора						
	МТЗ-100	МТЗ-102	МТЗ-142	ЛТЗ-145	ХТЗ-120	Т-150К	К-701
1	2	3	4	5	6	7	8
Номінальна потужність двигуна, кВт/(к.с.)	77,2 (105,0)	77,2 (105,0)	110 (150)	110 (150)	93(127) 112(152)	121.5 (165,0)	221 (300)
Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, $с^{-1}/(хв^{-1})$	36,7 (2200)	36,7 (2200)	35,0 (2100)	30,8 (1850)	30,8 (1850)	35,0 (2100)	31,7 (1900)
Маса і вага трактора (експлуатаційні), кг/(кН)	4200 (41,1)	4350 (42,6)	5470 (53,5)	5690 (55,6)	6900 (67,6)	8347 (80,0)	13400 (131,3)
Маса води, що заливають у шини коліс, кг	—	—	—	—	—	4х300	—
Число і маса додаткових тягарів, шт. · кг	18×20+ 2×200	—	26×20	—	—	1500 баласт тягарі	—
Поздовжня база, м	2,500	2,570	2,650	2,600	2,850	2,860	3,200
Відстань від центра тяжіння трактора до осі задніх коліс, м	0,810	—	—	—	—	1,83	—
Колія, м	1,30–2,10	1,35–2,10	1,35–2,10	1,42–2,07	1,80–2,80	1,68–1,86	2,115

Продовження таблиці 1.1.5

1	2	3	4	5	6	7	8
Габаритні розміри, м:							
довжина	4,12	4,21	4,64	5,20	6,48	5,985	7,4
ширина	1,97	1,97	2,00	2,42	2,48	2,22	2,82
висота	2,79	2,79	2,95	3,05	3,38	2,825	3,53
Мінімальний радіус повороту, м	4,1	4,1	4,5	4,0	6,8	6,7	7,2
Радіус сталевого обода ведучих коліс, м	0,483	0,483	0,483	0,381	—	0,305	0,332
Висота профілю шини ведучих коліс, м	0,305	0,305	0,305	0,350	—	0,395	0,523
Число циліндричних пар шестерень у зачепленні	2−4	2−4	2−4	2−4	—	3−4	5
Число конічних пар шестерень у зачепленні	1	1	1	1	—	1	1
Передаточне число трансмісії на передачах:							
1	350,6/1456,5		322,5	244	—	142,9-Ір1п	197,7-Ір1п
2	284,5/1187,0		257,9	200,0	—	124,9-Ір2п	163,8-Ір2п
3	233,8/975,8		206,3	162,5	—	105,7-Ір3п	136,5-Ір3п
4	193,9/807,2		167,9	129,5	—	79,7-Ір4п	112,4-Ір4п
5	208,0/502,5		118,9	97,7	—	68,0-ІІр1п	80,7-ІІр1п
6	168,9/409,6		95,2	81,5	—	59,5-ІІр2п	66,7-ІІр2п
7	140,0/319,0		76,1	57,1	—	50,1-ІІр3п	55,7-ІІр3п
8	115,0/278,5		61,9	65,7	—	38,1-ІІр4п	46,2-ІІр4п
9	120,8		71,8	52,4	—	29,4-ІІІр1п	73,5-ІІІр1п

Продовження таблиці 1.1.5

1	2	3	4	5	6	7	8
10	98,4		57,5	47,8	—	25,6-IIIр2п	60,3-IIIр2п
11	80,9		45,99	38,3	—	21,6-IIIр3п	50,0-IIIр3п
12	66,9		37,43	30,5	—	15,9-IIIр4п	41,5-IIIр4п
13	92,0		35,2	27,5	—	—	30,0-IVр1п
14	75,0		23,18	23,0	—	—	24,6-IVр2п
15	61,6		22,5	19,0	—	—	20,5-IVр3п
16	51,0		18,35	14,3	—	—	17,0-IVр4п
17	71,8		—	—	—	—	—
18	58,4		—	—	—	—	—
19	48,0		—	—	—	—	—
20	39,8		—	—	—	—	—
21	31,8		—	—	—	—	—
22	26,0		—	—	—	—	—
23	21,5		—	—	—	—	—
24	17,6		—	—	—	—	—
Розрахункова швидкість руху на передачах, км/год:							
1	1,72/0,414		1,96/0,44	1,8/0,24	1,44-Iд1п	3,33-Iр1п	2,9-Iр1п
2	2,12/0,508		2,45/0,55	2,2/0,29	1,68-Iд2п	3,81-Iр2п	3,5-Iр2п
3	2,58/0,618		3,06/0,69	2,7/0,36	1,97-Iд3п	4,50-Iр3п	4,2-Iр3п
4	3,11/0,747		3,76/0,85	3,4/0,45	2,97-Iд4п	5,97-Iр4п	5,1-Iр4п
5	2,90/1,198		5,31	4,5	3,35-IIд1п	7,0-IIр1п	7,1-IIр1п
6	3,57/1,472		6,36	5,4	3,85-IIд2п	8,0-IIр2п	8,6-IIр2п
7	4,34/1,89		8,3	6,7	4,53-IIд3п	9,5-IIр3п	10,3-IIр3п

Продовження таблиці 1.1.5

1	2	3	4	5	6	7	8
8	5,24/2,165		10,2	8,4	6,41-IIд4п	12,5-IIр4п	12,4-IIр4п
9	4,99		8,8	7,7	7,47-IIIд1п	16,2-IIIр1п	7,8-IIIр1п
10	6,13		11,0	9,2	8,56-IIIд2п	18,6-IIIр2п	9,5-IIIр2п
11	7,46		13,7	11,5	10,12-IIIд3п	22,0-IIIр3п	11,5-IIIр3п
12	9,02		16,8	14,4	14,29-IIIд4п	30,0-IIIр4п	13,8-IIIр4п
13	6,55		17,97	16,0	17,2-IVд1п	—	19,2-IVріп
14	8,05		22,43	19,1	19,67-IVд2п	—	23,3-IVр2п
15	9,79		28,04	23,9	23,26-IVд3п		28,0-IVр3п
16	11,82		34,45	30,8	32,93-IVд4п		33,8-IVр4п
17	8,40		—	—	—	—	—
18	10,33		—	—	—	—	—
19	12,56		—	—	—	—	—
20	15,17		—	—	—	—	—
21	18,97		—	—	—	—	—
22	23,31		—	—	—	—	—
23	28,35		—	—	—	—	—
24	34,28		—	—	—	—	—
Сила тяги на передачах, кН:							
1	18,0		18,5	—	—	60-Iд1п	60-	65-Iр1п
2	18,0		18,5	—	—	60-Iд2п	60-	65-Iр2п
3	18,0		18,5	—	—	60-Iд3п	60-	65-Iр3п
4	18,0		18,5	—	—	60-Iд4п	60-	65-Iр4п
5	18,0		18,5	—	—	30-	50-	65-
6	18,0		18,5	—	—	30-	43-	62-
7	18,0		18,5	—	—	30-	36-	50,5-

Продовження таблиці 1.1.5

1	2	3	4		5	6	7	8
Сила тяги на передачах, кН:			з редуктором	без редуктора				
8	18,0		18,5	—	—	30-IIд4п	25-IIр4п	41-IIр4п
9	18,0		18,5	30,4	29,4	32,3-IIIд1п 38,6	22-Шр1п	65-IIIр1п
10	18,0		18,5	29,4	28,9	27,5-Шд2п 33,0	19-Шр2п	55,5-IIIр2п
11	18,0		18,5	23,0	27,0	22,2-Шд3п 26,9	16-Шр3п	45-Шр3п
12	18,0		18,2	19,1	20,8	3,9-IIIд4п 17,2	10-Шр4п	36-Шр4п
13	18,0		17,7	15,8	15,8	14,4-IVд1п 17,1	—	27,5-IVр1п
14	18,0		17,3	11,7	11,7	12,3-IVд2п 14,7	—	22-IVр2п
15	16,2		16,7	—	—	10,1-IVд3п 12,1	—	18-IVр3п
16	16,0		16,5	—	—	6,4-IVд4п 7,8	—	14-IVр4п
17	15,1		16,3	—	—	—	—	—
18	14,9		16,0	—	—	—	—	—

Примітка. Передаточні числа трансмісії і числові значення швидкостей для тракторів без ходозменшувача або редуктора наведені в чисельнику, а з ходозменшувачем або редуктором − у знаменнику.

Для трактора ХТЗ-120: номінальна потужність двигуна та сила тяги на передачах III і IV діапазонів у чисельнику для першого режиму (експлуатаційна потужність 88,3 кВт (120 к.с.)), а в знаменнику − для другого режиму (експлуатаційна потужність 107 кВт (145 к.с.)). Швидкості руху і сила тяги для шин 16,9 × 9,38 при $r_к$ = 0,78 м. Не

допускається робота трактора з тяговим зусиллям понад 30 кН без використання ВВП.

Таблиця 1.1.6. **Технічні характеристики гусеничних тракторів**

Показники	Марка трактора						
	Т-70С	ДТ-75МВ	ДТ-75БВ	ДТ-175С	Т-150	Т-4А	Т-130
1	2	3	4	5	6	7	8
Номінальна потужність двигуна, кВт/(к.с.)	51,5 (70,0)	66,1 (90,0)	58,8 (79,5)	125,1 (171,0)	110,4 (150,0)	95,6 (130,0)	117,7 (160,0)
Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, $с^{-1}/(хв^{-1})$	35,0 (2100)	29,1 (1750)	31,7 (1900)	30,0 (1800)	33,3 (2000)	28,3 (1700)	20,8 (1250)
Маса і вага трактора (експлуатаційні), кг/(кН)	4580 (44,8)	6450 (63,1)	7720 (75,6)	8030 (78,6)	7900 (77,4)	8250 (80,8)	1434 (140,5)
Годинна витрата, кг/год	14,0	16,7	14,8	29,6	27,8	24,0	28,8
Поздовжня база, м	1,895	1,612	2,355	1,746	1,800	2,462	2,478
Колія, м	1,350	1,330	1,570	1,330	1,435	1,384	1,880
Габаритні розміри, м:							
довжина	3,570	4,675	4,620	5,460	4,750	4,575	5,193
ширина	1,550	1,740	2,240	1,900	1,850	1,952	2,475
висота	2,895	2,650	2,333	2,900	2,462	2,568	3,085
Крок ланки, м	0,176	0,170	0,184	0,170	0,170	0,175	0,203
Ширина гусениці, м	0,20/ 0,30	0,390	0,670	0,420	0,390	0,420	0,500
Мінімальний радіус повороту, м	2,5	2,25	2,5	2,5	1,43	2,0	1,88
Радіус початкового кола ведучої зірочки, м	0,317	0,356	0,356	0,352	0,382	0,380	0,420
Число конічних передач шестерень у зачепленні	1	1	1	1	1(2*)	1	1
Число циліндричних пар шестерень у зачепленні	3−4	3−4	3−4	3−4	3−4	3−4	4

Продовження табл. 1.1.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Передаточне число трансмісії на передачах							
1	154,6	44,5	46,8	Безсту-пінчаста зміна	66,9-	68,9	54,4
2	90,5	39,8	42,0		57,5-	59,2	44,9
3	56,4	35,7	37,7		47,9-	51,1	38,6
4	45,8	32,2	33,9		42,3-	45,9	32,4
5	38,7	28,8	30,5		36,4-IIр2п	37,6	26,5
6	33,1	26,0	27,4		30,6-IIр3п	32,2	22,3
7	26,9	21,0	22,2		25,5-IIIр1п	27,9	19,4
8	22,7	-	-		22,1-IIIр2п	25,0	15,9
9	—	—	—		18,4-IIIр3п	—	—
Теоретична швидкість руху на передачах, км/год:							
1	1,67	5,30	5,45	0−16,0/ 2,7−8,8**	4,3-Ір1п	3,47	3,63
2	2,85	5,91	6,08	0−21,0/ 3,2−11,9*	5,0-Ір2п	4,03	4,40
3	4,58	6,58	6,77	При оптималь-ному тяговому ККД: робочі швид-кості	6,0-Ір3п	4,66	5,12
4	5,63	7,31	7,52		6,8-IIр1п	5,2	6,10
5	6,67	8,16	8,37		7,9-IIр2п	6,35	7,45
6	7,81	9,05	9,31		9,4-Пр3п	7,37	8,86
7	9,59	11,18	11,49		11,3-IIIр1п	8,53	10,2
8	11,36	—	—	7,8−11,3	13,0-Шр2п	9,52	12,45
9	—	—	—	транс-портні 11,3−18,0	15,6-Шр3п	—	—

Продовження табл. 1.1.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Розрахункова сила тяги на передачах, кН:							
1	25,0	36,0	29,03	34,0	60-Іріп	50,0	91,7
2	25,0	32,0	25,40	29,5	60-Ір2п	50,0	74,2
3	25,0	29,5	22,20	—	60-Ір3п	50,0	62,1
4	25,0	26,0	19,39	—	48-Ііріп	49,6	51,2
5	23,0	23,0	16,30	—	40-Іір2п	41,6	39,2
6	19,0	20,0	14,04	—	33-Іір3п	34,9	31,0
7	14,5	13,8	10,24	—	27-	29,2	25,2
8	11,5	—	—	—	22-	25,5	19,4
9	—	—	—	—	18-	—	—

Примітка. * − конструктивно в задньому мості трактора дві конічні пари шестерень; при розрахунку ККД трансмісії приймають одну;

** − технологічні швидкості.

Сила – фізична величина, яка характеризується взаємодією тіл. Одиниця сили – Ньютон (Н). 1 кілограм – сила (кгс) = 9,81Н.

Тиск 1Па = 1н/м^2.

1.1.4. Класифікація сільськогосподарських агрегатів

Комплексна механізація робіт у сільськогосподарському виробництві здійснюється машинно-тракторними агрегатами, машинними агрегатами, які за призначенням одночасно можуть виконувати одну (одноопераційні) або кілька технологічних операцій (багатоопераційні) агрегати.

Машинно-тракторний агрегат (МТА) – це сполучення мобільних машин із джерелом енергії, передавальними та допоміжними пристроями, призначеними для виконання однієї або одночасно кількох технологічних операцій.

$$МТА = Е + П + Р, \qquad (1.1.1)$$

де *Е* – енергетична частина агрегату (трактора);

П – передавальний та допоміжний пристрій (вал відбору потужності трактора, навісний чи причіпний пристрій трактора);

Р – робоча машина (плуг, сівалка, культиватор тощо).

Машинний агрегат (МА) – технічна система, що складається із джерела енергії та однієї або кількох машин-знарядь.

$$МА = Е + П + МЗ, \qquad (1.1.2)$$

де *Е* – енергетична частина самохідної машини (наприклад КПС-5Г);

П – передавальний та допоміжний пристрій (вал відбору потужності машини, начіпний чи причіпний пристрій);

МЗ – машина-знаряддя (наприклад, для косарки КПС-5Г жатка бобова ЖСБ-4,2).

За основними експлуатаційними ознаками машинні та машинно-тракторні агрегати класифікують за:

✓ призначенням або способом виконання технологічної операції (агрегати для основного і передпосівного обробітку грунту, сівби та садіння, догляду за рослинами, внесення добрив, збирання сільськогосподарських культур, транспортні тощо).

Наприклад: Т-150-05+ПЛП-6-35 – для оранки грунту;

Т-150-05+СЗ-10,8 – для сівби зернових культур;

Т-150К+ПРТ-10 – для внесення органічних добрив;

МТЗ-80+ЖВП-6 – для скошування зернових культур;

МТЗ-80+ПСЕ-Ф-20 – для перевезення зеленої маси, сінажу;

✓ способом виконання операції: мобільні агрегати, маломобільні (малопересувні і стаціонарні).

Наприклад: Т-150-05+ПЛП-6-35 – мобільний агрегат;

ел.двигун +ЗПС-60 (зернонавантажувач) – маломобільний;

ел.двигун+ОВП-20А (зерноочисна машина) – стаціонарна;

✓ характером використання джерела енергії та передавального механізму: тягові, тягово-приводні та приводні.

Наприклад: Т-150-05+ПЛП-6-35 – тяговий агрегат;

Т-150К+ПРТ-10-тягово-приводний агрегат;

ел.двигун+ЗПС-60 – приводний агрегат;

✓ розміщенням робочих органів машини відносно поздовжньої осі агрегату: симетричні та несиметричні.

Наприклад: Т-150-05+СЗ-10,8 – симетричний агрегат;

Т-150-05+ПЛП-6-35 – несиметричний агрегат;

✓ кількістю машин (знарядь) в агрегаті – одно- та багатомашинні.

Наприклад: Т-150-05+СЗ-10,8 – одномашинний агрегат;

Т-150-05+СП-11+ЗСЗ-3,6А багатомашинний агрегат;

✓ кількістю одночасно виконуваних технологічних операцій: прості (одноопераційні); складні (багатоопераційні та комбіновані).

Наприклад: Т-150-05+ПЛП-6-35 – одноопераційний агрегат;

Т-150-05+ПЛП-6-35+ПВР-2,3 – багатоопераційний агрегат;

Т-150-05+АП-6 – багатоопераційний комбінований агрегат;

✓ способом з'єднання машин (знарядь) з енергетичним засобом (причіпні, напівначіпні, навісні).

Наприклад: Т-150-05+ПЯ-3-35 – причіпний агрегат;

Т-150-06+ПЛП-6-35 – напівначіпний агрегат;

Т-150-05+ПЛН-5-35 – начіпний агрегат;

✓ способом навантаження та розвантаження зібраного врожаю: бункерні; кузовні з причепом та супроводженням транспортного засобу.

Наприклад: МТЗ-82+ККУ-2 "Дружба" – бункерний агрегат;

Т-150К+ККП-3 – кузовний з агрегатуванням причепу;

МТЗ-80+КПИ-2,4; МТЗ-80+ПСЕ-Ф-12,5 з супроводженням транспортного засобу.

Контрольні питання

1. Назвіть характерні особливості використання техніки в сільськогосподарському виробництві?
2. Які енергетичні засоби використовуються в сільському господарстві?
3. Дайте визначення машинно-тракторному і машинному агрегатам.
4. За якими ознаками класифікують систему тракторного парку?
5. Дайте характеристику сільськогосподарських тракторів за тяговим зусиллям згідно з ГОСТ 27021-86.
6. Міжнародна класифікація тракторів за тяговою потужністю.
7. Що таке машинно-тракторний та машинний агрегати?
8. Класифікація машинно-тракторних агрегатів.
9. Які основні вимоги ставляться до комплектування і використання агрегатів?

1.2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ

1.2.1. Основні експлуатаційні властивості машинних агрегатів

Комплектування машинних агрегатів – науково обґрунтований процес вибору раціонального складу агрегату і оптимального завантажувального і швидкісного режимів роботи згідно агронормативів, які висуваються до виконання технологічної операції.

Ефективність роботи агрегатів визначається показниками:

- агротехнологічними;
- енергетичними;
- технічними;
- техніко-економічними;
- ергономічними;
- екологічними;
- вимогами охорони праці.

Агротехнологічні властивості машинних агрегатів обумовлюють якість виконання технологічної операції − здатність виконувати технологічну операцію відповідно до встановлених показників якості: прохідність у міжряддях та під кронами без пошкодження рослин; *стійкість руху* − здатність зберігати заданий напрямок руху, що сприяє високоякісному виконанню технологічної операції. До них також відносяться: допустима швидкість руху, яка забезпечує необхідну якість роботи; допустимі втрати; обсяг технологічних місткостей тощо.

Ці властивості мають важливе значення при виборі машин для виконання технологічної операції за даних умов та для комплектування агрегатів.

До *енергетичних властивостей* машинних агрегатів відносять показники, які визначають затрати та використання енергії при виконанні технологічних операцій, тяговий та питомий опори, необхідну потужність на тягу та привід механізмів через ВВП, коефіцієнт корисної дії і та ін.

У процесі комплектування агрегатів енергетичні властивості набувають вирішального значення при визначенні кількісного складу машин в агрегаті, при виборі експлуатаційних режимів роботи (наприклад, швидкість руху тощо).

Маневрові властивості агрегатів − це їх повороткість, прохідність, стійкість руху, пристосованість до транспортування тощо.

Маневрові властивості слід враховувати при виборі агрегатів для конкретних умов: малі ділянки та короткі гони; робота в теплицях; міжрядний обробіток технічних культур з малими захисними смугами; необхідність транспортування через залізничний переїзд, греблю, вузький місток, тобто можливість швидкого переведення агрегату в положення для тривалого транспортування тощо.

Технічні властивості машин та агрегатів − це маса, форма, габаритні розміри, наявність необхідного діапазону робочих передач, універсальність (здатність при переоснащенні відповідними пристроями та робочими органами виконувати різні технологічні операції), ремонтопридатність, пристосованість для проведення технічного обслуговування.

Техніко-економічні властивості агрегатів – це їх продуктивність та необхідні затрати праці, паливна економічність (витрата палива за одиницю часу на одиницю виконаної роботи), експлуатаційні витрати коштів (за одиницю часу, на одиницю виконаної роботи або одержаної продукції).

Ергономічні властивості машин та агрегатів обумовлюють санітарно-фізіологічні умови та безпеку праці, естетичні показники тощо (наприклад, застосування жорсткого каркасу кабіни, який запобігає важким травмам механізатора при перекиданні трактора, тоноване скло в кабіні тощо).

Екологічні властивості машинних агрегатів обумовлюють створення умов для протидії водній та вітровій ерозії, ущільненню ґрунту, забрудненню середовища і продукції шкідливими сполуками тощо.

Згідно з вимогами охорони праці машинний агрегат повинен відповідати умовам безпечного виконання механізованих робіт у галузях сільськогосподарського виробництва.

Комплектування і налагоджування машинно-тракторних агрегатів здійснює тракторист-машиніст з майстром налагоджувальником на типовому регулювальному майданчику під керівництвом інженерної та агрономічної служби сільськогосподарського підприємства.

Агрегатувати сільськогосподарські машини необхідно з тими енергетичними засобами, які рекомендовані заводом-виробником. При виконанні польових робіт поля необхідно завчасно підготувати (видалити перешкоди, позначити віхами невидимі перешкоди).

Технологічні операції виконувати згідно розроблених правил (операційно-технологічних карт).

Переїзд агрегатів на місце роботи здійснюється згідно затверджених маршрутів.

Машинно-тракторний агрегат повинен бути технічно справний і відповідати вимогам охорони праці.

Виконання всіх вище наведених вимог можливе тільки при комплексному вирішенні задач комплектування агрегатів, як на стадії конструювання, так і безпосередньо у виробничих умовах експлуатації.

Основні задачі комплектування агрегатів зводяться до розрахунку раціонального складу агрегату та його завантажувального і швидкісного режимів роботи.

На першому етапі в залежності від умов роботи (конфігурація поля, питомий опір ґрунту, питомий опір робочих органів машин, технологічних параметрів виконання технологічної операції) вибирають енергетичну і робочу машини агрегату, виходячи з експлуатаційних їх властивостей, які задовольняють агронормативам виконання операції, ресурсозбереження, економічним показникам та охорони праці і навколишнього середовища.

На другому етапі розрахунку агрегату відносно критеріїв економічності і ресурсозбереження розраховують основні експлуатаційні показники агрегату (тягове зусилля, тяговий опір агрегату, ширину захвату, кількість машин в агрегаті, продуктивність агрегату, затрати праці і нафтопродуктів, завантажувальний і швидкісний режими роботи агрегатів).

При розрахунку завантажувального режиму роботи агрегату виходять із критерію, що робоча машина повинна номінально завантажувати енергетичну частину агрегату (для оранки 82−92%, для інших операцій 90−95%).

Оптимальний швидкісний режим роботи агрегату вибирають, враховуючи фактори:

- допустимий діапазон робочих швидкостей згідно агронормативів;
- величину завантаження двигуна.

1.2.2. Експлуатаційні властивості мобільних енергетичних засобів

Експлуатаційні властивості енергетичних засобів впливають на ефективність їх застосування і якість виконання технологічного циклу виробництва. Знання експлуатаційних властивостей енергетичних засобів, закономірностей їх зміни дає змогу раціонально використовувати потенційні можливості енергетичних засобів.

Основними експлуатаційними властивостями енергетичних засобів є енергетичні; техніко-економічні; маневрові; швидкісні; ергономічні; екологічні.

До *енергетичних* показників відносяться:

- ефективна потужність двигуна, кВт;
- потужність, яка витрачається на тягу робочих машин і приведення в дію робочих органів, кВт;
- експлуатаційний режим роботи двигуна, об/хв;
- тягове зусилля трактора, кН;
- експлуатаційна вага енергетичного засобу, кН;
- тип ходового апарату;
- величина буксування ходового апарату;
- надійність, довговічність, роботопридатність, ремонтопридатність;
- ступінь уніфікації збірних одиниць.

До *техніко-економічних* показників відносяться:

- годинна витрата палива на одиницю роботи при роботі на холостому ходу, зупинках та виконанні операції, кг/год;
- питома витрата палива, q_e – г/е.кВт.год;
- коефіцієнт корисної дії енергетичного засобу.

До *маневрових* показників відносять:

- ✓ маневрованість і стійкість руху;
- ✓ зручність керування;
- ✓ зміна колії енергетичного засобу;
- ✓ радіус повороту енергетичного засобу.

Таблиця 1.2.1. **Основні експлуатаційні властивості агрегатів**

Машинні агрегати характеризуються експлуатаційними властивостями (ЕВ)

- робочих машин
- енергетичної частини
- пристроїв та з'єднань машин в агрегат

1. Показники

1. Агротехнічні	**2. Енергетичні**	**3. Маневрові**	**4. Технічні**		**5. Техніко-економічні**	**6. Ергономічні**	**7. Екологічні**
Допустимі втрати. $V_p^{опт}$ – швидкість руху. Показники якості. Прохідність. Стійкість руху. Оптимальний об'єм технологічних місткостей	Затрати енергії на виконання технологічних операцій. Тяговий і питомий опори. Потужність на тягу і ВВП, ККД	Повороткість. Прохідність. Стійкість руху. Пристосованість до транспортування	Універсальність. Форма. Уніфікація. Кількість начіпок і ВВП. Регулювання обертів і діапазон КП	Маса. Габаритні розміри. Ремонтопридатність. Пристосованість до технічного обслуговування. Пристосованість до заміни робочих органів	Продуктивність. Затрати праці. Витрата палива. Мінімальні експлуатаційні витрати	Санітарно-фізіологічні умови. Безпека праці. Естетичні показники	Протидія ерозії. Ущільнення. Забруднення середовища. Створення шкідливих сполук

ЕВ машинних агрегатів у єдності із зовнішнім середовищем, з використанням системного аналізу → Ефективне використання техніки

2. Умови роботи машинних агрегатів (МА)

Особливості експлуатації машин:
1. Протяжність у просторі, що потребує переміщення машин по полю. Рослини та шар грунту є матеріалом, що обробляється.
2. Виробничі процеси виконуються у визначені строки, які пов'язані з фазами розвитку і біологічними особливостями рослин та з природно-кліматичними умовами.
3. Матеріали, що обробляються зазнають безперервних змін як під впливом біологічних процесів так і внаслідок зміни стану грунту та метеорологічних умов

3. Вплив рушіїв на грунт

Наприклад, для гусеничних середній питомий тиск, q[кПа]

$$q = \frac{m_e \cdot g}{2 \cdot 10^3 \cdot L_T \cdot b_r},$$

де m_e[кг] – експл. маса;
$g = 9{,}81$ [м/с^2];
L_T[м] – довжина опорної частини гусениці (між осями опорних котків);
b_r [м] – ширина гусениці

4. Нормативи

а) $q_1 < 45$ кПа,
$q_k < 80$–10 кПа
б) дорожний просвіт:
$a_{заг} > 300$–400 мм,
$a_{прос} > 460$ мм
в) агротехнічний просвіт
$h_{низ.\ стб.} > 400$–500 мм,
$h_{вис.\ стб.} > 650$–750 мм
г) захисні зони
b > 12–15 мм

д) ширина колії
$C_к = 1680$–1860 мм (Т-150К);
$C_т = 330$–1430 мм,
$C_{прос} = 1400$–2100 мм,
$C_{здвоюв}$ до 2800 мм
е) букусування (при $P_T^{ном}$):
$\delta_{гус} < 3\%$;
$\delta_{К(4х4)} < 10\%$;
$\delta_{прос\ (4х4)} < 12\%$;
$\delta_{прос\ (4х2)} < 18\%$

1.4.5. Тягово-зчіпні властивості (Рт) [кН] при випробуваннях тракторів

а) колісних:
трек з бетонним покриттям;
стерня колоскових;
поле, підготовлене до сівби;
б) гусеничних:
глиняна укатана дорога;
стерня колоскових;
поле, підготовлене до сівби

За агровимогами середній питомий тиск на грунт допускається не більше 45 кПа для гусеничних машин і не більше 80−110 кПа для колісних.

Кліренс тракторів загального призначення повинен бути не менше 300−400 мм, універсально-просапних тракторів (під заднім мостом) − 460 мм. Агротехнічний кліренс залежить від висоти рослин на період останнього міжрядного обробітку і повинен бути: 400−500 мм для низькостеблових культур (картопля, цукровий буряк тощо); 650−750 мм для високостеблових культур (кукурудза, соняшник, рицина тощо). Захисні зони для просапних тракторів визначають відстанню по горизонталі від середини рядка до зовнішнього та внутрішнього краю колеса або гусениці трактора, вони залежать від фази розвитку рослин. При догляді за просапними культурами мінімальна захисна зона повинна бути не менше 12−15 см. Механізм керування та типи рушіїв машин повинні забезпечувати прямолінійність руху, щоб гарантувати мінімальні захисні зони, які передбачені агротехнічними вимогами на вирощування різних культур. Ширина колії рекомендується 1680−1860 та 1330−1430 мм відповідно для колісних та гусеничних тракторів загального призначення. Конструкція універсально-просапних тракторів повинна забезпечувати ширину колії в межах 1400−2100 мм і за рахунок проставок для здвоювання коліс до 2800 мм.

Буксування (при номінальному тяговому зусиллі) трактора допускається для:

- ✓ гусеничних тракторів загального призначення не більше 3% (δ=0,03);
- ✓ колісних тракторів схеми 4х4 загального призначення не більше 10% (δ=0,10);
- ✓ універсально-просапних колісних тракторів схеми 4х4 – не більше 12% (δ=0,12);
- ✓ універсально-просапних колісних тракторів схеми 4х2 – не більше 18% (δ=0,18).

До *ергономічних* показників відносяться:

- санітарно-фізіологічні умови;
- безпека праці;
- естетичні показники.

До *екологічних* показників відносяться:

- протидія ерозії ґрунту;
- ступінь ущільнення ґрунту;
- забруднення середовища шкідливими сполуками.

Середній питомий тиск трактора на грунт можна визначити, якщо відомі:

♦ опорна поверхня ходового апарату;

♦ положення центра ваги трактора.

Для визначення тиску найчастіше користуються величиною статистичного тиску трактора на грунт за умови, що розподіл тиску на опорну поверхню рівномірний. Середній питомий тиск трактора на грунт для гусеничного трактора визначається за формулою

$$q_{ст} = \frac{G_{тр} \cdot q}{2 \cdot 10^3 \cdot L_{тр} \cdot в_г}, \qquad (1.2.1)$$

де $q_{ст}$ – середній питомий тиск трактора на грунт, КПа;

q – прискорення земного тяжіння, $q = 9{,}81 м/с^2$;

$L_{тр}$ – довжина опорної бази трактора, що дорівнює відстані між осями крайніх опорних катків плюс довжина ланки гусениці, м;

$в_г$ – ширина гусениці, м.

1.2.3. Експлуатаційні властивості двигунів

Основними експлуатаційними показниками, що визначають роботу двигунів внутрішнього згорання, є:

Технічні:

- $N_е$ – ефективна потужність двигуна, кВт;
- $M_е$ – крутний момент двигуна, кН·м;
- $П_{двн}$ – номінальні оберти колінчастого вала двигуна об/хв ($хв^{-1}$);
- $К_{пдв}$ – коефіцієнт пристосованості двигуна за частотою обертання;
- $К_п$ – коефіцієнт пристосованості двигуна за зміною крутного моменту двигуна;
- надійність, довговічність, ремонтопридатність, доступність до вузлів і агрегатів при ТО і діагностуванні;
- $К_{зд}$ – коефіцієнт завантаження двигуна.

Економічні:

♦ $G_п$ – годинна витрата палива двигуна при різних режимах роботи, кг/год;

♦ $q_е$ – питома витрата палива двигуном, в залежності від навантаження двигуна, г/с·кВт·год;

♦ $\eta_{еф}$ – ефективний коефіцієнт корисної дії двигуна.

Ефективну потужність двигуна визначають за формулою

$$N_e = 0{,}105 \cdot M_e \cdot П_{двн}, \qquad (1.2.2)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт;

M_e – крутний момент двигуна, кН·м ;

$П_{двн}$ – номінальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв.

Питому витрату палива двигуном розраховують за формулою

$$q_e = \frac{10^3 \cdot G_n}{N_e}, \qquad (1.2.3)$$

де G_n – годинна витрата палива двигуном, кг/год;

N_e – ефективна потужність двигуна, кВт.

Коефіцієнт пристосованості двигуна розраховують за формулою

$$K_n = \frac{M_{дв.тех}}{M_{дв.н.}}, \qquad (1.2.4)$$

де K_n – коефіцієнт пристосованості двигуна до зміни навантажень;

$M_{дв.тех}$ – максимальний крутний момент двигуна, кН·м;

$M_{дв.н.}$ – номінальний крутний момент двигуна, кН·м.

Для дизельних двигунів коефіцієнт пристосованості знаходиться в межах K_n = 1,05–1,2, а для карбюраторних двигунів K_n = 1,05–1,09

Коефіцієнт пристосованості двигуна за частотою обертання

$$K_{n.дв} = \frac{П_{двн}}{П_{дв.\min}}, \qquad (1.2.5)$$

де $П_{двн}$ – номінальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв;

$П_{дв.\min}$ – мінімальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв; для дизельних двигунів $K_{n.дв}$ = 1,3–1,6.

Чим більший коефіцієнт пристосованості двигуна за частотою обертання, тим краще двигун долає перевантаження більшої тривалості.

Важливим економічним показником є ефективний коефіцієнт корисної дії двигуна.

$$\eta_{еф.д.} = \frac{23,4}{q_e} \text{ – для дизельних двигунів;} \quad (1.2.6)$$

$$\eta_{еф.к.} = \frac{22,8}{q_e} \text{ – для карбюраторних двигунів;}$$

$\eta_{еф.д.} = 0,31 – 0,40$ (дизельні двигуни);

$\eta_{еф.к.} = 0,23 – 0,29$ (карбюраторні двигуни);

$\eta_{еф.г} = 0,21–0,31$ (газові двигуни).

Коефіцієнт завантаження двигуна виражається такою залежністю

$$K_{зд} = \frac{M_{дв.ф}}{M_{дв.н.}}, \quad (1.2.7)$$

де $K_{зд}$ – коефіцієнт завантаження двигуна;

$M_{дв.ф}$ – фактичний крутний момент двигуна, кН·м;

$M_{дв.н.}$ – номінальне значення крутного моменту двигуна, кН·м.

Враховуючи особливості експлуатації енергетичних засобів можна виділити три основних навантажувальних режимів роботи двигуна:

♦ при робочому ходу агрегату під час виконання операції;

♦ при холостому ходу агрегату (холості заїзди, повороти на поворотних смугах, переїзди з однієї загінки на іншу);

♦ робота двигуна при тимчасових зупинках агрегату.

Отже, в експлуатаційних умовах двигун працює в різних режимах роботи, при цьому в широких межах можуть змінюватись його навантаження і частота обертання колінчастого вала двигуна.

Описані режими роботи двигуна в експлуатаційних умовах характеризуються швидкісною характеристикою двигуна (рис.1.2.1).

Швидкісна характеристика двигуна – це графік залежності ефективної потужності і крутного момента двигуна, годинної і питомої витрати палива від режиму завантаження двигуна.

Для режиму завантаження $M_{дв}$, N_e, $G_{год} \rightarrow$ наближається до максимального значення.

Для режиму холостого ходу $M_{дв}$, $N_e \rightarrow$ дорівнюють нулю $M_{дв} = 0$, $N_e = 0$; $G_{год} \rightarrow$ наближається до мінімуму.

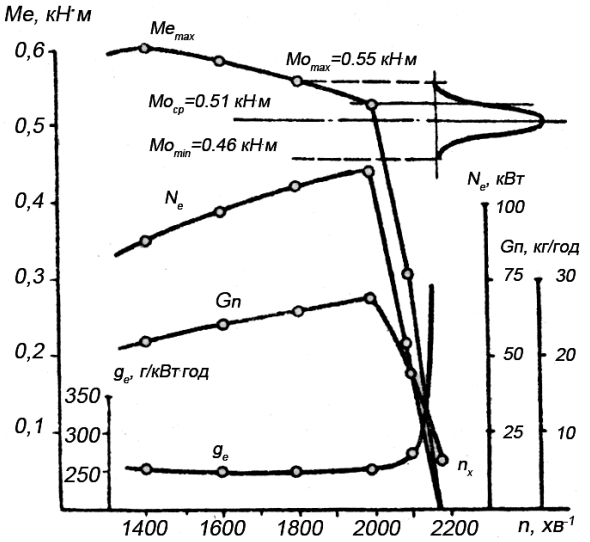


Рис. 1.2.1. Швидкісна характеристика двигуна СМД-60

Зміна обертів $n_{дв.max} \rightarrow n_{двн}$ – експлуатаційний режим роботи двигуна, а зміна обертів $n_{двн} \rightarrow n_{дв.min}$ – режим перевантаження двигуна, експлуатація двигуна заборонена.

Аналіз графіка показує:

- основною умовою економічної роботи двигуна є величина близька до повного його завантаження;
- той двигун буде економічний в експлуатації, у якого величина питомої витрати палива в діапазоні від 100 до 50% завантаження двигуна змінюється в невеликих межах.

В сучасних тракторів з двигунами, які мають великий запас потужності, на багатьох роботах використання потужності двигуна знаходяться в межах 55−85%.

1.2.4. Баланс потужності енергетичного засобу

Під час роботи енергетичних засобів при виконанні польових робіт ефективна потужність двигуна використовується для виконання корисної роботи та подолання різних побічних опорів.

В зв'язку з тим, що технологічні операції виконують агрегати з розрахунковою оптимальною швидкістю (V_p = const), мають місце такі втрати потужності:

- N_m – тягова потужність енергетичного засобу (трактора), яка необхідна для виконання корисної роботи, кВт;
- N_{mp} – потужність, яка необхідна для подолання сил тертя в трансмісії, кВт;
- N_f – втрати потужності на самопересування (переміщення) енергетичного засобу (трактора), кВт;
- N_i – втрати потужності на подолання сил опору при підйомі трактора, кВт;
- $N_б$ – втрати потужності на подолання сил опору при буксуванні ходового апарату енергетичного засобу, кВт;
- $N_{ВВП}$ – потужність, яка реалізовується через вал відбору потужності трактора, кВт.

Отже, баланс потужності енергетичного засобу та його складових частин можна виразити формулою

$$N_e = N_m + N_{mp} + N_f + N_i + N_б + N_{ВВП} \ . \qquad (1.2.8)$$

Рівняння балансу потужності трактора (енергетичного засобу) використовують для раціонального комплектування агрегату, з розрахунком корисної потужності (N_m)

$$N_m + N_{ВВП} = N_e - (N_{mp} + N_f + N_i + N_б), \qquad (1.2.9)$$

при відсутності затрат на ВВП

$$N_m = N_e - (N_{mp} + N_f + N_i + N_б). \qquad (1.2.10)$$

Потужність – це робота виконана за одиницю часу. При рівномірному русі (V_p = const) втрати потужності на переміщення енергетичного засобу можна визначити за формулою

$$N_f = \frac{P_f \cdot V_p}{3{,}6},$$

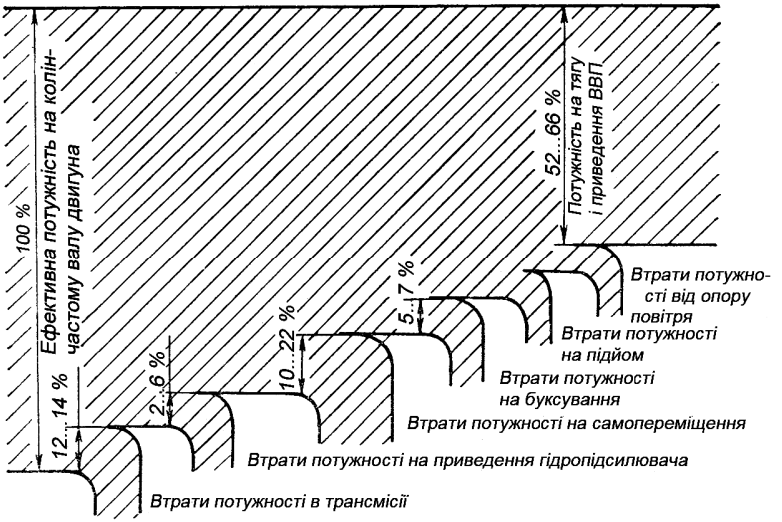


Рис. 1.2.2. Баланс потужності трактора

$$N_f = \frac{G_{тр} \cdot f \cdot V_p}{3{,}6}, \qquad (1.2.11)$$

де P_f – сила, що витрачається на переміщення (самопересування, енергетичного засобу), кН;

V_p – робоча швидкість руху енергетичного засобу, км/год.

$$P_f = G_{тр} \cdot f, \qquad (1.2.12)$$

де $G_{тр}$ – експлуатаційна вага енергетичного засобу (трактора), кН;

f – коефіцієнт опору руху (коченню), який залежить від агрофону (табл. 1.2.2);

V_p – робоча швидкість руху енергетичного засобу (трактора), км/год.

$$V_p = 0{,}377 \frac{П_{двн} \cdot r_{к(з)}}{i_{тр}} (1 - \delta), \qquad (1.2.13)$$

де $П_{двн}$ – номінальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв;

$r_к$ – радіус ведучого колеса енергетичного засобу (трактора), м;

$r_з$ – радіус початкового кола ведучої зірочки гусеничного трактора, м;

$i_{тр}$ – передаточне число трансмісії;

δ – велична буксування ходового апарату трактора.

Значення буксування ходового апарату енергетичного засобу розраховуємо за формулою

$$\delta = \frac{n_p - n_x}{n_p}, \qquad (1.2.14)$$

де n_p – частота обертання ведучих коліс (зірочок) під час руху енергетичного засобу при робочому ході агрегату, на певному відрізку шляху, об.;

n_x – частота обертання ведучих коліс (зірочок) під час холостого ходу енергетичного засобу на тому самому відрізку шляху, об.

Таблиця 1.2.2. **Коефіцієнт опору руху (коченню) в залежності від умов роботи**

Умови руху (агрофон)	Значення коефіцієнта для тракторів	
	колісних	гусеничних
1	2	3
Шосейна дорога:		
з цементобетонним чи асфальтованим покриттям:		
у доброму стані	0,014–0,018	–
у середньому стані	0,018–0,022	–
з щебеневим чи гравійним покриттям:		
оброблена в'яжучим матеріалом	0,020–0,025	0,020–0,025
не оброблена в'яжучим матеріалом	0,030–0,040	–
з кам'яним покриттям	0,035–0,045	–
Суха вкатана ґрунтова дорога (глинистий, піщаний грунт, чорнозем)	0,03–0,05	0,05–0,07
Ґрунтова нерівна дорога	0,05–0,01	–
Снігова вкатана дорога	0,03–0,05	0,06–0,07
Цілина, переліг, щільна деревина, дуже ущільнена стерня (суглинок)	0,06–0,083	0,07–0,09
Стерня нормальної вологості, поле після кукурудзи (суглинок)	0,06–0,08	0,07–0,09
Волога стерня	0,08–0,10	0,08–0,11

Продовження табл. 1.2.2

1	2	3
Злежана оранка	0,10−0,12	0,07−0,08
Підготовлене поле для сівби, свіжозоране поле (суглинок), чистий пар, зібране поле після картоплі	0,16−0,20	0,10−0,14
Вологий луг:		
скошений	0,08	0,09
нескошений	0,10	0,11
Пісок:		
вологий	0,8−0,1	-
сухий	0,15−0,20	0,10−0,12
Глибока грязь	0,24−0,28	0,10−0,25
Глибокий сніг	0,24−.0,28	0,09−0,12

Втрати потужності на подолання сил опору підйому

$$N_i = \frac{P_i \cdot V_p}{3{,}6} = \frac{G_{mp} \cdot i \cdot V_p}{3{,}6}, \qquad (1.2.15)$$

де P_i − сила опору підйому, яка перешкоджає цьому руху.

$$P_i = G_{mp} \cdot i \qquad (1.2.16)$$

де i − величина підйому

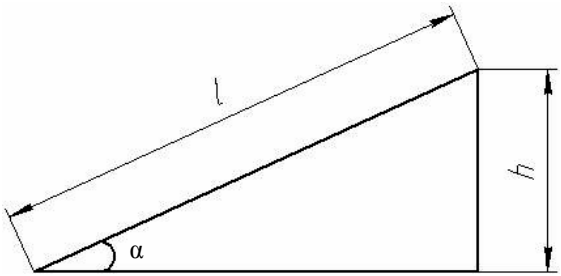


Рис. 1.2.3. Схема розрахунку кута підйому
α – кут підйому, град.; h – висота підйому, м; l – довжина підйому, м

Кут підйому у градусах переводять у проценти підйому за такою схемою: кут підйому α (градусів) і відповідний підйом (%)

1−1,75; 5−8,5
2−3,65; 6−10,5
3−5,24; 7−12,3
4−7,0; 8−14,0

Втрати потужності на подолання сил опору тертя в трансмісії

$$N_{тр} = N_e(1-\eta_{тр}), \quad (1.2.17)$$

де $\eta_{тр}$ − коефіцієнт корисної дії трансмісії:

для колісних енергетичних засобів $\eta_{трк}$ = 0,9–0,92;

для гусеничних енергетичних засобів $\eta_{трр}$ = 0,87–0,9.

Затрати потужності на подолання сил опору буксування

$$N_б = N_e \cdot \eta_{тр} \cdot \delta, \quad (1.2.18)$$

де δ − величина буксування ходового апарату енергетичного засобу.

Коефіцієнт корисної дії енергетичного засобу розраховується за формулою

$$\eta_{тр} = \frac{N_т}{N_e}, \quad (1.2.19)$$

де $N_т$ − тягова потужність енергетичного засобу, кВт;

N_e − ефективна потужність двигуна, кВт:

- для колісних тракторів $\eta_т = 0{,}65-0{,}75$;
- для гусеничних тракторів $\eta_т = 0{,}7-0{,}85$.

При використанні енергетичного засобу (трактора самохідної машини) з валом відбору потужності

$$\eta_т = \frac{N_т + N_{ВВП}}{N_e}, \quad (1.2.20)$$

де $N_{ВВП}$ − потужність необхідна для приводу ВВП, кВт.

Приклад. Розрахувати тягову (гакову) потужність трактора Т-150К при агрегатуванні культиватора КШУ-12, якщо відомі вихідні дані:

N_e − ефективна потужність двигуна, N_e = 121 кВт;

i − величина підйому, i = 0,03;

δ − величина буксування ходового апарату, δ = 0,07;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, V_p = 9 км/год;

$G_{тр}$ експлуатаційна вага енергетичного засобу (трактора), кН;

$G_{тр}$ = 76 кН;

f – коефіцієнт опору кочення, f = 0,14;

$\eta_{тр}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії, $\eta_{тр}$ = 0,9.

$$N_m = N_e - (N_{тр} + N_f + N_i + N_б),$$

де N_f – втрати потужності на подолання сил опору коченню, кВт;

N_i – втрати потужності на подолання сил опору підйому, кВт;

$N_{тр}$ – втрати потужності на подолання сил опору трансмісії, кВт;

$N_б$ – втрати потужності на подолання сил опору при буксуванні ходового апарату, кВт.

$$N_f = \frac{G_{тр} \cdot f \cdot V_p}{3.6} = \frac{76 \cdot 0{,}14 \cdot 9}{3{,}6} = 26{,}6 \text{ кВт};$$

$$N_i = \frac{G_{тр} \cdot i \cdot V_p}{3.6} = \frac{76 \cdot 0{,}03 \cdot 9}{3{,}6} = 5{,}7 \text{ кВт};$$

$$N_{тр} = N_e(1 - \eta_{тр}) = 121(1 - 0{,}9) = 12{,}1 \text{ кВт};$$

$$N_б = N_e \cdot \eta_{тр} \cdot \delta = 121 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}07 = 7{,}6 \text{ кВт};$$

$$N_m = 121 - (12{,}1 + 26{,}6 + 5{,}7 + 7{,}6) = 69 \text{ кВт}.$$

Коефіцієнт корисної дії енергетичного засобу (трактора)

$$\eta_{тр} = \frac{N_m}{N_e} = \frac{69}{121} = 0{,}6.$$

1.2.5. Використання валу відбору потужності трактора в агрегаті

Потужність, яка використовується для тяги робочої машини і на приведення в дію робочих органів від валу відбору потужності розраховується за формулою, кВт

$$N_m + N_{ВВП} = N_e - (N_{тр} + N_f + N_i + N_б).$$

Потужність, яку можна передати на привід механізмів робочої машини, кВт

$$N_{en} = N_e - N_{fa}, \tag{1.2.21}$$

де N_{en} − ефективна потужність, що йде від двигуна на привід робочих органів машини, кВт;

N_{fa} − потужність, яка витрачається на самопересування трактора і тягу робочої машини, кВт.

$$N_{fa} = \frac{(R_{mp} + R_м)V_p}{3.6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_б}, \tag{1.2.22}$$

де η_{mp} − коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$\eta_б$ − коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати потужності при буксуванні;

R_{mp} − опір самопересування трактора, кН.

$$R_{mp} = G_{mp}(f + i), \tag{1.2.23}$$

де G_{mp} − експлуатаційна вага трактора, кН;

f − коефіцієнт опору кочення трактора;

i − величина підйому;

$R_м$ − опір сільськогосподарської машини, кН.

$$R_м = G_м(f_м + i), \tag{1.2.24}$$

де $G_м$ − експлуатаційна вага сільськогосподарської машини, кН;

$f_м$ − коефіцієнт опору кочення сільськогосподарської машини;

i − величина підйому.

Підставляємо дані в формулу 1.2.27

$$N_{fa} = \frac{[G_{mp}(f + i) + G_м(f_м + i)]V_p}{3.6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_б}. \tag{1.2.25}$$

Потужність, яку віддає енергетична частина для приведення в дію робочих органів сільськогосподарської машини

$$N_{en} = \frac{N_{ВВП}}{\eta_{ВВП}}, \tag{1.2.26}$$

де $N_{ВВП}$ − потужність, що передається від валу відбору потужності трактора до робочої машини, кВт;

$\eta_{ВВП}$ − коефіцієнт корисної дії валу відбору потужності трактора, $\eta_{ВВП}$ = 0,95.

Підставивши значення N_{en} і N_{fa} у вираз формули 1.2.26 отримаємо

$$\frac{N_{ВВП}}{\eta_{ВВП}} = N_e - \frac{[G_{тр}(f+i) + G_{м}(f+i)V_p]}{3{,}6 \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_{б}}. \qquad (1.2.27)$$

Звідси визначаємо $N_{ВВП}$

$$N_{ВВП} = N_e \cdot \eta_{ВВП} - \frac{[G_{тр}(f+i) + G_{м}(f+i)]V_p}{3{,}6 \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_{б}}. \qquad (1.2.28)$$

Використання потужності оцінюється загальним коефіцієнтом корисної дії трактора

$$\eta_m = \frac{N_m + N_{ВВП}}{N_e}. \qquad (1.2.29)$$

Значення η_m для колісних тракторів 0,65−0,75; для гусеничних – 0,7−0,85.

Контрольні питання

1. Назвіть основні експлуатаційні властивості енергетичних засобів та машинних агрегатів, та зробіть їх аналіз.
2. Дайте характеристику режимів роботи агрегатів.
3. Як оцінюють прохідність енергетичних засобів?
4. Як визначити питомий тиск трактора на грунт?
5. Яка мінімальна захисна зона для просапних тракторів та як її визначити?
6. Назвіть основні експлуатаційні властивості двигунів внутрішнього згорання палива.
7. Як розрахувати годинну та питому витрати палива двигуна?
8. Напишіть формули розрахунку ефективної потужності та крутного моменту двигуна.
9. Як розрахувати коефіцієнт пристосованості двигуна?
10. Що таке ефективний коефіцієнт корисної дії двигуна?
11. Дайте характеристику регуляторної характеристики двигуна. Режими роботи двигунів?
12. Опишіть складові частини балансу потужності енергетичних засобів.
13. Як визначити величину буксування ходового апарату трактора?
14. Як розрахувати коефіцієнт корисної дії енергетичного засобу?

15. Напишіть формулу розрахунку витрати потужності на привід вала відбору потужності.

16. Шляхи підвищення експлуатаційних властивостей енергетичних засобів.

1.3. ТЯГОВИЙ БАЛАНС ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

1.3.1. Динаміка та умови руху машинно-тракторних агрегатів

МТА у динамічному відношенні являє систему твердих тіл, зв'язаних між собою частково жорсткими і частково пружинними з'єднаннями.

Рух МТА здійснюється в результаті взаємодії сил, які діють на агрегат.

Рух та робота агрегату можливі лише при певному співвідношенні сил, які діють на агрегат у напрямку руху, швидкості руху з врахуванням приведеної маси агрегату.

Це співвідношення виражається рівнянням, яке називається рівнянням руху агрегату

$$\frac{dv}{dt} = \frac{P_{руш} - R_a}{G_a}, \qquad (1.3.1)$$

де $\frac{dv}{dt}$ − прискорення агрегату, м/с^2;

$P_{руш}$ − рушійна сила трактора, кН;

R_a − опір агрегату, кН;

G_a − приведена маса агрегату, кН.

В процесі роботи агрегату всі величини, які входять до рівняння руху, безумовно змінюються. Все це позначається на якості виконання технологічної операції.

Аналізуючи рівняння (1.3.1), бачимо, що чим більше приведена маса агрегату, тим менше змінюється прискорення, стійкість роботи агрегатів збільшується.

Основний вплив на прискорення агрегату робить безупинне коливання сум сил опору агрегату.

Тому для зменшення динамічних навантажень на механізми агрегату та покращення якості виконання технологічних операцій необхідно приймати заходи (застосування систем автоматичного регулювання), які зменшують коливання сил опору агрегату.

Рівняння руху агрегату можна скласти на підставі закону кінематичної енергії, за яким приріст кінематичної енергії дорівнює роботі всіх діючих сил, прикладених у точках системи

$$\frac{dv}{dt} = \frac{P_д - \sum P_a - P_m}{G_a}, \tag{1.3.2}$$

де $P_д$ − дотична сила трактора, що рухає агрегат, кН;

P_a − сума сил опору руху, кН;

P_m − тягове зусилля трактора, кН;

G_a − зведена вага агрегату, кН.

В зв'язку з тим, що технологічні операції виконуються агрегатами з встановленою швидкістю згідно агронормативів, тобто $V_р$=const, то рівняння (1.3.2) матиме вигляд

$$P_д - \sum P_a - P_m = 0. \tag{1.3.3}$$

З рівнянням (1.3.3) визначимо дотичну силу ($P_д$):

$$P_д = P_m + \sum P_o. \tag{1.3.4}$$

При умові:

- $P_д > P_m + \sum P_o$ − рух прискорений;
- $P_д < P_m + \sum P_o$ − рух сповільнений;
- $P_д = P_m + \sum P_o$ − рух рівномірний, тобто V_p = const.

$$\sin\alpha = \frac{h}{l} = i, \tag{1.3.5}$$

де l − довжина підйому, м;

h − висота підйому, м;

i − величина підйому.

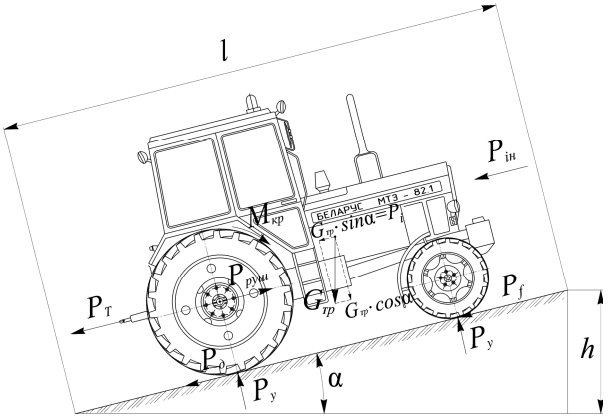


Рис. 1.3.1. Схема сил, що діють на трактор під час руху на підйом:
P_m – тягове зусилля трактора, кН; $P_д$ – дотична сила трактора, що рухає агрегат, кН; P_f – сила, що витрачається на переміщення енергетичного засобу, кН; P_i – сила, опору підйому енергетичного засобу, кН; $P_{ін}$ – сила інерції, яка виникає при нерівномірному русі агрегату, кН; $G_{тр}$ – експлуатаційна вага трактора, кН; $P_{руш}$ – рушійна сила трактора, кН; α – кут підйому, градуси; P_{y1}, P_{y2} – сили реакції грунту на ходовий апарат трактора, кН

Сили інерції ($P_{ін}$) виникають при нерівномірному русі трактора, а при $V_p = \text{const}$ $P_{ін} = 0$.

Для руху агрегату потрібна зовнішня сила ($P_{руш}$) спрямована в напрямку руху агрегату. Дана сила може виникати лише при взаємодії сил:

- сили зчеплення трактора з грунтом ($P_{зг}$);
- дотична сила ($P_д$), що створюється двигуном.

Відомо, що за допомогою трансмісії крутний момент двигуна передається на ведучий апарат енергетичного засобу.

Умови виникнення рушійної сили енергетичного засобу:

$$P_{руш} \rightarrow \begin{vmatrix} G_{тр} = P_y \\ P_д = P_{зг} \end{vmatrix}$$

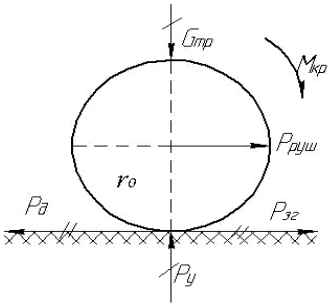


Рис. 1.3.2. Схема створення рушійної сили енергетичного засобу

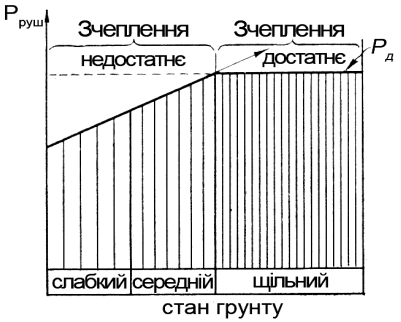
$M_{кр}$ – крутний момент, прикладений до ведучого колеса (або ведучої зірочки) енергетичного засобу, кН·м; $G_{тр}$ – експлуатаційна вага енергетичного засобу, кН; $P_д$ – дотична сила енергетичного засобу, що діє на грунт, кН; $P_у$ – нормальна реакція грунту, кН; $P_{зг}$– сила зчеплення ходового апарату енергетичного засобу з грунтом, кН

Реакція грунту ($P_у$) при найбільш допустимому буксуванні ходового апарату називається максимальною силою зчеплення ($P_{згмах}$).

Її значення залежить від щільності грунту, чим щільніший грунт, тим більша сила (рис. 1.3.3).

Дотична сила, залежить лише від параметрів енергетичних засобів, на неї не впливає стан грунту (рис. 1.3.3).

Рис. 1.3.3. Залежність рушійної сили енергетичного засобу від стану грунту



Отже, рушійну силу ($P_{руш}$), яка переміщує агрегат, обмежують дві незалежні сили:

- внутрішня сила – дотична ($P_д$), кН;
- зовнішня сила – сила зчеплення ведучого апарату з грунтом ($P_{зг}$), кН.

Значення рушійної сили становить:

- на слабих та середніх грунтах – $P_{руш} \le P_{зг} < P_д$;
- на щільних грунтах – $P_{руш} \le P_д < P_{зг}$.

При умові: $G_{тр} \approx P_у$ і $P_д \approx P_{зг}$, то $P_{руш} = P_д$.

Максимальна рушійна сила енергетичного засобу за умови зчеплення рушіїв з грунтом, вираховується за формулою

$$P_{руш} = \mu \cdot G_{зг}, \tag{1.3.6}$$

де μ – коефіцієнт зчеплення, який залежить від агрофону (стану грунту) і конструкції рушіїв енергетичного засобу (таблиця 1.3.1);

$G_{зг}$ – зчіпна вага енергетичного засобу, яка дорівнює нормальній реакції грунту на ходовий апарат, кН.

Для гусеничних тракторів і колісних тракторів схеми 4×4

$$G_{тр} = G_{зг}, \tag{1.3.7}$$

де $G_{тр}$ – експлуатаційна вага трактора, кН.

Для колісних енергетичних засобів схеми 4×2 зчіпна вага розраховується за формулою

$$G_{зг} = G_{тр}(L - a) \cdot \cos\alpha + \frac{M_{кр}}{L}, \tag{1.3.8}$$

де L – поздовжня база енергетичного засобу, м;

a – відстань від центру ваги енергетичного засобу до вертикальної площини, що проходить через геометричну вісь ведучих коліс, м;

$M_{кр}$ – крутний момент, який передається від двигуна на ведучі колеса, кН·м;

α – кут підйому, градуси.

Орієнтовно можна прийняти, що зчіпна вага ($G_{зг}$) для колісних тракторів з одним ведучим мостом дорівнює

$$G_{зг} = \frac{2}{3} G_{тр}. \tag{1.3.9}$$

Дотична сила ($P_{д}$) розраховується за формулою

$$P_{д} = \frac{M_{кр}}{r_{к(з)}}, \tag{1.3.10}$$

де $M_{кр}$ – крутний момент, прикладений до ведучої вісі трактора, кН·м;

$r_{к(з)}$ – радіус ведучого колеса чи початкове коло ведучої зірочки ходового апарату енергетичного засобу, м.

Таблиця 1.3.1. **Коефіцієнти зчеплення μ ведучого механізму з грунтом та f опору коченню коліс трактора**

Умови руху	Колісні трактори		Гусеничні трактори	
	μ	f	μ	f
Ґрунтова суха дорога	0,7−0,6	0,03−0,05	0,9	0,05−0,07
Сніжна укатана дорога	0,3	0,03−0,05	0,6	0,06−0,07
Цілина, переліг, тверда дернина, дуже ущільнена стерня	0,8−0,9	0,03−0,06	1,0	0,05−0,07
Стерня нормальної вологості, поле з-під кукурудзи	0,7−0,8	0,06−0,08	0,9−1,0	0,07−0,09
Волога стерня	0,6−0,7	0,08−0,10	0,9	0,08−0,11
Злежана рілля	0,5−0,6	0,10−0,12	0,7	0,07−0,08
Свіжозоране поле	0,4−0,5	0,18−0,22	0,6	0,12−0,14
Підготовлене для сівби поле, чистий пар, поле після збирання картоплі	0,5−07	0,16−0,20	0,6−0,7	0,10−0,12
Сухий пісок	0,3	0,15−0,22	0,4	0,10−0,12
Глибока грязь	0,1	0,25−0,30	0,3−0,5	0,10−0,25

Примітка. При роботі на пухких грунтах коефіцієнт опору коченню для тракторів з чотирма ведучими колесами на 10−15% менший наведених значень.

Крутний момент розраховують за формулою

$$M_{кр} = M_{двн} \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр}, \qquad (1.3.11)$$

де $M_{двн}$ − крутний момент двигуна, кН·м;

$i_{тр}$ − передаточне число трансмісії;

$\eta_{тр}$ − коефіцієнт корисної дії трансмісії.

Примітка: для колісних тракторів $\eta_{тр} = 0{,}9 - 0{,}92$; для гусеничних тракторів $\eta_{тр} = 0{,}87 - 0{,}9$.

$$M_{двн} = \frac{N_{ен}}{0{,}005 \cdot n_{двн}}, \qquad (1.3.12)$$

де $N_{ен}$ − ефективна потужність двигуна, кВт;

$n_{двн}$ − номінальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв.

$$M_{кр} = \frac{10 \cdot N_{ен} \cdot \eta_{тр}}{n_{двн}}, \qquad (1.3.13)$$

Підставимо значення $M_{кр}$ у формулу 1.3.10.

$$P_{д} = P_{руш} = \frac{10 \cdot N_{ен} \cdot \eta_{тр}}{n_{двн} \cdot r_{к(з)}} \cdot i_{тр}. \qquad (1.3.14)$$

Отже, рушійна сила енергетичного засобу при умові $G_{тр} \approx P_{у}$ і $P_{д} \approx P_{зг}$, $P_{д} = P_{руш}$ прямо пропорційна ефективній потужності двигуна ($N_{ен}$), передаточному числу трансмісії ($i_{тр}$), механічному коефіцієнту корисної дії трансмісії і обернено пропорційна частоті обертання колінчастого вала двигуна й радіусу ведучого колеса або зірочки ходового апарату енергетичного засобу.

Радіус ведучого колеса енергетичного засобу розраховується за формулою

$$r_{к} = r_{о} + \lambda \cdot h_{ш}, \qquad (1.3.15)$$

де $r_{о}$ – радіус стального обода колеса, м;

λ – коефіцієнт усадки шини;

$h_{ш}$ – величина профілю шини, м.

В залежності від агрофону λ = 0,8–0,85.

Користуючись рівнянням руху МТА розрахуємо тягове зусилля енергетичного засобу

$$P_{т} = P_{руш} - \sum P_{а}, \qquad (1.3.16)$$

де $\sum P_{а}$ – сума опорів агрегату, кН.

Складові частини суми опорів агрегату (рис.1.3.1)

$$\sum P_{а} = P_{f} \pm P_{i}, \qquad (1.3.17)$$

де P_{f} – сила опору руху (переміщення) енергетичного засобу, кН;

P_{i} – сила опору підйому (схилу) енергетичного засобу, кН.

$$P_{f} = G_{тр} \cdot \cos\alpha \cdot f, \qquad (1.3.18)$$

де $G_{тр}$ – експлуатаційна вага трактора, кН;

α – кут підйому, градусів;

f – коефіцієнт опору руху.

При малих значеннях кута підйому (0–10^{0}) можна вважати, що cosα = 1, то формула (1.3.18) матиме вигляд:

$$P_f = G_{тр} \cdot f. \quad (1.3.19)$$

Сила опору підйому енергетичного засобу згідно рис. 1.3.1 матиме вигляд:

$$P_i = G_{тр} \cdot \sin\alpha. \quad (1.3.20)$$

$$\sin\alpha = \frac{h}{l},$$

де l – довжина підйому, м;

h – висота підйому, м.

Значення $\frac{h}{l}$ характеризує величину підйому (схилу) і позначається буквою *i*.

$$i = \frac{h}{l}.$$

Наприклад, величина підйому 5%, це означає, що $i = \frac{5}{100} = 0{,}05.$

Підставивши значення sinα в формулу (1.3.20) сила опору підйому енергетичного засобу матиме вигляд:

$$P_i = G_{тр} \cdot i. \quad (1.3.21)$$

Підставивши у формулу (1.3.16) значення $P_д = P_{руш}, P_f,\ P_i$, формули 1.3.14, 1.3.18, 1.3.21 отримаємо значення тягового зусилля трактора

$$P_т = \frac{10 \cdot N_{ен} \cdot \eta_{тр}}{n_{двн} \cdot r_{к(з)}} \cdot i_{тр} - G_{тр}(f \pm i). \quad (1.3.22)$$

Висновок: тягове зусилля трактора прямо пропорційне фактичній потужності двигуна ($N_{ен}$), передаточному числу трансмісії ($i_{тр}$), коефіцієнту корисної дії трансмісії і обернено пропорційне частоті обертання колінчастого вала двигуна ($n_{двн}$), радіусу ведучого колеса або початкового кола ведучої зірочки ходового апарата та мінус суми опорів руху і підйому.

Приклад. Визначити тягове зусилля трактора Т-150 в агрегаті з плугом ПЯ-3-35, агрофон стерня, величина підйому i = 0,04, глибина оранки 27 см, коефіцієнт опору руху f = 0,1, експлуатаційна вага трактора $G_{тр}$ = 71,1 кН, номінальні оберти колінчастого вала двигуна

$n_{двн}$ = 2000 об/хв; радіус початкового кола ведучої зірочки $r_з = 0{,}382$ м, коефіцієнт корисної дії трансмісії $\eta_{тр} = 0{,}9$, величина буксування ходового апарату δ = 0,07, передаточне число трансмісії: $i_{тр2} = 32{,}1, i_{тр3} = 29{,}7, i_{тр4} = 27, i_{тр5} = 25{,}1$.

Згідно з агронормативами оранку можна виконувати в діапазоні робочих швидкостей $V_{ртіn} - V_{ртах}$= 8−12 км/год.

Розрахуємо робочі швидкості в вибраному діапазоні за формулою

$$V_р = 0{,}377\frac{n_{двн}\cdot r_з}{i_{тр}}(1-\delta),\ \text{км/год};$$

$$V_{р2} = 0{,}377\frac{2000\cdot 0{,}382}{32{,}1}(1-0{,}07) = 8{,}3\ \text{км/год};$$

$$V_{рз} = 0{,}377\frac{2000\cdot 0{,}382}{29{,}7}(1-0{,}07) = 9\ \text{км/год};$$

$$V_{р4} = 0{,}377\frac{2000\cdot 0{,}382}{27}(1-0{,}07) = 9{,}9\ \text{км/год};$$

$$V_{р5} = 0{,}377\frac{2000\cdot 0{,}382}{25{,}1}(1-0{,}07) = 10{,}7\ \text{км/год}.$$

Згідно з вибраним діапазоном робочих швидкостей розрахуємо тягове зусилля трактора за вибраними передачами

$$P_т = \frac{10\cdot N_{ен}\cdot\eta_{тр}}{n_{двн}\cdot r_з}\cdot i_{тр} - G_{тр}(f+i),\ \text{кН};$$

$$P_{т2} = \frac{10\cdot 110{,}4\cdot 0{,}9}{2000\cdot 0{,}382}\cdot 32{,}1 - 71{,}1(0{,}1+0{,}04) = 29{,}4\ \text{кН};$$

$$P_{т3} = \frac{10\cdot 110{,}4\cdot 0{,}9}{2000\cdot 0{,}382}\cdot 29{,}7 - 71{,}1(0{,}1+0{,}04) = 28{,}7\ \text{кН};$$

$$P_{т3} = \frac{10\cdot 110{,}4\cdot 0{,}9}{2000\cdot 0{,}382}\cdot 27{,}0 - 71{,}1(0{,}1+0{,}04) = 25{,}2\ \text{кН};$$

$$P_{т4} = \frac{10\cdot 110{,}4\cdot 0{,}9}{2000\cdot 0{,}382}\cdot 25{,}1 - 71{,}1(0{,}1+0{,}04) = 22{,}1\ \text{кН}.$$

1.3.2. Особливості динаміки транспортних агрегатів

При розрахунку *тракторно-транспортного агрегату* необхідно визначити максимально допустиму вагу причепа з вантажем ($G_{прmax}$), враховуючи підвищений опір при зрушенні з місця та подолання підйому, *кН*

$$G_{пр\max} = \frac{P_д - G_{трf}(\alpha_{тр} + i)}{f_{пр} \cdot \alpha_{пр}}, \qquad (1.3.23)$$

де $P_д$ – дотична сила тяги трактора, кН;

f – коефіцієнт опору кочення трактора;

$f_{пр}$ – коефіцієнт опору кочення причепа;

$\alpha_{тр}$, $\alpha_{пр}$ – коефіцієнт підвищення опору руху трактора при зрушенні з місця в певних дорожніх умовах.

Кількість причепів, що може агрегатувати енергетичний засіб, шт.

$$П_{пр} = \frac{G_{пр\max}}{G_{тпр}}, \qquad (1.3.24)$$

де $G_{тпр}$ – експлуатаційна вага причепа з вантажем, кН.

Автомобільний транспортний агрегат

Для визначення складу (кількість причепів) та швидкісного режиму роботи розраховують динамічний фактор *Д*.

$$Д = \frac{P_д - P_w}{G_{авт}}, \qquad (1.3.25)$$

де P_w – сила опору повітря руху автомобіля, кН;

$G_{авт}$ – загальна вага автомобіля та причепа з вантажем, кН.

$$P_w = \pm c_{об} F_{лп} \frac{v^2_{відн}}{1{,}3}, \qquad (1.3.26)$$

де $c_{об}$ – коефіцієнт, який враховує вплив обтічності форми автомобіля, щільності повітря ($c_{об} = 0{,}07 - 0{,}08 H \cdot год^2/м^4$);

$F_{лп}$ – лобова поверхня автомобіля, м^2;

$v_{відн}$ – швидкість руху автомобіля відносно повітряного середовища (враховуючи напрямок та швидкість вітру), км/год.

У практичних розрахунках опором повітря при $F_{лп} \le 10\,м^2$ та $v \le 30$ км/год нехтують.

Автомобільний транспортний агрегат під час руху на горизонтальній частині дороги на прямій передачі повинен мати запас динамічного фактору 1−1,5%.

Встановлену за динамічним фактором вагу автопоїзда необхідно перевірити на можливість зрушення з місця на основному підйомі дороги як за значенням крутного моменту двигуна, так і за зчепленням ведучих коліс з дорогою.

1.3.3. Тягова характеристика енергетичних засобів та їх використання

Тягові властивості енергетичних засобів визначають при проведенні польових випробувань на різних агрофонах, в результаті яких будують відповідні характеристики.

Тяговою характеристикою енергетичних засобів називають графік, який являє собою ряд параметрів, що характеризують роботу енергетичного засобу залежно від режиму завантаження.

Тягова характеристика енергетичного засобу має такі основні параметри:

- $P_т$ − тягове зусилля трактора, кН;
- $V_{ртіn} - V_{ртах}$ – діапазон робочих швидкостей, км/год;
- $N_т$ – тягова потужність, кВт;
- $G_{год}$ − годинна витрата палива при різних режимах роботи енергетичного засобу, кг/год;
- $q_е$ – питома витрата палива, г/кВт·год;
- $q_т$ – питома витрата палива при врахуванні тягової потужності енергетичного засобу, г/кВт·год;
- δ – величина буксування ходового апарату;
- характеристика стану грунту та агрофону.

Тягові характеристики можуть бути подані у вигляді графіків чи таблиць. Вони дають змогу судити про тягові й економічні показники енергетичних засобів, на підставі яких можна раціонально вибрати МТА.

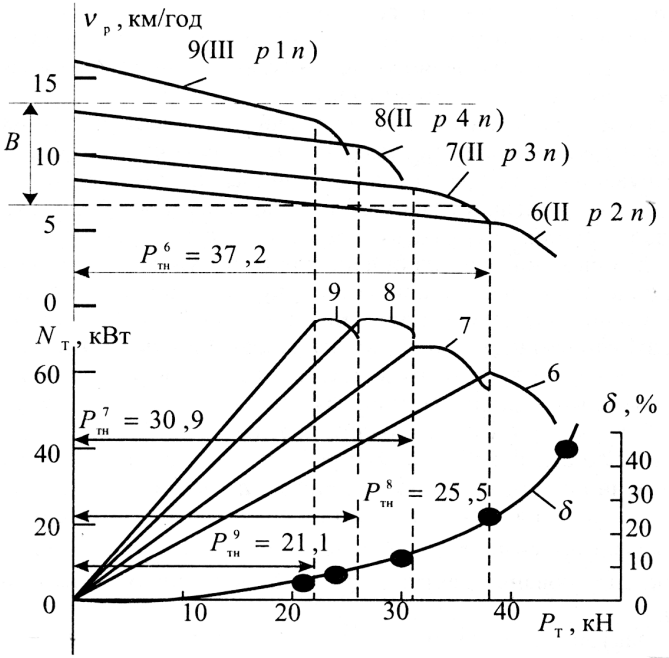


Рис. 1.3.4. Тягова характеристика трактора Т-150К

Тягове зусилля енергетичного засобу (P_m) визначають за допомогою динамометра (механічного чи електронного) при різних режимах навантаження.

Тягову потужність трактора (енергетичного засобу) розраховують за формулою, кВт

$$N_m = \frac{P_m \cdot V_p}{3{,}6}. \qquad (1.3.27)$$

Витрату палива за час досліду визначають за формулою

$$G_m = \frac{3{,}6 Q_д}{T_д}, \qquad (1.3.28)$$

де $Q_д$ – кількість витраченого палива за час досліду, грам;

$T_д$ – тривалість досліду, с.

Питому витрату палива розраховують за формулою

$$q_e = \frac{10^3 \cdot G_m}{N_e}, \qquad (1.3.29)$$

$$q_m = \frac{10^3 \cdot G_m}{N_m}, \qquad (1.3.30)$$

де q_e – питома витрата палива двигуном при врахуванні ефективної потужності двигуна, $\frac{\text{г}}{\text{е.кВт} \cdot \text{год}}$;

q_m – питома витрата палива двигуном при врахуванні тягової (гакової) потужності двигуна, $\frac{\text{г}}{\text{е.кВт} \cdot \text{год}}$;

G_m – годинна витрата палива двигуном, кг.

Буксування ходового апарату енергетичного засобу теж змінюється залежно від режиму завантаження та тягового зусилля і має криволінійний характер.

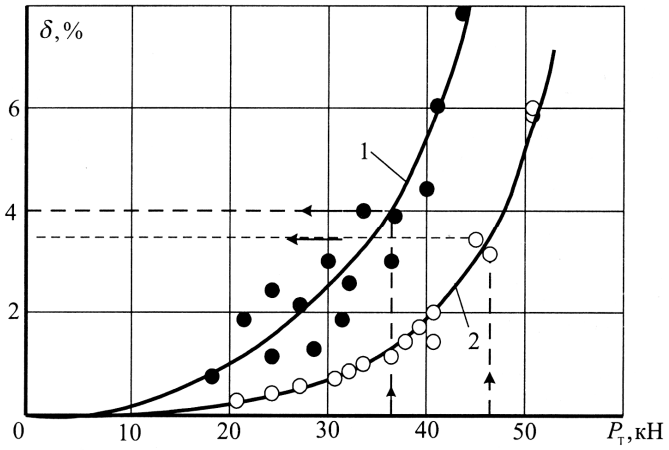


Рис. 1.3.5. Номограма для визначення буксування:
1 – рух на полі, підготовленому до сівби; 2 – рух по стерні

Аналіз використання потужності енергетичним засобом, яку розвиває двигун, оцінюють коефіцієнтом корисної дії

$$\eta_m = \frac{N_m}{N_{ен}}, \qquad (1.3.31)$$

де N_m − тягова (гакова) потужність енергетичного засобу, кВт;

$N_{ен}$ − ефективна потужність двигуна, кВт.

Таблиця 1.3.2. **Залежність тягового ККД тракторів від ґрунтових умов**

Трактори	Робота на стерні	Робота на полі, підготовленому для сівби
Гусеничні	0,78	0,68
Колісні за схемою 4×4	0,78	0,62
Колісні за схемою 4×2	0,62	0,52

1.3.4. Поліпшення тягових властивостей енергетичних засобів

Основна мета поліпшення енергетичних властивостей тракторів − це отримання таких параметрів і режимів роботи, при яких забезпечується максимально корисне використання потужності двигуна при мінімальних питомих витратах палива і найменшій негативній їх дії на навколишнє середовище.

Один із напрямків поліпшення властивостей енергомашин − це створення двигунів з оптимальною для сільськогосподарських робіт регуляторною характеристикою (двигун постійної потужності). Такі двигуни мають високий коефіцієнт пристосованості за крутним моментом в широкому діапазоні зміни частоти обертів колінчастого валу при майже постійній ефективній потужності.

Другим напрямком можна вважати забезпечення оптимального ступеня використання номінальної потужності двигуна. Суттєвого ефекту в цьому напрямку можна досягти за рахунок:

- створення більш досконалих трансмісій, які забезпечують згладжування (вирівнювання) коливань;
- сил опору;
- вирівнювання поверхні поля;
- усунення перешкод, збирання каміння;
- підвищення загальної культури землеробства;
- забезпечення високоякісного технічного обслуговування.

Підвищення показників експлуатаційних властивостей тракторів зводиться в основному до мінімізації непродуктивних втрат потужності в трансмісії, на буксування і на самопересування.

Досягнення вказаної мети можливо, якщо:

- зменшувати втрати потужності в трансмісії;
- зменшувати втрати потужності правильним з'єднанням с.-г. машин в агрегаті;
- застосовувати машини з активними робочими органами;
- поліпшувати зчіпні властивості трактора шляхом:
  - застосування довантажувачів ведучих коліс (ДВК) − механічних і гідравлічних (ГЗВ);
  - застосування раціональних розмірів шин і рисунка протектора;
  - встановлення оптимального тиску в шинах;
  - збільшення опорної поверхні ходової частини;
  - блокування диференціала ведучих коліс;
  - збільшення зчіпної ваги:
    - ✓ навішуванням додаткових вантажів;
    - ✓ заповненням шин рідиною.

Важливо також систематично підвищувати рівень підготовки механізаторів з метою ефективного використання нової техніки.

Контрольні питання

1. Дайте характеристику умов руху МТА.
2. Охарактеризуйте схему сил, що діють на енергетичний засіб під час руху на підйомі.
3. Як утворюється рушійна сила агрегату?
4. Дайте визначення номінального та граничного значення рушійної сили агрегату.
5. Які складові частини рівняння руху агрегату?
6. Що таке тяговий баланс агрегату?
7. Що собою являє і як визначається дотична сила тяги трактора та фактори, що впливають на їх величину?
8. Як визначити сили опору руху та підйому енергетичного засобу?
9. Дайте аналіз тягового балансу агрегату.
10. Які висновки можна зробити за тяговою характеристикою трактора в агрегаті про його експлуатаційні властивості?

11. Дайте характеристику показників динаміки транспортних агрегатів.

12. Як визначити зчіпну вагу трактора?

13. Як впливає зчіпна вага трактора на тягові властивості тракторів?

14. Назвіть шляхи поліпшення тягових властивостей енергетичних засобів.

1.4. ШВИДКІСТЬ РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ (МТА)

1.4.1. Фактори, що впливають на швидкість руху агрегатів

Швидкість руху МТА при виконанні технологічних операцій впливає не тільки на кількість виконуваної роботи, а й на її якість.

А тому, при комплектуванні машинних чи машинно-тракторних агрегатів, при виборі швидкісного режиму слід врахувати фактори:

- дотримання встановлених агронормативів і допусків;
- при мінімальних енергозатратах та праці забезпечити максимальну продуктивність агрегатів;
- робоча машина повинна номінально завантажувати енергетичну частину агрегату;
- дотримання вимог охорони праці та екології.

1.4.2. Обґрунтування та розрахунок швидкостей агрегатів

Швидкість руху характеризує відстань, яку енергетичний засіб проходить за одиницю часу.

У теорії експлуатації машин і обладнання агропромислового виробництва розрізняють швидкості:

- теоретична;
- робоча (технічна).

Теоретична швидкість (V_m) – це швидкість, яку розвиває енергетичний засіб (трактор, комбайн, самохідні машини, автомобіль) на тій чи іншій передачі без врахування величини буксування при номінальній частоті обертання колінчастого вала двигуна.

Відомо, що за один оберт ведучого колеса колісного трактора, чи початкового кола ведучої зірочки гусеничного трактора пройдених шлях буде дорівнювати, м

$$l = 2П \cdot r_{о(з)}, \tag{1.4.1}$$

де $П = 3{,}14$;

$r_{о(з)}$ − радіус ведучого колеса колісного трактора чи початкового кола ведучої зірочки гусеничного трактора, м.

$$r_к = r_о + \lambda \cdot h_ш,$$

де $r_о$ − радіус стального обода ведучого колеса колісного трактора, м;

λ − коефіцієнт усадки шини; $\lambda = 0{,}75{-}0{,}85$;

$h_ш$ − висота профілю шини, м.

Знаючи частоту обертання ведучого колеса колісного трактора чи початкового кола ведучої зірочки гусеничного трактора, можна визначити теоретичну швидкість енергетичного засобу, м/хв

$$V_т = l \cdot n_к, \tag{1.4.2}$$

де $n_к$ − частота обертання ведучого колеса чи початкового кола ведучої зірочки, об/хв.

Підставимо у формулу (1.4.2) значення формули (1.4.1)

$$V_т = 2П \cdot r_{о(з)} \cdot n_{к(з)}. \tag{1.4.3}$$

Визначимо швидкість в км/год

$$V_т = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 60 \cdot n_{к(з)} \cdot r_{о(з)}}{1000} = 0{,}377 n_{к(з)} \cdot r_{о(з)}. \tag{1.4.4}$$

Якщо відома частота обертання ведучого колеса колісного трактора, чи частота обертання початкового кола ведучої зірочки гусеничного трактора і частота обертання колінчастого вала двигуна, то можна знайти передаточне число трансмісії.

$$i_{тр} = \frac{n_{двн}}{n_{дв}}, \tag{1.4.5}$$

тобто

$$n_{дв} = \frac{n_{двн}}{i_{тр}}. \tag{1.4.6}$$

Підставимо значення $n_{дв}$ у формулу (1.4.4), та отримаємо, км/год

$$V_т = 0{,}377 \frac{n_{двн} \cdot r_{к(з)}}{i_{тр}}. \tag{1.4.7}$$

Якщо розрахунки треба здійснювати при розрахунку швидкості в м/с, то вираз формули (1.4.7) матиме вигляд, м/с

$$V_т = 0{,}105\frac{П_{двн} \cdot r_{к(з)}}{i_{тр}}. \quad (1.4.8)$$

У реальних умовах агрегат рухається з робочою (технічною) швидкістю, тобто під час руху енергетичний засіб (трактор, комбайн, автомобіль, самохідні машини) пробуксовує, а тому слід врахувати ту частину швидкості яка при цьому втрачається, км/год

$$V_δ = V_т \cdot δ, \quad (1.4.9)$$

де $δ$ − величина буксування.

У багатьох випадках буксування ходового апарату енергетичного засобу залежить від виду виконуваної операції та механічного складу грунтів і знаходиться в межах:

- для гусеничних тракторів – 0,04−0,08;
- для колісних тракторів – 0,05−0,12.

Різниця між теоретичною швидкістю і швидкістю втраченою на буксування ходового апарату, дає нам робочу (технічну) швидкість, км/год

$$V_р = V_т - V_б = V_т - V_т \cdot δ = V_т(1-δ). \quad (1.4.10)$$

Підставимо значення теоретичної швидкості (формула 1.4.7) отримаємо робочу швидкість енергетичного засобу, км/год

$$V_р = 0{,}377\frac{n_{двн} \cdot r_{к(з)}}{i_{тр}}(1-δ). \quad (1.4.11)$$

Величина буксування ($δ$) залежить від типу ходового апарату енергетичного засобу, агрофону поля та виду технологічної операції. Дана величина не повинна впливати на якість виконання роботи.

Фактичну робочу швидкість руху визначають шляхом хронометражу часу при робочому ході агрегату за формулою, км/год

$$V_р = \frac{S_р}{T_р}, \quad (1.4.12)$$

де $S_р$ − шлях пройдений агрегатом, км;

$T_р$ − час руху агрегату на відрізку шляху ($S_р$), год,

або короткому відрізку шляху (200−300 м) за формулою, км/год

$$V_р = \frac{3{,}6L_р}{T_р}, \quad (1.4.13)$$

де $L_р$ − шлях пройдений агрегатом, м;

$T_р$ − час руху агрегату на відрізку шляху, с.

При виконанні транспортних робіт розраховують середньотехнічну швидкість руху агрегату, км/год

$$V_{срт} = \frac{S_р + S_х}{T_р + T_х}, \qquad (1.4.14)$$

де $S_р$ – шлях пройдений агрегатом при робочому ході агрегату, протягом зміни, км;

$S_х$ – шлях пройдений агрегатом при холостому ході, протягом зміни, год;

$T_х$ – час холостого ходу, год.

Інколи в розрахунках застосовують середньоексплуатаційні швидкості руху транспортного агрегату, км/год

$$V_{екс} = \frac{S_р + S_х}{T_р + T_х + T_п}, \qquad (1.4.15)$$

де $T_п$ – час простою агрегату протягом зміни, год.

Середньотехнічна ($V_{срт}$) і середньоексплуатаційна ($V_{екс}$) швидкості транспортних агрегатів залежать від:

- виду виконання операції;
- агрофону та рельєфу поля;
- категорії доріг (тверде покриття, профільовані дороги та польові).

Для тягово-приводних агрегатів робочу швидкість розраховують за формулами:

- зернозбиральних агрегатів, км/год

$$V_р = \frac{3{,}6 \cdot q_к}{B_р \cdot U_{хм}}, \qquad (1.4.16)$$

де $q_к$ – пропускна здатність молотарки, кг/с;

$B_р$ – робоча ширина захвату жатки, м;

$U_{хм}$ – врожайність хлібної маси, т/га.

$$U_{хм} = U_з + U_с = U_з + U_з \cdot \delta_с = U_з(1 + \delta_с), \qquad (1.4.17)$$

де $U_з$ – урожайність зерна, т/га;

$\delta_с$ – величина соломистості; $\delta_с$ = 1–2;

- кукурудзозбиральних, кормозбиральних та картоплезбиральних комбайнів, км/год

$$V_p = \frac{3{,}6 \cdot (N_{вн} - N_{хх}}{\frac{G_a(f_a \pm i)}{\eta_{тр}} + \frac{N_y \cdot B_p \cdot U_к}{10}}; \quad (1.4.18)$$

- для бурякозбиральних машин, км/год

$$V_p = \frac{3{,}6 \cdot (N_{ен} - N_p \cdot П_p)\eta_{тр} \cdot \eta_б}{G_к(f_к \pm i)}, \quad (1.4.19)$$

де $N_{ен}$ – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт;

$N_{хх}$ – потужність, яка витрачається на холостий хід агрегату, кВт (табл.1.4.1);

N_p – потужність, яка витрачається на обробіток одного рядка, кВт (табл.14.2);

$П_{м1}$ – кількість рядків, які збираються;

$\eta_{тр}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії комбайна; $\eta_{тр}$ = 0,9–0,95;

G_a – загальна вага агрегату, кН;

$G_к$ – вага комбайна, кН;

$\eta_б$ – коефіцієнт, що враховує втрати на подолання буксування, $\eta_б$ = 0,8–0,9;

$U_к$ – врожайність культури, т/га;

f_a – коефіцієнт опору кочення агрегату;

$f_к$ – коефіцієнт опору кочення комбайну;

i – величина підйому.

При внесенні водних розчинів хімічних препаратів:

$$V_p = \frac{600 \cdot q_a}{B_p \cdot Q_л}, \quad (1.4.20)$$

або

$$V_p = \frac{36 \cdot \Delta q_л}{\Delta l \cdot Q_л}, \quad (1.4.21)$$

де $Q_л$ – доза внесення водного розчину хімічного препарату, л/га;

$q_л$ – витрата водного розчину машиною, л/хв;

Δl – відстань між розпилювачами на штанзі обприскувача, м;

$\Delta q_л$ – пропускна здатність розпилювача, мл/с;

B_p – робоча ширина захвату агрегата, м.

Таблиця 1.4.1. **Технічні характеристики спеціальних самохідних комбайнів**

Марка	Потужність двигуна, кВт	Ширина захвату, м	Кількість рядків, шт.	Ширина міжрядя, м	Вага, кН	Швидкість руху, км/год	Довжина, м
Бурякозбиральні							
КС-6Б	110	2,7	6	0,45	94,5	5,0−11,0	7,0
РКС-6	59	2,7	6	0,45	79,0	5,0−7,2	6,5
РКС-4	59	2,4	4	0,60	79,0	5,0−7,2	6,5
РКМ-6	118	2,7	6	0,45	88,0	7,0−9,0	7,3
МКК-6-02	59	2,7	6	0,45	86,0	до 6,0	7,1
Кукурудзозбиральні							
КСКУ-6	153	4,2	6	0,70	129,6	3,0−6,0	12,0
Картоплезбиральні							
КСК-4-1	110	2,8	4	0,70	120,0	до 6,0	10,0
Кормозбиральні							
КСК-100А-1	147	4,2; 2,2			88,5	до 12,0	6,5
КПС-5-Б	59	5,0			67,5	до 10,0	6,0
К-Г-6 “Полісся-250”	206	2,2−3,3			116,7	до 12,0	
“Морал-125”	125	4,2			99,5	до 12,0	
“Полісся-700”	195	2,2;3,0;5,0			85,0	до 10,0	
ДОН-680	218	2,2;3,0;5,0			86,3	до 12,0	84,0
СКП-0,1 (косарка)		5,1			49,0	до 12,0	
СКП-10 (косарка)	39	10,0			45,0	до 12,0	6,5
Е-301 (косарка)	39	4,25			55,0	до 10,0	12,0
КСГ-3,2	74	3,2			88,5	до 9,0	10,0
Е-281	125	2,1;2,4;4,25			86,0	до 9,0	11,0

Таблиця 1.4.2. **Енергетичні параметри спеціальних-самохідних комбайнів**

Агрегати	Потужність двигуна $N_{ен}$, кВт	Пропускна здатність $q_м$, кг/с	Питома потужність на обробіток маси N_y, кВт с/кг	Потужність на холостий хід робочих органів N_{xx}, кВт	Приведена потужность на 1 рядок N_p, кВт
Кукурудзозбиральні					
КСКУ-6 “Херсонець-200”	153	10−12	5	13	
Картоплезбиральні					
КСК-4-1	110	200−250	0,2−0,3	12	
Кормозбиральні					
КСК-100А-1	147	30	0,9−1,1	9	
КСГ-Ф-70		28	0,9−1,1	8	
КПС-5-Г	59	25	0,9−1,1	8	
К-Г-6 “Полісся-250”	206	28	0,9−1,1	8	
“Морал-125”	125	25	0,9−1,1	9	
“Полісся-700”	195	32	0,9−1,1	9	
ДОН-680	218	30−110	0,9−1,1	9	
Кормозбиральні					
Е-281	125	20	0,9−1,1	8	
КСГ-3,2	74	20		8	
СКП-10(косарка)	39			8	
Е-301(косарка)	39			8	
Бурякозбиральні					
КС-6Б	110				11,5
РКМ-6	118				11,5
РКС-6	59				7,0
РКС-4	59				7,0
МКК-6-02	59				7,0

1.4.3. Вибір режимів роботи агрегатів

Робочу швидкість руху агрегатів встановлюють на підставі допустимих агронормативів і допусків.

Агронормативи і допуски до швидкісного режиму агрегату залежать від зональних особливостей і конкретної виконуваної операції.

Академік В.П. Горячкін робочі швидкості агрегатів підпорядкував характеру і суті технологічного процесу.

Так, наприклад, при виконанні операції-оранки швидкість руху агрегату залежить від типу корпуса плуга, агрофону та інших факторів і знаходиться в межах для:

- швидкісних корпусів 8−12 км/год;
- звичайних – 4,5−7,5 км/год.

Ступінь кришіння грунту при збільшенні швидкості різко зростає незалежно від того, якими плугами орють.

Питомий опір плуга прямопропорційний квадрату швидкості руху агрегату.

Ось чому головним критерієм виконання операції на заданому швидкісному режимі є якість виконання технологічної операції.

За даними науково-дослідницьких установ з урахуванням конкретних умов експлуатації агрегатів в таблиці (1.4.3) подано рекомендовані швидкості та режими роботи агрегатів на основних технологічних операціях.

Таблиця 1.4.3. **Рекомендовані швидкості руху МТА на основних роботах**

Види робіт	Інтервал робочих швидкостей, км/год
1	2
Оранка	4–7; 8–12
Снігозатримання	5–12
Лущення стерні лущильниками:	
дисковими	4–12
лемішними	5–12
Обробіток грунту:	
дисковими боронами	5–10
штанговими культиваторами	5–11
комбінованими агрегатами	4–8
безполицевий – глибокорозпушувачами	6–10

Продовження табл. 1.4.3

1	2
культиваторами-плоскорізами	6–11
Суцільна культивація з використанням лап:	
підрізувальних	6–12
пружинних	6–7
Боронування боронами:	
зубовими	6–8; 7–12*
сітчастими	3,5–8
шлейф-боронами	5–7
голчастими	7–10
Коткування ґрунту котками:	
кільчасто-шпоровими	6–12
кільчасто-зубчастими і борончастими	4–9
гладкими водоналивними	4–8
Внесення добрив:	
органічних твердих	6–12
органічних рідких	6–10
мінеральних і вапнорозкидачами	7–12
туковою сівалкою	5–10
Сівба сівалками:	
рядковими	6–8; 9–12
стерньовими	5–9
кукурудзи, соняшнику, буряків	5–8
льону	2,5–7,5
овочевих культур	5–7
Садіння картоплі	4–9
Обробіток міжрядь просапних культур:	
перший	4–7
другий і наступні	7–9
Догляд за посівами цукрових буряків:	
шарування, проріджування, букетування	4–6
розпушування міжрядь	4–9
Підгортання картоплі	5–9
Обприскування і обпилювання	4–10
Скошування:	
трав на сіно	5–7; 6–12*
з подрібненням	4–12
зерновими жниварками	4–7,5; 6–12*
Згрібання і ворушіння сіна граблями:	
поперечними	5–9
колісно-пальчастими	6–12

Продовження табл. 1.4.3

1	2
Пресування сіна	6–12
Копнування і снігоутворення	5–9
Збирання врожаю:	
зерновими комбайнами у валки	6–8
підбір валків	4–8
пряме комбайнування	3–8
кукурудзи:	
на зерно	4–9
на силос	4–12
цукрових буряків:	
гички	5–9
коренеплодів	4–8
картоплі:	
бадилля	4–8
бульб:	
копачем	2–8
комбайном	1–5
льону і коноплі	4–10
капусти	до 2,8
помідор	0,7–3
огірків	1,6–3,4

* Для машин з робочими органами, що працюють з підвищеними швидкостями руху

При виборі оптимального швидкісного режиму роботи агрегату необхідно дотримуватися таких вимог:

- залежно від виконуваної операції, фактичного стану, типу енергетичного засобу та робочої машини визначають оптимальний швидкісний режим роботи агрегату, при якому робоча машина повинна номінально завантажувати енергетичну частину агрегату і при цьому повинна досягатися найбільша продуктивність і найменша витрата палива на одиницю роботи;
- операція повинна виконуватися згідно встановлених агронормативів і допусків;
- встановлюють технологічну наладку агрегату згідно вибраного оптимального режиму роботи;
- після початку виконання операції перевіряють якість роботи і, якщо вона не відповідає агронормативам і допускам, змінюють швидкісний режим та регулюють робочі органи на новий режим.

Контрольні питання

1. Назвіть фактори, що впливають на швидкість руху агрегатів.
2. Які є швидкості руху машинно-тракторних агрегатів?
3. Як вирахувати величину буксування ходового апарату енергетичного засобу?
4. Розрахуйте теоретичну та робочу швидкість руху агрегатів.
5. Які фактори впливають на робочу швидкість зернозбиральних, кукурудзозбиральних, кормозбиральних та бурякозбиральних агрегатів, формули розрахунку швидкостей?
6. Як вибрати швидкісний режим роботи агрегатів при виконанні технологічних операцій?
7. Дайте характеристику основних вимог при виборі оптимального режиму роботи агрегатів.

1.5. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

1.5.1. Основні експлуатаційні властивості сільськогосподарських машин

Експлуатаційні властивості сільськогосподарських машин оцінюються показниками:

- якість роботи;
- технологічна здатність;
- енергетичні властивості;
- експлуатаційні властивості;
- економічні показники роботи.

Якість роботи машини – це сукупність забезпечення агротехнічних вимог, які залежать від конструкції, регулювання, а також строків послідовності виконання робіт, фізико-механічних властивостей обробленого матеріалу, рельєфу тощо.

Показники якості роботи сільськогосподарської машини: глибина і рівномірність ходу машини; межі регулювання норми висіву чи внесення добрив та їх розподілу; прямолінійність ходу, ступінь загортання насіння, добрив, поживних решток, процент знищення бур'янів, шкідників і допустимі норми втрат при виконанні технологічної операції; вплив рушіїв машини на грунт та рослини тощо.

Якість роботи впливає на собівартість продукції.

Технологічна здатність машини оцінюється показниками:

- запас ходу за технологічною місткістю;
- запас ходу агрегату до певного розвантаження або завантаження;
- витрата і подача матеріалу при внесенні препаратів і продукту збирання врожаю (є питомим показником, який характеризує технологічні можливості машини);
- пропускна здатність робочих органів машини (характеризує технічні можливості машини).

До енергетичних властивостей сільськогосподарських машин відносяться показники:

- ♦ питомі витрати енергії в розрахунку на одиницю виконуваної роботи;
- ♦ питомий опір сільськогосподарської машини, який залежить від агрофону, типу ґрунтів та типу робочих органів машини;
- ♦ тяговий опір робочої машини.

Тяговий опір машини залежить від експлуатаційної ваги машини, типу робочих органів машини та конструкції її ходового апарату, ширини захвату.

Експлуатаційні показники сільськогосподарських машин:

- ▪ технічний стан машини та якість виконання технологічного і технічного обслуговування;
- ▪ оптимальний швидкісний і завантажувальний режими роботи;
- ▪ універсальність та уніфікованість машини та її вузлів і агрегатів;
- ▪ прохідність, стійкість та маневровість машини;
- ▪ надійність, довговічність та ремонтоздатність;
- ▪ працездатність до виконання певних сільськогосподарських операцій.

Економічні показники сільськогосподарських машин:

- ✓ затрати праці на одиницю роботи;
- ✓ експлуатаційні затрати.

1.5.2. Опір сільськогосподарських машин

Тяговий опір сільськогосподарських машин при рівномірному русі агрегату визначають шляхом випробувань у польових умовах або розраховують. Випробування проводять при швидкості 5 км/год.

Тяговий опір машин-знарядь поділяється на робочий і холостий.

Робочий тяговий опір сільськогосподарських машин – це опір, який виникає під час виконання технологічної операції.

Холостий тяговий опір виникає в процесі виконання холостого ходу агрегату.

Холостий опір агрегату розраховують за формулою

$$R_{ax} = G_м(f_м + i), \tag{1.5.1}$$

де R_{ax} − тяговий холостий опір агрегату, кН;

$G_м$ − експлуатаційна вага сільськогосподарської машини, кН (див. каталог сільськогосподарської техніки);

$f_м$ − коефіцієнт опору кочення сільськогосподарської машини;

i − величина підйому (схилу).

При комплектуванні МА та МТА розраховують робочий тяговий опір агрегату згідно вибраного діапазону робочих швидкостей.

В процесі роботи агрегату має місце значна нерівномірність опору машин-знарядь у зв'язку із змінними факторами, що впливають на тяговий опір, це:

- природно-кліматичні умови (стан агрофону, рельєф поля, склад грунту тощо);
- експлуатаційний режим роботи агрегату і тягове зусилля, швидкість руху, робоча ширина захвату;
- конструкція машини (експлуатаційна вага, тип робочих органів, їх форма, число, матеріал виготовлення, технологічне виготовлення, тип та конструкція ходового апарату);
- технології виконання операції.

Для упорядкування випадкових тягових опорів машин-знарядь (R_a) вводять поняття питомий опір ($K_м$).

Питомий опір сільськогосподарської машини – це тяговий опір, який припадає на одиницю конструктивної ширини захвату машини.

Цей показник характеризує групи машин з однотипними робочими органами.

Для однотипних машин, які відрізняються тільки шириною захвату (сівалки, борони, культиватори, дискові борони, лущильники, котки, вирівнювачі та інші) питомий опір розраховується за формулою, кН/м

$$K_м = \frac{R_a}{B_к}, \tag{1.5.2}$$

де R_a − тяговий робочий опір агрегату, кН.

Тяговий робочий опір визначають шляхом польових випробувань агрегату.

$B_к$ – конструктивна ширина захвату робочої сільськогосподарської машини, м.

Для плугів питомий опір розраховують за формулою, кН/м

$$K_{пл} = \frac{R_{пл}}{a \cdot в_к \cdot n_к}, \quad (1.5.3)$$

де $R_{пл}$ – тяговий робочий опір плуга, кН;

a – глибина оранки, м;

$в_к$ – ширина захвату одного корпуса плуга, м;

$n_к$ – кількість корпусів, шт.

Для машин, у яких робочі органи приводяться в дію від валу відбору потужності, кН/м

$$K_м = \frac{N_{пр}}{V_р \cdot B_к}, \quad (1.5.4)$$

де $N_{пр}$ – потужність, яка витрачається на привід робочих органів машини, кВт;

$V_р$ – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

$B_к$ – конструктивна ширина захвату машини, м.

Осередненні значення питомого опору машин знарядь, які розраховані на основі тягових випробувань агрегатів при швидкості руху $V_0 = 5$ км/год, приведені в таблиці 1.5.1, 1.5.2.

Таблиця 1.5.1. **Питомий тяговий опір плугів ($k_{пл}$, кН/м^2) при швидкості V_0=5 км/год в залежності від різновиду ґрунтів**

Грунти	Агрофон	Різновиди грунтів				
		глинисті	суглинки			супісок
			важкі	середні	легкі	
1	2	3	4	5	6	7
Чорноземи	Стерня озима	68	49	35	25	25
	Трави	86	57	45	31	31
	Цілина	90	71	52	39	39
Дерново-підзолисті	Стерня озима	66	47	34	26	26
	Трави	74	56	43	30	30
	Цілина	92	71	50	40	40

Продовження табл. 1.5.1

1	2	3	4	5	6	7
Каштанові	Стерня озима	69	47	36	22	22
	Трави	-	-	-	-	-
	Цілина	98	68	55	29	29
Засолені	Стерня озима	-	82	73	65	65

Таблиця 1.5.2. **Питомий тяговий опір сільськогосподарських машин (k_0) при швидкості V_0 = 5 км/год**

Технологічна робота	Сільськогосподарські машини	k_0, кН/м
1	2	3
Оранка на глибину 25 см:	Плуги безполицеві	
легких грунтів		3,0−8,0
середніх грунтів		12,0−15,0
важких грунтів		19,0−25,0
Боронування	Бони зубові:	
	важкі	0,4−0,7
	середні	0,3−0,6
	легкі або посівні	0,25−0,45
	сітчасті та шлейф-борони	0,45−0,65
	пружинні та лапчасті	1,0−1,8
	голчасті (мотики)	0,45−0,65
	Борони дискові:	
	на дискуванні стерні	1,6−2,2
	на дискуванні оранки	3,0−6,0
	на дискуванні луків	4,0−6,0
Культивація суцільна	Культиватори:	
	паровий – глибина обробітку 6−8 см	1,2−2,6
	паровий – глибина обробітку 10−12 см	1,6−3,0
	штанговий – глибина обробітку 10−12 см	1,6−2,6
Глибоке рихлення	Глибокорозпушувачі	8,0−13,0
Обробіток плоскорізами	Плоскорізи	4,0−6,0
Лущення стерні	Лущильники:	
	дисковий – глибина обробітку 8−10 см	1,2−2,6
	лемішний – глибина обробітку 10−14 см	2,5−6,0
	лемішний – глибина обробітку 14−18 см	6,0−10,0

Продовження табл. 1.5.2

1	2	3
Рядковий посів зернових	Сівалки: дискова з міжряддям 0,15 м вузькорядна зернопресована сівалка-лущильник	 1,1−1,6 1,5−2,5 1,2−1,8 1,2−2,8
Сівба буряків		0,1−1,0
Сівба кукурудзи		1,0−1,4
Посадка картоплі		2,5−3,5
Коткування	Котки: гладкі водоналивні кільцево-шпорові	 0,55−1,2 0,6−1,0
Обробіток міжряддя цукрових буряків: з підкормкою з окучуванням	Культиватори із стрілчастими лапами: проріджувач підживлювач окучник	 1,2−1,8 1,2−2,0 1,4−1,8 1,5−2,5
Збирання трав і зернових (соломи)	Косарки брусові Косарки-подрібнювачі Жатки валкові Граблі: поперечні колісно-пальцеві	0,7−1,1 0,8−1,3 1,2−1,5 0,50−0,75 0,7−0,9
Збирання технічних культур	Комбайни: силосозбиральні кукурудзозбиральні бурякозбиральні картоплезбиральні льонозбиральні Бурякокопачі Картоплекопачі Гичкозбиральні	 1,2−1,6 1,5−1,7 8,0−12,0 10,0−12,0 4,0−6,0 3,0−4,0 5,8−6,5 2,0−3,5
Снігозатримання	Валкувачі	1,0−1,5

На питомий опір суттєво впливає швидкість руху агрегату.

Розрахунок залежності зміни питомих опорів від зміни діапазону робочих швидкостей:

- для однотипних машин (сівалки, культиватори, дискові та зубові борони, котки, вирівнювачі та інші), кН/м

$$K_{м.з} = K_м\left[(1 + П(V_з - V_о)\right] ; \quad (1.5.5)$$

• для плугів, кН/м^2

$$K_{плз} = K_{пл}\left[(1 + П(V^2{}_з - V^2{}_о)\right], \quad (1.5.6)$$

де $K_м$ – питомий опір машини при $V_р$ = 5 км/год;

$K_{пл}$ − питомий опір плуга при $V_р$ = 5 км/год (табл. 1.5.1);

$V_з$ − швидкість, при якій визначається питомий опір машини, км/год;

$V_о$ − початкове значення швидкості, $V_о$ = 5 км/год;

$П$ − коефіцієнт, що характеризує темп приросту опору на один кілометр підвищення робочої швидкості від початкового значення швидкості $V_о$ = 5 км/год.

Для практичних розрахунків орієнтоване значення коефіцієнта ($П$) приведено в табл. 1.5.3.

Таблиця 1.5.3. **Орієнтоване значення коефіцієнта ($П$)**

Технологічна операція	Марка машин	Розмір коефіцієнта ($П$)
Культивація грунту	КШУ-12, АП-6, АПБ-6	0,02−0,03
Лущення стерні, дискування	ЛДГ-15, БДТ-7 та ін.	0,03−0,05
Боронування	ЗБЗТ-1, ЗБЗСС-1, ЗОР-0,7, ЗБП-0,6, КЗБ-21, КЗК-10	0,017−0,025
Сівба зернових та технічних культур	СЗ-10,8, СЗ-5,4 Клен-6, УПС-12, ССТ-12Б, СУПН-8	0,01−0,015
Збирання кукурудзи на зерно	ККП-3, ККП-2	0,015−0,02
Збирання кукурудзи на силос	КПКУ-75, КПИ-2,4, КПИ-Ф-30	0,01−0,015
Скошування трав та зернових у валки	КПВ-3, ЖВП-6, ЖРС-4,9	0,03−0,05
Скошування трав	КС-2,1, КП-Ф-6, КД-Ф-4,0	0,02−0,04
Згрібання трав у валки	ГВК-6Г, ГП-Ф-16, ГВР-6Б	0,04−0,07
Обробіток грунту комб. машинами	РВК-5,4	0,04−0,07
Оранка	ПЛП-6-35, ПЛН-5-35, ПЛН-4-35, ПЛН-3-35, ПЯ-3-35	0,005−0,006

Розрахунок тягових робочих опорів машин-знарядь:

- для зчіпок, кН

$$R_{зг} = G_{зг}(f_{зг} + i); \quad (1.5.7)$$

- для одно операційних машин, кН:

$$R_a = K_{мз} \cdot B_к + G_{зг} \cdot i; \quad (1.5.8)$$

- для багатоопераційних машин, кН

$$R_a = (K_{мз1} + K_{мз2}) \cdot П_{м1} \cdot в_{м1} + (G_{м1} \cdot П_{м1} + \cdot G_{м2} \cdot П_{м2})i + R_{зг}; \quad (1.5.9)$$

- для орних агрегатів, кН

$$R_{пл} = K_{пл3} \cdot a \cdot в_к \cdot n_к + G_{пл} \cdot i, \quad (1.5.10)$$

де $K_{мз}$ – питомий опір машини при врахуванні встановленого діапазону робочих швидкостей, кН/м;

$K_{мз1}$ – питомий опір основної машини (наприклад культиватора) при врахуванні встановленого діапазону робочих швидкостей, кН/м;

$K_{мз2}$ – питомий опір додаткової машини (наприклад борони) в агрегаті при врахуванні швидкісного режиму роботи, кН/м;

$K_{пл3}$ – питомий опір плуга з врахуванням швидкісного режиму роботи, кН/м^2;

$П_{м1}$ – кількість основних машин в агрегаті, шт.;

$П_{м2}$ – кількість додаткових машин в агрегаті, шт.;

$в_{м1}$ – конструктивна ширина захвату основних машин, м;

$G_{зг}$ – експлуатаційна вага зчіпки, кН;

$G_{м1}$ – експлуатаційна вага основної машини, кН;

$G_{м2}$ – експлуатаційна вага додаткової машини, кН;

$G_{пл}$ – експлуатаційна вага плуга, кН;

a – глибина оранки, м;

$в_к$ – ширина захвату корпуса плуга, м;

$n_к$ – кількість корпусів, шт.;

$f_{зг}$ – коефіцієнт опору кочення зчіпки;

i – величина підйому;

- для тягово-привідних машин, кН

$$R_a = R_м + R_д, \quad (1.5.11)$$

де $R_м$ – холостий опір машини, кН;

$R_д$ − додатковий опір, який виникає при приводі робочих органів машини від валу відбору потужності, кН.

$$R_м = G_м(f_м + i), \tag{1.5.12}$$

$$R_д = \frac{3{,}6N_{пр} \cdot \eta_{тр}}{V_р \cdot \eta_б}, \tag{1.5.13}$$

де $G_м$ − експлуатаційна вага машини, кН;

$f_м$ − коефіцієнт опору кочення машини;

i − величина підйому;

$N_{пр}$ − потужність, яка необхідна для приводу робочих органів машини, кВт;

$\eta_{тр}$ − коефіцієнт корисної дії трансмісії машини, $\eta_{тр}$ = 0,9−0,95;

$\eta_б$ − коефіцієнт, що враховує втрати на подолання буксування ходового апарату машини.

$$\eta_б = 1 - \delta, \tag{1.5.14}$$

де δ − величина буксування ходового апарату робочої машини.

Таблиця 1.5.4. **Енергетичні і кінематичні параметри самохідних зернозбиральних комбайнів**

Марка комбайна	Пропускна здатність $q_м$, кг/с	Потужність на холостий хід робочих органів $N_{хх}$, кВт	Питома потужність на обробіток маси $N_у$, кВт с/кг	Радіус повороту $R_п$, м	Кінематична довжина, м
СК-5М Нива	5.0	10,5	7,4	7,5	2,6
ДОН-1200	7,0	12,8	8,0	8,9	3,5
ДОН-1500	8,0	16,0	8,0	8,9	3,5
КЗС-9М Славутич	9,0	18,4	10,2	7,7	3,4
Лан	9,0	19,5	10,8	6,9	3,2
КЗСР-9М Славутич	11,0	20,6	9,4	7,7	3,4
Bizon BS-Z-110	6,0	13,6	11,3	5,2	2,5
Claas Dominator 1085	6,0−7,0	13,2	10,1	5,3	3,3
MDW E525H	7,0	14,0	10,0	5,2	2,8
John Deere 9500M	8,5−9,0	16,0	8,9	6,3	3,1
Massey Ferguson MF40RS	8,0−9,0	21,3	11,5	5,7	3,1

Орієнтовано $\eta_б = 0{,}8 - 0{,}9$.

$V_р$ − робоча швидкість руху агрегату, км/год.

$$R_а = G_м(f_м + i) + \frac{3{,}6N_{пр} \cdot \eta_{тр}}{V_р \cdot \eta_б}; \qquad (1.5.15)$$

• для бурякозбиральних та картоплезбиральних машин

$$R_а = K_м \cdot в_м + \frac{3{,}6N_{пр} \cdot \eta_{тр}}{V_р \cdot \eta_б}, \qquad (1.5.16)$$

де $K_м$ − питомий опір тягового опору машини, кН/м;

$в_м$ − ширина захвату машини, м.

Потужність на привод робочих органів розраховують за формулою

$$N_{пр} = N_{хх} + 0{,}1N_у \cdot q_м, \qquad (1.5.17)$$

де $N_{пр}$ − потужність, яка витрачається на привод робочих органів машини, кВт;

$N_{хх}$ − потужність, яка витрачається на холостий хід агрегату, кВт (табл. 1.4.2, 1.5.3);

$N_у$ − питома потужність, яка необхідна для обробітку 1кг маси за 1с, кВт·с/кг;

$q_м$ − пропускна здатність машини, кг/с (таблиця 1.4.2, 1.5.4).

Приклад. Розрахувати тяговий опір агрегату для передпосівного обробітку грунту під посів цукрових буряків.

Склад агрегату: Т-150+АП-6.

Режим роботи: 8−10 км/год;

$V_{р2}$ = 8,3 км/год;

$V_{р3}$ = 9,2 км/год;

$V_{р4}$ = 10,1 км/год.

Питомий опір агрегату для передпосівного обробітку грунту при швидкості V_0 = 5 км/год, $K_м$ = 2,3 кН/м.

Відомо, що при збільшенні швидкості збільшується питомий опір машини, а тому вносимо поправки за формулою, кН

$$K_{м.з} = K_м\left[(1 + П(V_р - V_о)\right],$$

де $П$ − коефіцієнт приросту питомого опору машини (табл. 1.5.3); $П$ = 0,03.

$$K_{мзII} = K_м\left[(1 + П(V_{pII} - V_o)\right] = 2{,}3\left[(1 + 0{,}3(8{,}3 - 5)\right] = 2{,}52 \text{ кН/м};$$
$$K_{мзIII} = K_м\left[(1 + П(V_{pIII} - V_o)\right] = 2{,}3\left[(1 + 0{,}3(9{,}2 - 5)\right] = 2{,}6 \text{ кН/м};$$
$$K_{мзIV} = K_м\left[(1 + П(V_{pIV} - V_o)\right] = 2{,}3\left[(1 + 0{,}03(10{,}1 - 5)\right] = 2{,}65 \text{ кН/м}.$$

Тяговий опір агрегату, кН

$$R_a = K_{мз} \cdot в_м + G_м + i, \qquad (1.5.18)$$

де $K_{мз}$ – питомий опір сільськогосподарської машини, кН;

$в_м$ – конструктивна ширина захвату машини, м; $в_м = 6$ м;

$G_м$ – експлуатаційна вага АП-6, кН; $G_м = 32$ кН;

i – величина підйому; $i = 0{,}05$.

$$R_{aII} = K_{мзII} \cdot в_м + G_м + i = 2{,}52 \cdot 6 + 32 \cdot 0{,}05 = 16{,}72 \text{ кН};$$
$$R_{aIII} = K_{мзIII} \cdot в_м + G_м + i = 2{,}6 \cdot 6 + 32 \cdot 0{,}05 = 17{,}2 \text{ кН};$$
$$R_{aIV} = K_{мзIV} \cdot в_м + G_м + i = 2{,}65 \cdot 6 + 32 \cdot 0{,}05 = 17{,}5 \text{ кН}.$$

Приклад. Розрахувати опір плуга ПЛ-5-35, якщо відомо:

- глибина оранки, $a = 0{,}27$ м;
- величина підйому, $i = 0{,}05$;
- діапазон робочих швидкостей 8–12 км/год;
- експлуатаційна вага плуга, $G_м = 14$ кН;
- ширина захвату корпуса, $в_к = 0{,}35$ м;
- питомий опір плуга при $V_0 = 5$ км/год, $K_{пл} = 40$ кН/м^2.

$V_{p2} = 8{,}3$ км/год;
$V_{p3} = 9{,}2$ км/год;
$V_{p4} = 10{,}1$ км/год;
$П = 0{,}006$.

Відомо, що при зростанні швидкості квадратично зростає зміна питомого опору плуга:

$$K_{плз} = K_{пл}[(1 + П_{пл}(V_p^2 - V_0^2)] \text{ кН/м}^2;$$
$$K_{плзII} = K_{пл}[(1 + П_{пл}(V_{p2}^2 - V_0^2)] = 40[(1 + 0{,}006(8{,}3^2 - 5^2)] = 50{,}4 \text{ кН/м}^2;$$
$$K_{плзIII} = K_{пл}[(1 + П_{пл}(V_{p3}^2 - V_0^2)] = 40[(1 + 0{,}006(9{,}2^2 - 5^2)] = 54 \text{ кН/м}^2;$$
$$K_{плзIV} = K_{пл}[(1 + П_{пл}(V_{p4}^2 - V_0^2)] = 50[(1 + 0{,}006(10.1^2 - 5^2)] = 58{,}4 \text{ кН/м}^2.$$

Тяговий опір плуга за вибраними передачами, кН

$$R_{пл} = K_{пл.з.} \cdot a \cdot в_м \cdot n_к + G_{пл} \cdot i, \qquad (1.5.19)$$

$R_{плII} = 50{,}4 \cdot 0{,}27 \cdot 0{,}35 \cdot 5 + 14 \cdot 0{,}05 = 24{,}5$ кН;

$R_{плIII} = 54 \cdot 0{,}27 \cdot 0{,}35 \cdot 5 + 14 \cdot 0{,}05 = 26{,}3$ кН;

$R_{плIV} = 58{,}4 \cdot 0{,}27 \cdot 0{,}35 \cdot 5 + 14 \cdot 0{,}05 = 28.3$ кН.

Експлуатаційні показники зчіпки:

- тяговий опір зчіпки ($R_{зг}$), кН;
- експлуатаційна вага зчіпки ($G_м$), кН;
- радіус повороту ($R_{пов}$), м;
- кінематична довжина виїзду зчіпки ($l_{зг}$), м;
- фронт зчіпки, м.

Фронт зчіпки визначають за формулою, м

$$Ф_{зч} = (П_м - 1)в_м, \qquad (1.5.20)$$

де $П_м$ – кількість причіпних машин, приєднаних до бруса зчіпки, шт.;

$в_м$ – конструктивна ширина захвату однієї машини, м.

Кінематична довжина зчіпки – це відстань, на яку виводиться агрегат на поворотну смугу за межі контрольної лінії до початку повороту.

Відношення агротехнічно-корисної роботи до загальних втрат механічної енергії являє собою коефіцієнт корисної дії сільськогосподарських машин. Користуючись складовими опору сільськогосподарських машин і балансу потужностей можна легко визначити ККД сільськогосподарської машини.

ККД робочих машин – величина непостійна, яка залежить від конструктивних і експлуатаційних факторів, характеру технологічного процесу, режимів роботи агрегатів і режимів обробітку, маси машини і маси матеріалу, які вона переміщує.

Найбільші значення ККД у плугів і лущильників – 0,7−0,8; у культиваторів і борін 0,4−0,6.

Для сівалок ККД нижчий – 0,3−0,4; для косарок і жаток – 0,3−0,45.

Для складних збиральних машин ще нижчий – 0,2−0,3.

Такі порівняно низькі значення ККД машин потребують впровадження заходів, які дозволяють підвищити ККД.

1.5.3. Заходи для зменшення опору машин і енергоємності технологічних операцій, процесів

Технологічні:

- удосконалення конструкції робочих органів у відповідності з вимогами технології;
- відповідності з вимогами технології;
- використання комбайнованих агрегатів;
- суміщення технологічних операцій.

Експлуатаційні:

- своєчасне проведення ТО;
- правильне регулювання механізмів;
- правильна причіпка (начіпка);
- вибір раціональних напрямків руху;
- підбір машин згідно з умовами роботи;
- робота на грунтах з оптимальним станом.

Покращення природних умов:

- вирівнювання поверхні поля;
- робота на грунтах з оптимальним станом.

Конструкційні:

- зменшення ваги машин;
- використання начіпних машин;
- використання пневматичних шин низького тиску;
- використання еластичної підвіски;
- заміна тертя ковзання коченням;
- покращення якості робочих органів за рахунок:
  - ✓спеціального покриття поверхні робочих органів;
  - ✓зміни форми робочих органів;
  - ✓спеціальної обробки при виготовленні робочих органів;
  - ✓використання позиційно-силового регулювання глибини обробітку грунту начіпними машинами;
  - ✓використання довантажувачів (ДВК) ведучих коліс (механічних, гідравлічних) (ГЗВ).

При використанні ДВК опір машин зменшується за рахунок утримання їх у зваженому (плаваючому) стані.

Контрольні питання

1. Назвіть і дайте характеристику основних експлуатаційних властивостей сільськогосподарських машин.
2. Назвіть основні експлуатаційні показники сільськогосподарських машин.
3. На які складові частини поділяється тяговий опір сільськогосподарських машин-знарядь?
4. Дайте характеристику, що собою являє питомий опір машин і як його розрахувати для тягових, орних та тягово-привідних агрегатів.
5. Як впливає робоча швидкість на зміну питомого опору машини?
6. Розрахуйте тяговий опір для одноопераційних, багатоопераційних, орних та тягово-привідних агрегатів.
7. Дайте характеристику експлуатаційних властивостей зчіпок.
8. Як розрахувати фронт зчіпки?
9. Назвіть основні заходи для зменшення тягових робочих опорів машин-знарядь.

1.6. КІНЕМАТИКА МАШИННИХ ТА МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

1.6.1. Основні поняття та визначення елементів кінематики агрегатів

Для роботи машинних та МТА характерний складний рух на полі.

При виконанні технологічних операцій агрегати проходять значні відстані.

Із загального шляху приблизно 8−12% припадає на холостий хід агрегату (переїзди, заїзди, повороти).

В свою чергу, для умов раціонального використання агрегатів бажано, щоб холостий хід і відповідні йому витрати часу зміни, а також непродуктивні витрати палива були мінімальними, а продуктивність – максимальна.

Успішне вирішення цієї актуальної задачі залежить від конструктивних особливостей агрегатів, його маневровості, стійкості руху, раціонального вибору виду повороту і способу руху.

Закономірність переміщення агрегатів по полю в основному визначається його геометричними характеристиками, формою траєкторії, радіусом та видом повороту.

Кожна машина чи агрегат та їх робочі органи рухаються за різними траєкторіями, які відрізняються між собою.

Кінематика агрегату – це траєкторія руху агрегату при виконанні технологічної операції з точки зору геометричних форм.

При виконанні технологічної операції агрегат здійснює робочий хід, робочі органи машини включені і виконується корисна робота (оранка, культивація, сівба, міжрядний обробіток, збирання культур тощо).

Під час холостого ходу робочі органи виключені й корисна робота не виконується. Холості ходи поділяються на дві групи:

1. Холості ходи, які безпосередньо пов'язані з виконанням технологічної операції − це заїзди та повороти на контрольній смузі (поворотна полоса).

2. Допоміжні холості ходи пов'язані з переїздом до місця виконання роботи.

В будь-якому випадку холості ходи агрегату повинні наближатися до мінімуму шляху та часу.

Для раціонального використання техніки необхідно знати її кінематику.

Основні елементи кінематики:

- робочий хід (переважно близький до прямолінійного);
- холостий хід (переїзди, заїзди, повороти);
- вид повороту;
- спосіб руху.

Допоміжними елементами кінематики агрегатів є:

- умовний центр агрегату (кінематичний центр $Ц_a$);
- кінематична довжина й ширина агрегату ($l, d_к$);
- кінематична довжина виїзду агрегату (l_a);
- ширина поворотної смуги.

Кінематичним центром ($Ц_а$) називають таку точку агрегату, відносно траєкторії якої розглядають кінематику всіх інших його точок.

Умовно прийняті розміщення $Ц_a$ для основних типів тракторів, наведені на рис. 1.6.1. Так, в агрегатів із колісними тракторами з однією ведучою віссю за $Ц_a$ прийнята проекція на площину руху точки середини ведучої осі, а в тракторів схеми 4х4 та всіма керованими колесами − проекція на площину руху точки середини прямої, яка з'єднує середини ведучих осей. В агрегатів з колісними тракторами, які обладнані шарнірним

остовом, за $Ц_a$ прийнята проекція на площину руху центра шарніру, а у гусеничних тракторів та самохідних машин − проекція на площину руху точки перехрещення поздовжньої осі трактора з вертикальною площиною, яка проведена через середини опорних ланок гусениці.

Кінематична довжина l_a − це проекція відстані між $Ц_a$ та лінією розміщення найвіддаленішого робочого органа при прямолінійному русі, вона складається із кінематичної довжини трактора $l_т$, зчіпки $l_{зч}$, сільськогосподарської машини $l_м$.

Кінематична ширина $d_к$ – це проекція відстані між поздовжньою віссю та крайніми точками по ширині агрегату. Розрізнюють $d_к$ праворуч та ліворуч.

Довжина виїзду − це відстань, яку необхідно проїхати кінематичним центром агрегату $Ц_a$ від контрольної лінії на поворотній смузі до початку повороту, щоб попередити пошкодження рослин або огріхи.

Центром повороту $Ц_п$ називається точка, відносно якої в даний момент здійснюється поворот $Ц_a$ (рис. 1.6.2).

Радіус повороту $R_п$ − це відстань між $Ц_a$ та $Ц_п$. При повороті з постійним радіусом $Ц_п$ не змінює свого положення.

Тобто, радіус повороту ($R_п$) − це радіус дуги, яку описує умовний центр агрегату ($Ц_a$) навколо центру повороту ($Ц_п$).

Правильним поворотом агрегату вважається такий, при якому всі його колеса котяться вперед по дотичних до площини своїх ободів, тобто без зсуву вбік. У цьому разі центр кривизни траєкторії руху коліс енергетичних засобів лежить на лінії, що є продовженням осі колеса.

Для того, щоб передні колеса енергетичного засобу котилися по дотичних до площини своїх ободів, агрегат необхідно повертати тільки з найменшим допустимим радіусом повороту і мінімально допустимою швидкістю руху.

Найменший радіус повороту агрегату обумовлюється радіусом повороту трактора, конструктивними і поворотними особливостями машини, зчіпки, габаритами машини, швидкістю руху, рельєфом поля, станом агрофону та кваліфікацією механізатора.

Найменший радіус повороту ($R_п$) агрегату визначають за формулою, м

$$R_п = L_т \cdot ctg\alpha + a, \qquad (1.6.1)$$

де $L_т$ – поздовжна база трактора;

α − кут повороту;

a − половина відстані між осями поворотних цепф, м.

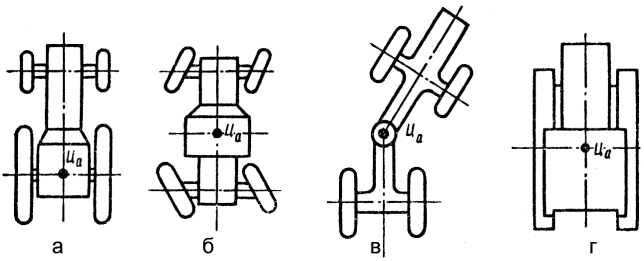


Рис. 1.6.1. Розміщення кінематичного центру агрегату:
а – колісний трактор з однією ведучою віссю; *б* – трактор схеми 4×4 та всіма керованими колесами; в – трактор з шарнірним остовом; г – гусеничний трактор

Для орієнтованих розрахунків радіус повороту ($R_п$) подано в таблиці 1.6.1. Кінематична довжина тракторів та сільськогосподарських машин в таблиці 1.6.2

Фактичне значення радіусу повороту агрегату залежить від його конструктивних (B) та режимних (V) параметрів

$$R_п = a_R \cdot R_{по}, \qquad (1.6.2)$$

де $R_{по}$ − мінімальний радіус повороту при швидкості повороту $V_{по}$ = 5 км/год;

a_R − коефіцієнт збільшення радіусу повороту при підвищенні швидкості повороту (табл. 1.6.1).

Таблиця 1.6.1. **Мінімальний радіус повороту ($R_{по}$) в залежності від ширини захвату ($B_р$) агрегату і коефіцієнти збільшення радіусів (a_R) при підвищенні швидкості руху на повороті**

Агрегати	Радіус повороту ($R_{по}$) при швидкості повороту $V_{по}$=5 км/год		Коефіцієнти збільшення радіуса (a_R) при підвищенні швидкості повороту до:					
			7 км/год		9 км/год		12 км/год	
	н	пр	н	пр	н	пр	н	пр
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для оранки	$3B_р$	$4,5B_р$	1,05	1,15	1,20	1,42	1,35	1,60
Для культивації, боронування	$0,9B_р$	$(1−1,5)\ B_р$	1,06	1,25	1,32	1,55	1,46	1,75

Продовження табл. 1.6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Посівні: односекційні (1−2 сівалки)	1,1$B_р$	1,6 $B_р$	1,08	1,32	1,41	1,57	1,58	1,80
трисекційні (3−5сівалок)	0,9 $B_р$	(1,1−1,3)$B_р$	1,08	1,32	1,41	1,57	1,58	1,80
Просапні (культиваторні)	0,8 $B_р$	(1,0−1,2) $B_р$	1,06	1,35	1,34	1,68	1,48	1,85
Жатки	0,9 $B_р$	(1,2−1,4) $B_р$	1,09	1,30	1,46	1,62	1,52	1,82
Косарки: односекційні	2,0 $B_р$	–	1,04	1,16	1,18	14,38	1,30	1,56
трьохсекційні	1,1$B_р$	–	1,08	1,32	1,41	1,57	1,58	1,80
двомашинні	–	1,2 $B_р$	1,10	1,34	1,43	1,59	1,60	1,82

Примітка: н – з начіпними машинами; пр – з причіпними машинами.

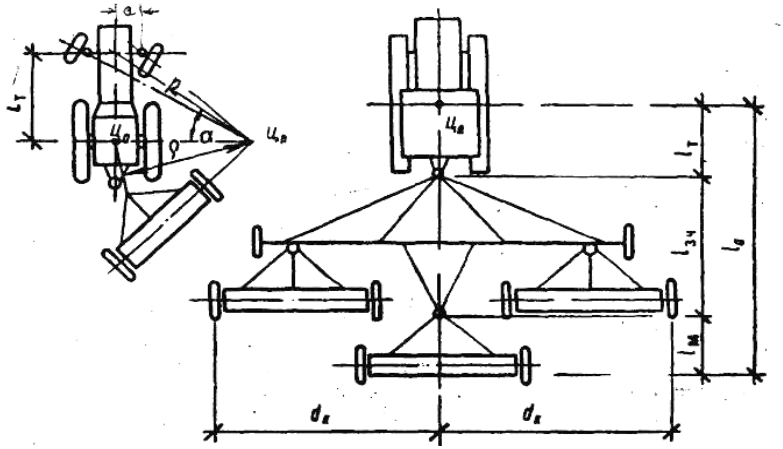


Рис. 1.6.2. Кінематична характеристика агрегату

Величину R_{min} можна також визначити експериментально шляхом вимірювання відбитків ходового апарата на грунті. В реальних умовах експлуатації з-за бокового ковзання та уводу коліс фактичний радіус повороту збільшується в порівнянні з розрахунковим на деяку величину, яка залежить від конструкції ходового апарата та швидкості руху на повороті.

Маневрові властивості машинних агрегатів характеризуються: повороткістю, стійкістю та керованістю руху, прохідністю.

Таблиця 1.6.2. **Кінематична довжина тракторів і сільськогосподарських машин**

Марка	Кінематична довжина, м	Марка	Кінематична довжина, м
трактор:		плуг:	
Т-16М, Т-25А	1	“Трудівник”	6,9
Т-40, Т-40М	1,32	ПЛП-6-35	6,1
МТЗ-100	0,94	ПЛН-5-35	4,3
МТЗ-102	1,3/1,4х	ПЛН-5-35	2,6
МТЗ-80	1,2/1,3	ППЛ-10-25	6,6
МТЗ-82	х	борона:	
Т-150К	2,9/2,4х	БИГ-3	3,75
К-701	3,35/2,9	БЗСС-1,0	1,45
Т-70С	1,85	БЗТС-1,0	×
Т-54В		культиватор:	
ДТ-75, ДТ-75М	2,35/1,55х	КПС-4	1,0/4,6
Т-150	2,12/2,55х	КПГ-2,2	3,19
Т-4, Т-4А	2,45/1,65	КПЭ-3,8	
Т-100МГС	2,6	дискова борона:	
зчіпка:		БД-10	7,8
СГ-21А	8,0 (з боронами)	лущильники:	
СП-16А	6,4	ЛД-20	
С-11У	6,8	ЛДГ-15А	
С-18А	8	ЛДГ-10А	
СП-16А	7,2 (з подовжувачами)	ЛДГ-5А	
СП-11А	6,7	Коток	2,3
		лущильники:	
		Зернова сівалка	3,2-3,8
		Кукурудзяна і овочева сівалка	1,10-1,45

Примітка. х – у чисельнику наведено причіпний варіант, а в знаменнику – начіпний.

Повороткість − це властивість агрегату переходити з прямолінійного на криволінійний рух та навпаки.

Перехід руху з траєкторії, яка близька до прямолінійної, (коли $\rho = \infty$) до руху з мінімально допустимим радіусом повороту проходить не миттєво, а поступово. Такі повороти називають "вхід у поворот" та "вихід з повороту". Вони здійснюються по кривій змінної кривизни (клотоїді), яка характерна тим, що радіус кривизни р обернено пропорційний довжині пройденого шляху *S*.

$$\rho = K_n / S \text{ або } K_n = \rho \cdot S. \qquad (1.6.3)$$

Коефіцієнт повороткості K_n, $м^2$, являє собою добуток радіуса повороту *р* на шлях *S,* який необхідно пройти агрегату, щоб досягти цього радіуса. Він характеризує, як швидко агрегат входить у поворот, тобто його повороткість, і називається показником повороткості.

Для агрегатів з колісними тракторами

$$K_n = L_m \cdot v_n / \omega \ , \qquad (1.6.4)$$

де v_n – поступальна швидкість агрегату на повороті, км/год;

ω – кутова швидкість повороту, рад/с.

Стійкість руху (поздовжня та поперечна) – це властивість зберігати сталий напрямок руху.

Керованість руху – це властивість агрегату переходити з сталого напрямку руху в інший, який задається дією керування. Для стійкості руху керованих мобільних машин у горизонтальній площині керовані колеса повинні знаходитися попереду ведучих коліс. Якщо керовані колеса розміщені позаду ведучих коліс, як, наприклад, у самохідного зернового комбайна, стійкість руху машини на повороті менша.

Прохідність агрегату – це властивість агрегату без допоміжних засобів своїм ходом долати перешкоди, які можуть зустрічатися на шляху руху. Розрізняють два типи перешкод: пухкі грунти, схили місцевості, броди та глибокі рівчаки; круті схили тощо. Перші вимагають таких властивостей, щоб мобільний енергетичний засіб розвивав рушійну силу, яка близька до граничного значення за зчепленням ходового апарата, а другі – низького розміщення центра ваги, максимальних кутів поздовжньої та поперечної стійкості агрегату.

1.6.2. Класифікація та технологія поворотів агрегату

При виконанні технологічних операцій значну частину пройденого шляху становлять заїзди та повороти. В середньому при довжині гонів 100−150 м холостий хід агрегату становить 10−12% від загального шляху пройденого агрегатом.

У зв'язку з цим для забезпечення найвищої ефективності використання агрегату необхідно холостий хід агрегату звести до мінімуму і цим забезпечити максимальну продуктивність агрегату.

Для цього необхідно правильно вибрати вид повороту і спосіб руху.

Головна умова вибору повороту і способу руху агрегатів – поліпшення техніко-економічних показників і якості роботи агрегатів.

Повороти виконуються на 90^0 і 180^0.

В свою чергу повороти класифікують на:

- безпетльові – по дузі кола без прямолінійного відрізку (дугоподібні);
- безпетльові з прямим виїздом ;
- петльові-грушеподібні (відкрита петля);
- петльові-вісімкоподібні (закрита петля);
- повороти з заднім ходом агрегату з відкритою та закритою петлею (для навісних агрегатів);
- голчасті – при реверсивному ході агрегату.

Можливі й інші різновиди поворотів:

- з застосуванням бокової та подвійної петлі;
- кутові.

Види поворотів подано на рис.1.6.3, 1.6.4.

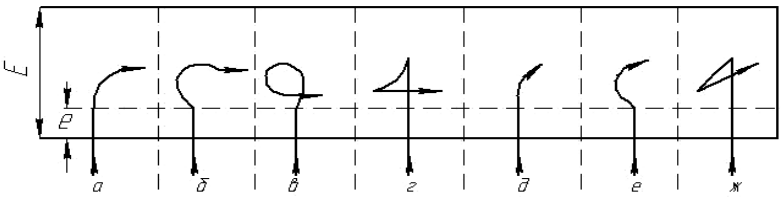


Рис. 1.6.3. Види поворотів на 90^0:
E – ширина поворотної смуги, м; *l* – кінематична довжина виїзду агрегату, м; *а* – безпетльовий по колу; *б* – петльовий з відкритою петлею; *в* – петльовий з закритою петлею; *г* − петльовий з застосуванням заднього ходу агрегату; *д* – безпетльовий кутовий; *е* – петльовий кутовий; *ж* – петльовий кутовий з застосуванням заднього ходу агрегату

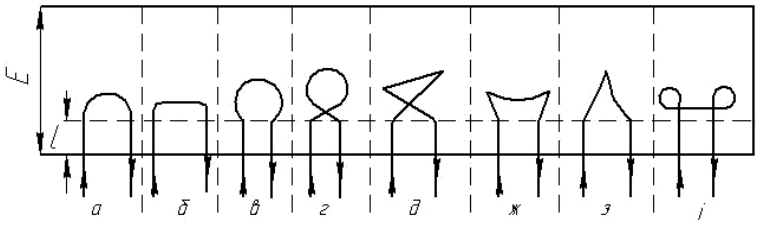


Рис. 1.6.4. Види поворотів на 180^0:
а – по колу; *б* – з прямолінійним виїздом; *в* – грушоподібний; *г* – вісімкоподібний; *д* – з застосуванням заднього ходу агрегату (закрита петля); *ж* – з застосуванням заднього ходу агрегату (відкрита петля); *з* – голчастоподібний; *і* – здвоєнопетльовий

Довжина холостого ходу на поворотах (L_x) залежить від складу та виду агрегату та його конструктивних параметрів.

Довжина холостого ходу при виконанні петльових поворотів, м

$$L_x = L_n + 2l, \qquad (1.6.5)$$

де L_n − довжина петлі повороту, м;

l − довжина виїзду агрегату, м.

$$L_n = \gamma_n \cdot R_n, \qquad (1.6.6)$$

де γ_n – коефіцієнт, який враховує співвідношення петлі та радіус повороту (табл. 1.6.3, рис. 1.6.5);

R_n − радіус повороту.

Повороти на 180^0 (при гонових способах руху)							Поворот на 90^0 (при кругових способах руху)			
Безпетльові		Петльові		З заднім ходом			Безпетльовий	Петльові		З заднім ходом (навісні агрегати)
Дугоподібний	З прямолінійною ділянкою	Грушоподібний (відкрита петля)	Вісімкоподібний (закрита петля)	Закрита петля	Відкрита петля	Голчастий (при реверсивному ході трактора)		Відкрита петля	Закрита петля	
				(навісні агрегати)						
Окремі випадки							Кутові повороти (при діагональних способах руху			
Односторонні повороти							Безпетльовий	Петльовий		З заднім ходом
Зігнуто-петльові повороти										
Повороти з прямолінійним заднім ходом										

а – по колу;
б – з прямолінійною ділянкою;
в – відкритий петльовий (грушоподібний);
г – закритий петльовий (вісімкоподібний)

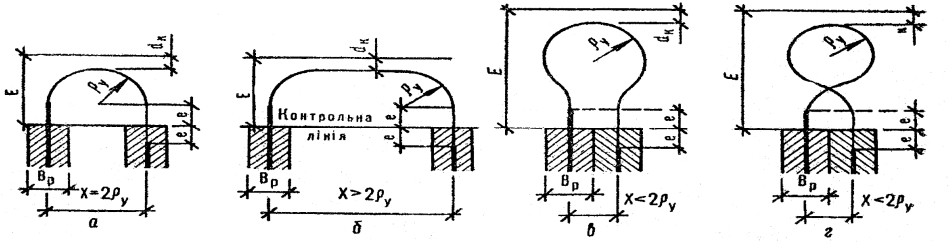
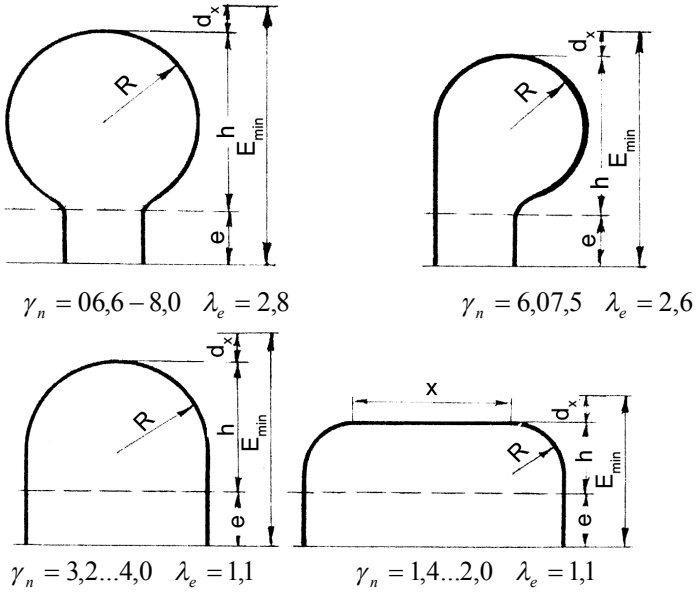


Рис. 1.6.5. Схема та класифікація поворотів (за С.А. Іофіновим)

Таблиця 1.6.3. **Осереднені значення коефіцієнтів γ_n і λ_e для різних видів поворотів**

Вид повороту	Коефіцієнти	
	γ_n	λ_e
По півколу	3,2−4,0	1,1
З прямолінійним виїздом	1,4−2,0	1,1
Кутовий (відкрита петля)	1,6−1,8	1,1
Кутовий (закрита петля)	5,0−6,5	2,0
Грушовидний	6,6−8,0	2,8
Односторонній	6,0−7,5	2,6
Грибовидний (відкрита петля)	4,1−5,0	1,1
Грибовидний (закрита петля)	5,0−5,5	1,1
Вісімкою	8,0−9,0	2,8



$\gamma_n = 06{,}6 - 8{,}0 \quad \lambda_e = 2{,}8$

$\gamma_n = 6{,}07{,}5 \quad \lambda_e = 2{,}6$

$\gamma_n = 3{,}2...4{,}0 \quad \lambda_e = 1{,}1$

$\gamma_n = 1{,}4...2{,}0 \quad \lambda_e = 1{,}1$

Рис. 1.6.6. Основні види поворотів агрегатів:
а − петльовий грушоподібний; *б* – петльовий односторонній;
в – безпетльовий по колу; *г* – безпетльовий з прямолінійним виїздом (l_x)

Довжина холостого ходу при виконанні безпетльового повороту з прямолінійною ділянкою, м

$$L_б = L_п + 2l + l_x, \tag{1.6.7}$$

де l_x − довжина прямолінійної ділянки (табл. 1.6.4), м;

l − кінематична довжина виїзду агрегату, м.

Довжина холостого ходу при обробітку поворотної смуги, м

$$L_{пе} = R_п + \lambda_е + 2l. \tag{1.6.8}$$

Таблиця 1.6.4. **Кількість поворотів на загоні ($n_п$) і середня довжина прямолінійної ділянки (l_x)**

Спосіб руху	Число поворотів $n_п$		Середня довжина прямолінійної ділянки l_x
	Петльових $n_{пп}$	Безпетльових $n_{пб}$	
Гоновий: човниковий	$\frac{C_p}{B_p} - 1$		
безпетльовий перекриванням		$\frac{C_p}{B_p} - 1$	$\frac{C_p - B_p}{2}$
комбінований чергуванням всклад, врозгін	$\frac{2R_п}{B_p} - 1$	$\frac{C_p - 2R_п}{2}$	$0{,}5(C_p - B_p) + R_п$
Діагональний	$\frac{\sqrt{L^2 + C_p}^2}{B_p} - 1$		
Круговий	$\frac{2C_p}{B_p} - 1$		

Таблиця 1.6.5. **Середня питома довжина холостого ходу на загоні, що припадає на один робочий хід**

Спосіб руху	Середня питома довжина холостого ходу
Всклад або врозгін	0,5C+2,5R+2e
Чергування загонів всклад або врозгін	0,5C+3R+2e
Човниковий з грушеподібним	6R+2e
Двозагінний комбінований безпетльовий	0,5C+2(R+e)
Перекриттями безпетльовий	0,5C+1,5R+2e
Круговий для симетричних агрегатів	(1–2)R
Однозагінний комбінований	0,5C+2,5R+2e
Діагональний човниковий	6R+2e
Діагональний перехресний	4R+2e

де C_p – ширина загінки, м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату;

$n_{пп}$ – число петльових поворотів, шт.;

$n_{пб}$ – число безпетльових поворотів, шт.;

l_x – середня довжина прямолінійної ділянки холостого ходу агрегату, м.

Загальна довжина холостих ходів (S_x) з урахуванням довжини поворотів і допоміжних холостих ходів агрегатів залежить від способу руху агрегатів:

- човниковий: $S_x = L_{пп} \cdot П_{пп} + L_{пп} \cdot П_{ф}$, м; (1.6.9)
- безпетльовий;
- з перекриванням: $S_x = L_{пб} \cdot П_{пб} + L_{пп} \cdot 2П_{ф}$, м; (1.6.10)
- комбінований з чергуванням всклад і врозгін:

$$S_x = L_{пп} \cdot П_{пп} + L_{пб} \cdot П_{пб} + L_{пп} \cdot 2П_{ф}, \text{м}; \quad (1.6.11)$$

- діагональний: $S_x = L_{пп} \cdot П_{пп} + C_p + \frac{1}{2}L$, м; (1.6.12)
- круговий $S_x = 2(L_{пп} + L_{пб})$, м; (1.6.13)

де $L_{пп}$, $L_{пб}$ – довжина поворотів відповідно петльових і безпетльових, м;

$П_{пп}$, $П_{пб}$ – кількість поворотів на загоні петльових і безпетльових відповідно, шт. (табл.1.6.4);

$П_ф$ – фактичне число проходів агрегату при обробітку поворотної смуги, шт. (формула 1.6.14);

$$П_ф = \frac{E_{min}}{B_p}, \quad (1.6.14)$$

де E_{min} – мінімальна ширина поворотної смуги, м.

1.6.3. Визначення ширини поворотної смуги

Ширина поворотної смуги на загінці регламентується умовами:

- можливістю безперешкодного повороту агрегату;
- необхідністю виконання інших операцій (після посіву, міжрядний обробіток, догляд за рослинами, збиральні роботи);
- ширина поворотної смуги повинна бути мінімальна і відповідати кратності робочої ширини захвату агрегату.

Схема визначення ширини поворотної смуги подана на рис. 1.6.5.

Мінімальну ширину поворотної смуги (Е) з врахуванням умовного радіуса повороту ($R_п$) визначають за формулою

- для безпетльових поворотів

$$E = 1{,}14R_п + 0{,}5d_к + l, \text{ м}; \quad (1.6.15)$$

або

$$E = 1{,}5R_п + l, \text{м}; \quad (1.6.16)$$

- для петльових поворотів

$$E = 2{,}8R_п + 0{,}5d_к + l, \text{м}; \quad (1.6.17)$$

або

$$E = 3R_п + l, \text{м}; \quad (1.6.18)$$

де $R_п$ – мінімальний радіус повороту агрегату, м;

l – кінематична довжина виїзду агрегату, м;

$d_к$ – кінематична ширина агрегату, м.

Для начіпних агрегатів (із заднім начіплюванням)

$$l = (0{,}3 - 0{,}6)l_a, \text{ м}. \quad (1.6.19)$$

Для агрегатів фронтальних (жатки тощо)

$$l = -(0{,}4 - 0{,}6)l_a, \text{ м}. \quad (1.6.20)$$

Для агрегатів з причіпними машинами

$$l = (0{,}6 - 1{,}0)l_a, \text{ м}, \quad (1.6.21)$$

де l_a – кінематична довжина агрегату, м

$$l_a = l_{тр} + l_{сгм}, \text{м}, \quad (1.6.22)$$

де $l_{тр}$ – кінематична довжина трактора, м (табл. 1.6.2);

$l_{сгм}$ – кінематична довжина сільськогосподарської машини, м (табл.1.6.2).

Раціональна ширина поворотної смуги (E) повинна бути кратна робочій ширині захвату агрегату для можливості обробітку цілим числом проходів

$$E_p = П_ф \cdot B_p, \text{ м}, \tag{1.6.23}$$

де $П_ф$ – фактичне число проходів агрегату, шт.;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

$$П_ф = \frac{E}{B_p}. \tag{1.6.24}$$

Результати округляються до цілого числа (парного чи непарного). Парність чи непарність числа проходів на поворотній смузі залежить від особливостей виконання операцій на поворотній смузі. В більшості випадків приймають парне число проходів. Так, наприклад, для виробництва цукрових буряків поворотна смуга буде дорівнювати:

$$E_p = П_ф \cdot B_p, \text{ м},$$
$$П_ф = 4, \; B_p = 5{,}4 \text{ м},$$
$$E_p = 4 \cdot 5{,}4 = 21{,}6 \text{ м}.$$

1.6.4. Способи руху агрегатів

Спосіб руху – закономірність циклічно повторювальних елементів руху машинних чи машинно-тракторних агрегатів.

Для виконання технологічних операцій застосовують різні способи руху агрегатів:

- гонові;
- діагональні;
- кругові (фігурні).

Гоновий спосіб характеризується тим, що агрегат при виконанні робочого ходу рухається прямолінійно вздовж загінки, а холості ходи виконує на поворотній смузі.

Різновидами гонового способу є рухи агрегату:

- човниковий (сівба, культивація, коткування, оранка оборотними плугами);

▪ безпетльовий з перекриванням (міжрядний обробіток);

▪ комбінований з чергуванням загінок всклад і врозгін (оранка);

▪ перехресний (сівба зернових культур);

▪ гоновий з розширенням середини суміжних загінок (збирання зернових, цукрових буряків, картоплі, кукурудзи тощо).

Човниковий спосіб руху агрегату широко застосовується на сівбі, культивації та оранці оборотними плугами. Агрегат рухається паралельно сторонам ділянки, яка не розбивається на загінки (рис.1.6.7).

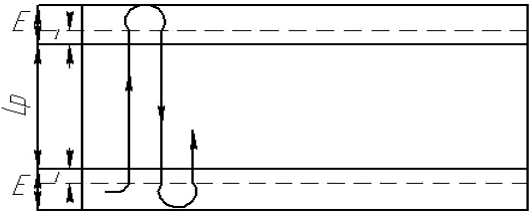


Рис. 1.6.7. Гоновий, човниковий спосіб руху агрегату

Гонові способи руху забезпечують більш рівномірне завантаження агрегатів, зменшують шлях холостого ходу агрегатів.

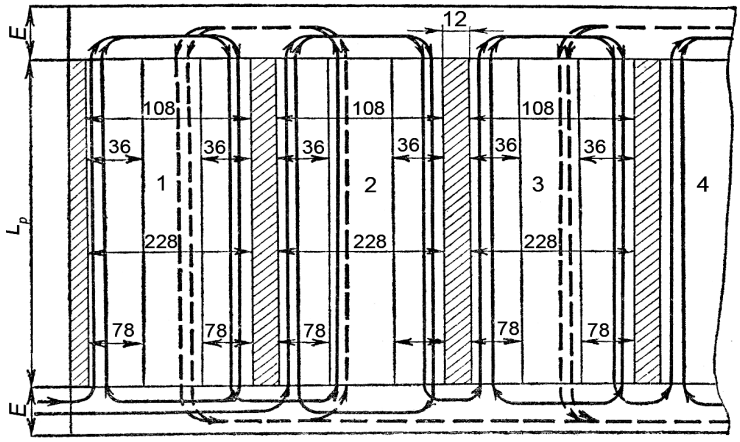


Рис. 1.6.8. Гоновий спосіб руху з розширенням середини суміжних загінок при збиранні цукрових буряків

E – поворотна смуга, м; *E* = 21,6 м або відповідає *E* = 48 рядків; *C* − ширина загінки, м; *C* = 228 рядків

Між загінками збирається 12 рядків.

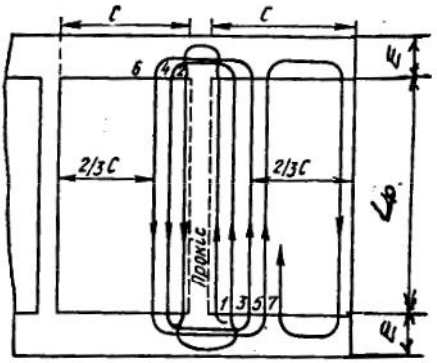


Рис. 1.6.9. Схема руху комбайну ДОН-1500 при прямому комбайнуванні, спосіб руху гоновий з розширенням прокосу між суміжними загінками

Ширина загінки, м

$$C = П_п \cdot B_р,$$

де $П_п$ − кількість проходів комбайна, шт.; $П_п = 50$;

$B_р$ − робоча ширина захвату комбайна, м;

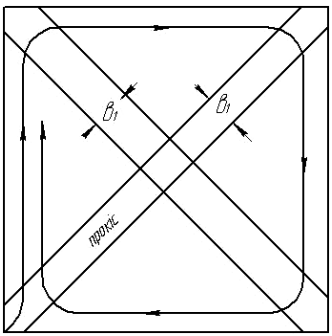
$$B_р = B_к \cdot \beta, \qquad (1.6.25)$$

де $B_к$ − конструктивна ширина захвату жатки, м; $B_к = 6$ м;

β − коефіцієнт використання ширини захвату жатки комбайна; $\beta = 0{,}95$.

$$B_р = 6 \cdot 0{,}95 = 5{,}70 \text{ м}.$$

Прокіс між загінками $B_1 = B_к \cdot B_р = 6 + 5{,}7 = 11{,}7$ м.



Рух вкругову характеризується тим, що робочі ходи здійснюються як уздовж, так і впоперек загінки. Даний спосіб застосовуються на ділянках з довжиною гонів 400−600 м.

Рис. 1.6.10. Круговий спосіб руху зернозбирального комбайна ДОН-1500 при прямому комбайнуванні:
$в_1$ – прокіс між загінками, м; $в_1 = 11{,}7$ м

На оранці звичайними плугами застосовують способи руху:

- оранка з чергуванням загінок всклад і врозгін;
- петльовий комбінований;
- безпетльовий комбінований;
- двозагінковий.

Діагональний спосіб руху характеризується переміщенням агрегатів під кутом до сторін ділянки. Цей спосіб застосовують на боронуванні, культивації, дискуванні агрегату, а також при перехресній сівбі зернових.

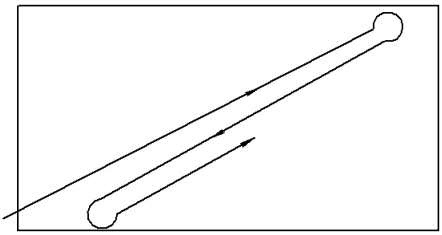
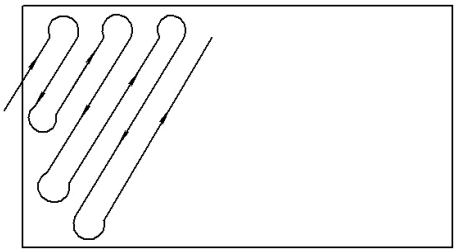


Рис. 1.6.11. Діагональний спосіб руху агрегатів

Рис. 1.6.12. Кутовий спосіб руху агрегатів



Кутовий спосіб руху агрегатів застосовується на передпосівній культивації грунту.

Вибір способу руху обгрунтовують якістю виконаної роботи, зручністю обслуговування, зменшенням довжини холостих ходів та продуктивністю агрегатів.

Показники якості виконання технологічної операції при різних способах руху залежать від технологічного процесу.

Способи руху агрегатів зручно оцінювати коефіцієнтом робочих ходів (φ).

Для полів правильної конфігурації

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \qquad (1.6.26)$$

де φ – коефіцієнт робочих ходів;

L_p – довжина одного робочого ходу агрегату, м;

L_x – довжина одного холостого ходу агрегату, м.

Для посівів неправильної конфігурації

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \tag{1.6.27}$$

де S_p – сумарна довжина робочих ходів агрегату, м;

S_x – сумарна довжина холостих ходів агрегату, м.

Перевага надається такому способу руху, який забезпечує якість виконання технологічної операції та найменші затрати часу на холості ходи агрегату.

1.6.5. Розрахунок ширини загінки

Оптимальна ширина загінки повинна дорівнювати добовій продуктивності агрегату.

Оптимальну ширину загінки визначаємо, використовуючи емпіричні формули, які знаходяться в залежності від способів руху агрегатів.

Таблиця 1.6.6. **Розрахунок ширини загінки**

Спосіб руху агрегатів	Формула розрахунку	
Гоновий (всклад)	$C = \sqrt{2(L_p \cdot B_p + 8R_n^2)}$	(1.6.28)
Безпетльовий перекриванням	$C = \sqrt{2(L_p \cdot B_p + 8R_n^3)}$	(1.6.29)
Комбінований чергуванням всклад і врозгін	$C = \sqrt{B_p(L_p + 2R_n + 2l+)LR_n^2}$	(1.6.30)
Круговий	$C = (0{,}15 - 0{,}20)L_p$	(1.6.31)

Оптимальна кількість проходів агрегату на одній загінці, шт.

$$П_n = \frac{C}{B_p}. \tag{1.6.32}$$

За прийнятим раціональним значенням ($П_n$ = 50–60) ширина загінки становить,м

$$C = П_n \cdot B_p, \tag{1.6.33}$$

де $П_n$ – кількість проходів агрегату, шт.;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

Контрольні питання

1. Дайте визначення, що розуміють під кінематикою агрегатів?
2. Які основні елементи кінематики агрегатів?
3. Дайте характеристику допоміжним елементам кінематики агрегату.
4. Що розуміють під мінімально допустимим радіусом повороту, формула розрахунку?
5. Дайте характеристику маневрових властивостей машинних агрегатів.
6. Дайте класифікацію поворотів.
7. Як розрахувати ширину поворотної смуги та ширину загінки?
8. У чому полягає призначення поворотної смуги?
9. Від чого залежить ширина поворотної смуги?
10. За якими ознаками класифікують способи руху агрегатів?
11. Які способи руху застосовують на сівбі, культивації, боронуванні, дискуванні, збиральних роботах, міжрядному обробітку просапних культур?
12. Які є способи руху орних агрегатів?
13. Що таке коефіцієнт робочих ходів, формули розрахунку?
14. Як розрахувати ширину загінки?
15. Шляхи підвищення коефіцієнта робочих ходів.

1.7. ПРОДУКТИВНІСТЬ МАШИННИХ ТА МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

1.7.1. Основні поняття і визначення продуктивності агрегатів

Продуктивність агрегату – це обсяг роботи нормативної якості, що виконується агрегатом за одиницю часу.

В залежності від виду операції обсяг роботи може визначатися в одиницях площі (фізичних чи умовних га), маси переробленої продукції (т), об'ємних одиницях ($м^3$) переміщеного матеріалу, виконаних тонно-кілометрів тощо. За одиницю часу приймається, як правило, година. Може встановлюватися час – змінна, день, агрострок.

А тому обсяг роботи, яку виконує агрегат за одиницю часу (годину, зміну, день, агрострок), буде відповідати продуктивності агрегату (W) за:

- $W_{р.год}$ – годинна продуктивність агрегату;
- $W_{р.зм}$ – змінна продуктивність агрегату;

• $W_{р.д}$ – денна продуктивність агрегату;

• $W_{р.а}$ – продуктивність агрегату за встановленими агронормативами.

Одиниця виміру продуктивності:

$$\frac{т}{год}, \frac{т.км}{год}, \frac{га}{год}, \frac{ум.ет.га}{год}, \frac{м^3}{год}, \frac{п \cdot м}{год};$$

$$\frac{т}{зм}, \frac{т.км}{зм}, \frac{га}{зм}, \frac{ум.ет.га}{зм}, \frac{м^3}{зм}, \frac{п \cdot м}{зм};$$

$$\frac{т}{д}, \frac{т.км}{д}, \frac{га}{д}, \frac{ум.ет.га}{д}, \frac{м^3}{д}, \frac{п \cdot м}{д};$$

$$\frac{т}{а}, \frac{т.км}{а}, \frac{га}{а}, \frac{ум.ет.га}{а}, \frac{м^3}{а}, \frac{п \cdot м}{а};$$

де *зм* – тривалість зміни в год;

д – тривалість роботи протягом дня (доби), год;

а – тривалість роботи протягом агростроку, днів.

Продуктивність машинних, машинно-тракторних агрегатів в кінцевому випадку формує рівень продуктивності в сільськогосподарському виробництві, яка характеризується кількістю споживчої вартості, виробленої за одиницю часу (для завершального циклу виробництва). При цьому, чим вища якість виконуваної роботи, тим більша її споживча вартість.

Зв'язок продуктивності праці з якістю виконаної роботи виражається через співвідношення кількісних та якісних сторін споживчої праці.

Якщо кількість продукції однакова, але продукція відрізняється якістю, то продуктивнішою вважається праця більш високої якості.

$$W = \frac{Q}{T}, \tag{1.7.1}$$

де Q – обсяг виконуваної роботи (т, ткм, га, ум.ет.га, м^3, п.м тощо);

T – час виконання роботи в год. (год., зміна, день, агрострок).

Для порівняння робіт різної якості впроваджено коефіцієнт якості ($K_я$).

Тоді продуктивність праці МА, МТА буде становити

$$W = \frac{Q \cdot K_я}{T}. \tag{1.7.2}$$

Коефіцієнт якості ($K_я$) повинен наближатися до одиниці: $K_я \to 1$.

Таблиця 1.7.1. **Фактори, що впливають на продуктивність агрегатів (*И*)**

Основні експлуатаційні властивості енергетичних засобів	Основні експлуатаційні властивості сільськогосподарських машин	Вимоги до машинно-тракторних агрегатів (МТА)	Динаміка МТА	Фактори росту продуктивності
1	2	3	4	5
1. Ефективна потужність двигуна, кВт $N_e = 0{,}105 M_{дв} \cdot n_{двн}$ 2.Тягова потужність трактора, кВт $N_m = \frac{P_m \cdot V_p}{3.6}$ 3. Тягове зусилля трактора, кН $P_m = \frac{10 \cdot N_e \cdot \eta_{тр}}{n_{двн} \cdot r_{к(з)}} i_{тр} - G_{тр}(f+i)$ 4. Потужність, що витрачається на привід робочих органів машини ($N_{пр}$), кВт 5. Сила зчеплення ходового апарату енергетичного засобу з грунтом, кН $P_{зг} = G_{зг} \cdot \mu$ 6. Діапазон робочих швидкостей, км/год $V_{ртіп} - V_{ртах}$ 7. Годинна витрата палива при різних режимах енергетичного засобу ($G_{год}$), кг/год	1. Якість роботи 2. Питомий опір сільськогосподарських машин ($К_м$), кН/м, кН/м^2 3. Тяговий опір машини, кН 4. Потужність на привід робочих органів машини ($N_{пр}$), кВт 5. Допустимий діапазон робочих швидкостей (V_{pmin}–V_{pmax}), км/год 6. Мінімальний радіус повороту ($R_п$), м 7. Технологічна здатність машини 8. Ширина захвату ($B_р$), м 9. Пропускна здатність машини ($q_п$), кг/с	1. Якість виконання технологічних операцій 2. Показник якості роботи (К) 3. Створення умов для роботи наступних операцій 4. Дотримання технологічних допусків і режимів роботи МТА 5. Ефективне використання тягового зусилля трактора $\eta_{втз} = \frac{R_a}{R_m}$	1. Мінімальний радіус повороту агрегату ($R_п$), м 2. Кінематична довжина та ширина агрегату, м 3. Кінематична довжина виїзду агрегату (l), м 4. Вид повороту та спосіб руху агрегату 5. Коефіцієнт робочих ходів агрегату 6. Ширина поворотної смуги (Е), м	1. Правильність комплектування агрегату 2. Ефективне використання потенціальних можливостей (енергетичного засобу та робочої машини) 3. Використання багатоопераційних агрегатів з активними робочими органами машини 4. Раціональне використання часу зміни ($Т_{зм}$), год 5. Використання енергонасичених агрегатів

Продовження таблиці 1.7.1

1	2	3	4	5
8. Питома витрата палива при врахуванні тягової потужності енергетичного засобу, г/кВт·год $q_m = \frac{10^3 G_{год}}{N_m}$ 9. Мінімальний радіус повороту, м $R_n = L_{mp} + ctg\alpha + a$ 10. Величина буксування ходового апарату (δ) 11. Коефіцієнт корисної дії трактора $\eta_m = \frac{N_m}{N_e}$ 12. Маневрові показники (прохідність, стійкість, повороткість) 13. Ергономічні (санітарно-фізіологічні умови, безпека праці, зручність обслуговування, естетичні показники енергетичного засобу) 14. Екологічні показники	10. Запас ходу агрегату, м 11. Прохідність, стійкість і маневрованість машини 12. Зручність технічного і технологічного обслуговування 13. Надійність та працездатність машини, придатність зміни технологічних параметрів 14. Ремонтоздатність машини 15.Універсальність машини 16. Економічні показники (затрати праці на одиницю роботи, експлуатаційні витрати) 17. Ергономічні показники (санітарно-фізіологічні умови роботи, безпека праці, естетичні показники машини) 18. Економічні показники (забрудненість середовища, ущільнення грунту тощо)	6. Правильність вибору швидкісного режиму роботи (V_p), км/год 7. Здатність МТА виконувати різні технологічні операції 8. Виконання операцій у відповідності з вимогами технології 9. Суміщення виконання технологічних операцій 10. Мінімальні експлуатаційні втрати при виконанні операції 11. Дотримання вимог охорони праці та навколишнього середовища	7. Ширина загінки (С), м 8. Маневрові властивості агрегатів (повороткість, стійкість руху, керованість руху, прохідність агрегату)	6. Раціональний вибір кінематичних параметрів агрегату 7. Запровадження потоковості виконання операцій

Рис. 1.7.1. Фактори впливу на продуктивність МТА

1.7.2. Розрахунок продуктивності агрегатів

Годинна теоретична продуктивність мобільних агрегатів на польових роботах умовно визначається (відображається) як площа прямокутника, в якого одна сторона дорівнює конструктивній ширині захвату агрегату ($B_к$, м), а друга – довжині шляху, пройденого агрегатом без буксування енергетичного засобу при теоретичній швидкості руху ($V_т$, км/год) за одну годину безперервної роботи агрегату.

Шлях, пройдений агрегатом (L_a), м

$$L_a = V_т \cdot t, \tag{1.7.3}$$

де $V_т$ – теоретична швидкість руху агрегату, км/год;

t – одна година безперервної роботи агрегату, год; t = 1 год.

Підставимо у формулу (1.7.3) значення (t), отримаємо

$$L_a = V_т \cdot 1\,\text{год}. \tag{1.7.4}$$

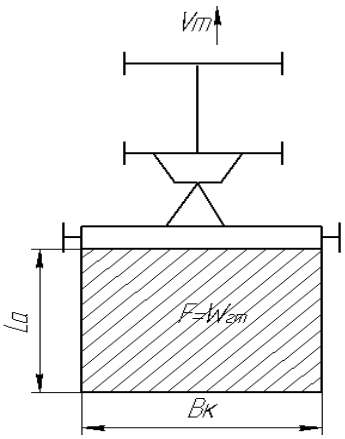


Рис. 1.7.2. Схема для визначення теоретичної продуктивності агрегату

Продуктивність агрегату в цьому разі дорівнюватиме

$$W_{гт} = 10^3 \cdot B_x \cdot L_a = 10^3 \cdot B_x \cdot V_т, \tag{1.7.5}$$

де $W_{гт}$ – годинна теоретична продуктивність агрегату, м^2/год;

$V_т$ – теоретична швидкість руху агрегату, км/год;

$B_к$ – конструктивна ширина захвату агрегату, м.

При оцінці продуктивності агрегату у гектарах формула (1.7.5) прийме вигляд, га/год

$$W_{гт} = \frac{10^3 \cdot B_к \cdot V_т}{10^4} = 0{,}1 B_к \cdot V_т, \tag{1.7.6}$$

де 1га = 10^4 м^2.

Теоретичний змінний виробіток дорівнюватиме, га/зм.

$$W_{змт} = 0{,}1 \cdot B_к \cdot V_т \cdot T_{зм}, \tag{1.7.7}$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год; $T_{зм}$ = 7 год.

Наведені формули (1.7.6, 1.7.7) враховують лише конструктивну ширину захвату агрегату ($B_к$), теоретичну швидкість (V_m) і повний час зміни ($T_{зм}$), але не відображають змін цих параметрів у процесі роботи агрегату.

Тому необхідно врахувати реальні умови роботи агрегату і технічні можливості машин, тобто робочу ширину захвату (B_p), робочу швидкість агрегату (V_p), а також ступінь використання часу зміни (τ).

Відхилення ширини захвату від її конструктивного розміру може бути внаслідок:

- неточності ведення агрегату механізатором;
- зоною перекриття при суміжних проходів агрегату (культивація, боронування, скошування трав та зернових культур, пряме комбайнування тощо);
- недовикористання ширини захвату, спричинене умовами роботи (наприклад, збирання зернових при великій соломистості (δ_c) і малій пропускній здатності молотарки ($q_к$)).

Розмір робочої ширини захвату також залежить від кваліфікації механізатора, технічного стану машини тощо.

Під час виконання технологічних операцій не можна допускати огріхів і перекриття ширини захвату агрегату.

Таблиця 1.7.2. **Значення коефіцієнтів використання ширини захвату агрегату**

Назва операції	Значення коефіцієнта (β)
Оранка	1,0−1,1
Суцільна культивація	0,95−0,96
Боронування, коткування	0,94−0,95
Сівба, садіння, міжрядний обробіток	1,0
Скошування трав на сіно	0,95−0,96
Скошування зернових у валки	0,94−0,95
Підбирання та обмолот валків	1,0
Збирання силосних культур	0,95−0,96
Збирання цукрових буряків, кукурудзи, соняшника	1,0

Використання ширини захвату агрегату оцінюється коефіцієнтом (β)

$$\beta = \frac{B_p}{B_к}, \qquad (1.7.8)$$

$$B_p = B_к \cdot \beta . \quad (1.7.9)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

$B_к$ – конструктивна ширина захвату агрегату, м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату (табл. 1.7.2).

Дійсна робоча швидкість руху агрегату (V_p) також відрізняється від теоретичної (V_m). На неї впливає буксування ведучого апарату енергетичного засобу, переключення передач, зміна частоти обертання колінчастого вала двигуна ($n_{дв}$), зміна радіуса кочення у зв'язку з різною глибиною вгрузання ходового апарату, чи деформація балонів колісних енергетичних засобів у процесі роботи з різним агрофоном.

Вплив цих факторів оцінюють коефіцієнтом використання швидкості (E_v)

$$E_v = \frac{V_p}{V_m}, \quad (1.7.10)$$

$$V_p = E_v \cdot V_m , \quad (1.7.11)$$

де V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

V_m – теоретична швидкість руху агрегату, км/год;

E_v – коефіцієнт використання швидкості; $E_v = 0{,}92 – 0{,}95$.

Отже, чим вищий коефіцієнт використання швидкості (E_v), тим вища продуктивність агрегату.

Робота агрегату супроводжується нормативними втратами на холості заїзди, повороти, переїзди з однієї загінки на іншу, на технічне та технологічне обслуговування агрегату.

Ефективність використання часу зміни оцінюють коефіцієнтом використання часу зміни (τ)

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (1.7.12)$$

де T_p – чистий робочий час зміни, год;

$T_{зм}$ – час зміни, год; $T_{зм} = 7$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (табл. 1.7.3).

Таблиця 1.7.3. **Значення коефіцієнта використання часу зміни**

Операції	Полісся	Лісостеп	Степ
Оранка плугами:			
начіпними	0,77	0,81	0,85
причіпними	0,72	0,76	0,80
Культивація суцільна культиваторами:			
начіпними	0,77	0,81	0,85
причіпними	0,72	0,76	0,80
Міжрядний обробіток з підживленням	0,63	0,67	0,70
Лущення стерні лущильниками:			
лемішними	0,72	0,76	0,80
дисковими	0,77	0,81	0,85
Боронування боронами:			
зубовими	0,72	0,76	0,80
дисковими	0,77	0,81	0,85
сітчастими	0,81	0,86	0,90
Сівба:			
зернових і зернобобових культур	0,68	0,71	0,75
кукурудзи, соняшнику, рицини та овочів	0,68	0,71	0,75
Садіння:			
картоплі з одночасним внесенням добрив	0,45	0,48	0,50
розсади овочевих культур	0,54	0,57	0,60
Скошування зернових культур жатками	0,63	0,67	0,70
Збирання зернових культур комбайнами	0,59	0,62	0,65
Скошування трав косарками:			
причіпними	0,68	0,71	0,75
начіпними	0,72	0,76	0,80
Згрібання сіна граблями:			
бічними	0,77	0,81	0,85
поперечними	0,72	0,76	0,80
Стягування соломи волокушами	0,41	0,43	0,45
Підбирання підбирачами-копнувачами	0,63	0,67	0,70
Розкидання органічних добрив	0,45	0,48	0,50
Обприскування	0,72	0,76	0,80
Збирання картоплі:			
комбайнами	0,54	0,57	-
картоплекопачами	0,70	0,75	0,80
Збирання цукрових буряків комбайнами	0,54	0,57	0,80

Згідно із зазначеними факторами, що впливають на продуктивність мобільного агрегату, робоча продуктивність визначається за такими формулами:

1. Годинна продуктивність агрегату

$$W_{р.год} = 0{,}1 \cdot B_к \cdot \beta \cdot V_т \cdot \varepsilon_v \cdot \tau, \quad (1.7.13)$$

або

$$W_{р.год} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot \tau, \quad (1.7.14)$$

де $W_{р.год}$ – годинна робоча продуктивність агрегату, га/год;

$B_р$ – робоча ширина захвату агрегату, км/год (формули 1.4.11, 1.4.17, 1.4.20, 1.4.21);

ε_v – коефіцієнт, що враховує втрати швидкості руху агрегату при буксуванні ходового апарату;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (табл. 1.7.3).

2. Змінна продуктивність агрегату

$$W_{р.зм} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot T_{зм} \cdot \tau, \quad (1.7.15)$$

$$W_{р.зм} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot T_р, \quad (1.7.16)$$

де $W_{р.зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

$T_{зм}$ – час зміни, год; $T_{зм} = 7$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (табл. 1.7.3).

3. Денна (добова) продуктивність агрегату

$$W_{р.д} = W_р \cdot T_д, \quad (1.7.17)$$

де $W_{р.д}$ – денна (добова продуктивність агрегату), га/день;

$T_д$ – тривалість робочого дня (доби), год.

4. Продуктивність агрегату за встановлений агростроk

$$W_{р.а} = W_{рд} \cdot Д_р, \quad (1.7.18)$$

де $W_{р.а}$ – продуктивність агрегату за встановлений агростроk, га/с;

$W_{рд}$ – денна продуктивність агрегату, га/день;

$Д_р$ – кількість робочих днів, згідно агронормативів, днів.

5. Сезонний виробіток агрегату, га/сезон

$$W_{сез} = W_{рзм} \cdot К_{зм} \cdot Д_{рс}, \quad (1.7.19)$$

де $W_{рзм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

$К_{зм}$ – коефіцієнт змінності;

$Д_{рс}$ – кількість робочих днів за сезон, днів.

$$K_{зм} = \frac{T_д}{T_{зм}} > 1, \qquad (1.7.20)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год; $T_{зм}$ = 7 год;

$T_д$ – тривалість робочого дня, год.

Коефіцієнт змінності визначається з урахуванням тривалості роботи ($T_д$), яку встановлюють залежно від виду операції, яка виконується, забезпечення механізаторами для змінної роботи та обмежень, що накладаються агронормативами.

Так, за основним обробітком грунту тривалість робочого дня (доби) може бути 7–24 год на сівбі, садінні, збиранні культур роботи виконується тільки протягом світлового дня.

Обмеження робочого дня за метеорологічними умовами і безпекою праці є при роботі, яка пов'язана з хімічним захистом рослин, скиртуванні.

Основною умовою організації двозмінної, тризмінної роботи агрегатів є правильна організація роботи механізаторів при комплектуванні агрегатів та їх забезпечення умовами роботи.

Таким чином, продуктивність агрегатів на польових роботах залежить від:

- ширини захвату агрегату (B_p), м;
- швидкості руху агрегату (V_p), км/год;
- коефіцієнта використання часу зміни (τ);
- пропускної здатності складних машин та комбайнів ($q_к$), кг/с.

Але продуктивність агрегатів має прямий зв'язок з використанням потужності енергетичного засобу в агрегаті та питомого опору машин ($K_м$).

1.7.3. Визначення продуктивності через потужність енергетичного засобу

Продуктивність агрегату має прямий зв'язок з використанням потужності енергетичного засобу (N_e, $N_т$) та питомого опору машин-знаряддя ($K_м$). Цей зв'язок можна виразити аналітично, а саме

$$R_a = K_м \cdot B_к, \qquad (1.7.21)$$

$$N_m = \frac{P_m \cdot V_p}{3{,}6}. \qquad (1.7.22)$$

При номінальному завантаженні енергетичного засобу ≈ 95%.

$$P_m \approx R_a, \qquad (1.7.23)$$

де R_a – тяговий опір агрегату, кН;

$K_м$ – питомий опір агрегату, кН/м;

$B_к$ – конструктивна ширина захвату агрегату, м;

N_m – тягова потужність енергетичного засобу, кН;

P_m – тягове зусилля трактора, кН;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год

$$P_m = R_a = \frac{3{,}6N_m}{V_p}. \qquad (1.7.24)$$

Оскільки ліві частини рівнянь (формули 1.7.21, 1.7.24) однакові прирівняємо й праві та отримаємо:

$$K_м \cdot B_к = \frac{3{,}6N_m}{V_p}. \qquad (1.7.25)$$

Рівняння формул (1.7.25) поділимо на 10 і помножимо на коефіцієнт використання часу зміни (τ). Отримаємо

$$\frac{B_к \cdot V_p \cdot \tau}{10} = \frac{3{,}6N_m \cdot \tau}{10K_м},$$

$$0{,}1B_к \cdot V_p \cdot \tau = \frac{0{,}36N_m \cdot \tau}{10K_м}. \qquad (1.7.26)$$

Відомо, що $B_к = \frac{B_p}{\beta}$, м; $N_m = N_e \cdot \eta_m$, кВт.

Підставивши значення конструктивної ширини захвату агрегату ($B_к$) і тягової потужності енергетичного засобу (N_m) у формулу (1.7.26), отримаємо

$$\frac{0{,}1B_p \cdot V_p \cdot \tau}{\beta} = \frac{0{,}36N_e \cdot \eta_m \cdot \tau}{K_м} \qquad (1.7.27)$$

або

$$0{,}1B_к \cdot V_p \cdot \tau = \frac{0{,}36N_e \cdot \eta_m \cdot \tau \cdot \beta}{K_м},$$

$$W_{р.год} = 0{,}1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau,$$

$$W_{р.год} = \frac{0{,}36N_e \cdot \eta_т \cdot \tau \cdot \beta}{K_м}, \quad (1.7.28)$$

де $W_{р.год}$ − годинна продуктивність агрегату, га/год;

$\eta_т$ − коефіцієнт корисної дії енергетичного засобу;

τ − коефіцієнт використання часу зміни;

β − коефіцієнт використання ширини захвату агрегату;

$K_м$ − питомий опір агрегату, кН/м.

Змінна продуктивність агрегату становить, га/зм

$$W_{р.зм} = \frac{0{,}36N_e \cdot \eta_т \cdot \tau \cdot \beta \cdot T_{зм}}{K_м}, \quad (1.7.29)$$

де $T_{зм}$ − час зміни, год.

Коефіцієнт корисної дії агрегату

$$\eta_a = \eta_т \cdot \beta \cdot \tau. \quad (1.7.30)$$

Аналізуючи формули (1.7.28, 1.7.29) робимо висновок, що продуктивність агрегатів залежить не тільки від ширини захвату ($B_к$) та швидкості руху агрегатів ($V_р$), а й від ступеня використання потужності ($\eta_т$), використання часу зміни (τ), питомого тягового опору сільськогосподарської машини-знаряддя ($K_м$) (якомога менший).

Отже, нормоутворюючими показниками продуктивності агрегатів є:

- ширина захвату агрегату ($B_р$), м;
- коефіцієнт використання ширини захвату (β);
- робоча швидкість руху агрегату ($V_р$), км/год;
- коефіцієнт використання часу зміни (τ);
- ефективна потужність двигуна (N_e), кВт;
- тягова потужність енергетичного засобу ($N_т$), кВт;
- коефіцієнт використання тягової потужності двигуна ($\eta_т$);
- тяговий питомий опір сільськогосподарської машини ($K_м$), кН/м.

Для збільшення продуктивності агрегатів необхідно застосувати активні робочі органи машини, де тяговий питомий опір значно менший ніж пасивні робочі органи машини-знаряддя.

1.7.4. Особливості визначення продуктивності збиральних агрегатів

Продуктивність збиральних агрегатів залежить від:

- урожайності сільськогосподарських культур, т/га;
- відношення основної і побічної продукції (наприклад, врожайність зерна та не зернової частини);
- пропускної здатності складної машини чи комбайна, кг/с;
- природно-кліматичних умов (ступінь вологості хлібної маси, агрофону, конфігурації поля тощо).

Враховуючи вище наведені фактори, годинна продуктивність збиральних агрегатів розраховується за формулами:

1. Для зерно-кукурудзо-кормозбиральних агрегатів, га/год

$$W_{р.год} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot \tau, \qquad (1.7.31)$$

$$V_р = \frac{36 q_к}{B_р \cdot U_{хм}}, \qquad (1.7.32)$$

де $q_к$ – пропускна здатність молотарки комбайна, кг/с;

$B_р$ – робоча ширина захвату жатки, м;

τ – коефіцієнт використання часу зміни;

$U_{хм}$ – урожайність хлібної маси, т/га.

$$U_{хм} = U_о + U_п,$$

де $U_о$ – урожайність основної продукції, т/га;

$U_п$ – урожайність побічної продукції (додаткової), т/га.

Підставимо значення $V_р$ (формула 1.7.32) у формулу (1.7.31) та отримаємо, т/га

$$W_{ргод} = \frac{3{,}6 q_к \cdot \tau}{U_{хм}} = \frac{3{,}6 q_к \cdot \tau}{U_о}. \qquad (1.7.33)$$

Для зернозбиральних комбайнів:

$$U_{хм} = U_о + U_п(1 + \delta_с), \qquad (1.7.34)$$

де $U_о$ – урожайність зерна, т/га;

$U_п$ – урожайність соломи, т/га; $U_п = U_о \cdot \delta_с$,

$\delta_с$ – величина соломистості.

$$U_{хм} = U_о(1 + \delta_с).$$

2. Для картоплезбиральних комбайнів, т/га

$$W_{ргод} = \frac{0{,}36 q_м \cdot q_м \cdot \tau}{K_г \cdot a \cdot \gamma_к \cdot U_к}, \quad (1.7.35)$$

де $q_м$ – допустима подача маси, кг/с;

$K_г$ – коефіцієнт гребенистості поверхні поля; $K_г$ = 0,5;

a – глибина ходу робочого органу в грунті, м; a = 0,06–0,1 м;

$\gamma_к$ – об'ємна маса картоплі, т/м^3;

$U_к$ – урожайність картоплі, т/га.

3. Для бурякозбиральних машин, га/год

$$W_{ргод} = \frac{0{,}36(N_е - N_р \cdot П_р) \cdot \eta_к \cdot \eta_б \cdot B_р \cdot \tau}{G_к (f_м + i)}, \quad (1.7.36)$$

де $N_е$ – ефективна потужність двигуна, кВт;

$N_р$ – потужність, яка витрачається на обробіток одного рядка, кВт;

$П_р$ – кількість рядків, яка збирається (табл. 1.4.1);

$\eta_к$ – коефіцієнт корисної дії збиральної машини; $\eta_к$ = 0,8 (КС-6Б);

$\eta_к$ = 0,95(РКМ-6-01);

$G_к$ – експлуатаційна вага збиральної машини, кН (табл.1.4.2);

$\eta_б$ – коефіцієнт, що враховує втрати на буксування ходового апарату; $\eta_б$ = 0,8–0,88.

1.7.5. Баланс часу зміни та його аналіз

Баланс часу зміни характеризує розподілення загального часу зміни на окремі складові частини.

Доцільність такого розподілення виходить із прийнятого в сільськогосподарському виробництві поелементного нормування праці, при якому увесь процес трудовитрат розподіляється на окремі складові частини з детальним аналізом кожного окремого елементу. Нормативний час зміни ($T_{зм}$) в сільськогосподарському виробництві дорівнює 7 годин, а при роботі з ядохімікатами – 6 годин.

Час зміни складається з наступних елементів:

$$T_{зм} = T_р + t_{пз} + t_{хх} + t_{пер} + t_{то} + t_{обс} + t_{тп} + t_{орг} + t_{по} + t_ф, \quad (1.7.37)$$

де $T_{зм}$ – загальна тривалість часу зміни, год;

T_p – чистий робочий час зміни, затрачений на виконання корисної роботи, год;

$t_{пз}$ – час на підготовчо-заключні операції, які включають приймання і здавання агрегату;

$t_{хх}$ – час на холості ходи агрегату (повороти, заїзди), год;

$t_{пер}$ – час, затрачений на переїзд агрегату з однієї робочої ділянки на іншу, год;

$t_{то}$ – тривалість технологічного обслуговування агрегату: протягом зміни, пов'язана із зміною технологічних параметрів агрегату (заправка сівалок насінням, добривами, вивантаження зерна з бункера комбайна, технологічна наладка агрегату в полі тощо), год;

$t_{обс}$ – тривалість організаційно-технічного обслуговування агрегату в загінці (перевірка якості роботи, очищення робочих органів машини тощо), год;

$t_{тп}$ – витрати часу на усунення технологічних порушень робочого процесу (усунення помилок, порушень технологічних параметрів роботи агрегату), год;

$t_{орг}$ – час простою агрегату через організаційні причини (простої агрегатів через неузгодженість продуктивності збиральних агрегатів і транспортних засобів тощо), год;

$t_{по}$ – час простоїв агрегатів через погодні умови, год;

$t_{ф}$ – затрати часу для фізіологічних потреб обслуговуючого персонала агрегату (приймання їжі, відпочинок, фізіологічні потреби), год.

З формули 1.6.37 вирахуємо чистий робочий час зміни (T_p), год

$$T_p = T_{зм} - (t_{пз} + t_{хх} + t_{пер} + t_{то} + t_{обс} + t_{тп} + t_{орг} + t_{по} + t_{ф}). \quad (1.7.38)$$

При нормуванні польових механізованих робіт, тобто при визначенні норм виробітку ($W_{рзм}$) і витрату палива на одиницю роботи ($Q_{га}$) не враховують такі елементи часу:

- $t_{тп}$ – простої агрегату через технологічні порушення та несправності агрегату, год; $t_{тп} = 0$;
- $t_{орг}$ – час простою агрегату через організаційні причини, год $t_{орг} = 0$;

- $t_{ф}$ – затрати часу для фізіологічних потреб, год; $t_{ф} = 0$.

Складові частини балансу часу зміни:

- $t_{пз}$ – час на підготовчо-заключні операції, год;
- $t_{хх}$ – час на холості ходи агрегату, год;
- $t_{пер}$ – час на переїзд з загінки на іншу загінку, год;
- $t_{то}$ – час технологічного обслуговування агрегату, год;
- $t_{обс}$ – час організаційно-технічного обслуговування агрегату, год, повинні зводитися до мінімуму за рахунок раціонального використання балансу часу зміни та впровадження засобів автоматизації і комп'ютеризації при виконанні технологічних операцій.

До нормативного балансу часу зміни відносять:

- $T_{р}$ – чистий робочий час зміни, год;
- $t_{хх}$ – час на холості ходи агрегату, год;
- $t_{пер}$ – час на переїзди, год;
- $t_{то}$ – час технологічного обслуговування агрегату, год;
- $t_{обс}$ – час організаційно-технічного обслуговування агрегату, год.

Для аналізу балансу часу зміни треба мати уявлення про такі коефіцієнти:

$$\tau = \frac{T_{р}}{T_{зм}}, \tag{1.7.39}$$

де τ – коефіцієнт використання часу зміни, год (табл. 1.7.3).

$$\tau_{руху} = \frac{T_{р}}{T_{р} + t_{хх} + t_{пер}}, \tag{1.7.40}$$

де $\tau_{руху}$ – коефіцієнт використання часу руху.

$$\tau_{пз} = \frac{T_{зм} - t_{пз}}{T_{зм}}, \tag{1.7.41}$$

де $\tau_{пз}$ – коефіцієнт використання підготовчо-заключних операції (робіт).

$$\tau_{то} = \frac{T_{зм} - t_{то}}{T_{зм}}, \tag{1.7.42}$$

де $\tau_{то}$ – коефіцієнт використання часу на технологічне обслуговування агрегату.

$$\tau_{обс} = \frac{T_{зм} - t_{обс}}{T_{зм}}, \qquad (1.7.43)$$

де $\tau_{обс}$ – коефіцієнт використання часу на організаційно-технічне обслуговування агрегату.

$$\tau_{тп} = \frac{T_{зм} - t_{тп}}{T_{зм}}, \qquad (1.7.44)$$

де $\tau_{тп}$ – коефіцієнт, що враховує втрати часу на простої агрегату через поломки; $\tau_{тп} \to 1$.

$$\tau_{орг} = \frac{T_{зм} - t_{орг}}{T_{зм}}, \qquad (1.7.45)$$

де $\tau_{орг}$ – коефіцієнт що враховує простої агрегату через організаційні причини; $\tau_{орг} \to 1$.

$$\tau_{по} = \frac{T_{зм} - t_{по}}{T_{зм}}, \qquad (1.7.46)$$

де $\tau_{по}$ – коефіцієнт, що враховує простої агрегату через погодні умови; $\tau_{по} \to 1$.

$$\tau_{ф} = \frac{T_{зм} - t_{ф}}{T_{зм}}, \qquad (1.7.47)$$

де $\tau_{ф}$ – коефіцієнт, що враховує простої агрегату через фізіологічні потреби.

Отже, $$\tau = (\tau_{пз} + \tau_{то} + \tau_{обс} - 3)\tau_{руху}. \qquad (1.7.48)$$

Під час роботи агрегатів у загінці слід звертати увагу на правильний вибір виду повороту та способу руху, ширини поворотної смуги та загінки, зменшення затрат часу на допоміжні операції (це завантаження сівалок насінням і добривами, вивантаження зерна з бункера комбайна на ходу тощо) та раціонального вибору руху при поворотах агрегату.

1.7.6. Шляхи підвищення продуктивності машинно-тракторних агрегатів

Оскільки продуктивність МТА залежить передусім від експлуатаційних властивостей двигуна, трактора і сільськогосподарської машини, режимів роботи агрегату та організації робіт, то головними шляхами підвищення її продуктивності є:

1. Підтримування в процесі експлуатації тракторів високого рівня реалізації потужності на валу двигуна і на гаку за рахунок своєчасного і проведеного в належному обсязі технічного обслуговування тракторів з використанням засобів діагностування, своєчасного усунення несправностей і розрегулювань та ін.

2. Зниження питомих опорів машин і агрегатів завдяки своєчасному і високоякісному проведенню технічного обслуговування, використанню комплексних і комбінованих агрегатів, у яких загальний опір менший сумарного опору машин при їх роздільній роботі, використанню найраціональніших зчіпок, правильному (по лінії тяги, без перекосів) причіплюванні і навішуванні машин, виконанню робіт в оптимальні строки (наприклад, при агротехнічній і механічній стиглості ґрунтів) та ін.

3. Правильне комплектування агрегатів за рахунок вибору найраціональнішої ширини захвату і вибір раціонального швидкісного режиму (маневрування передачами, використання всережимного регулятора, робота на підвищених швидкостях, використання широкозахватних і комбінованих агрегатів, маркерів і слідопокажчиків), що забезпечують повне використання конструктивної ширини захвату і потужності двигуна, якнайкраще завантаження трактора та його роботу з максимальним тяговим ККД і найбільшою тяговою потужністю.

4. Дотримування агротехнічних вимог і вимог охорони праці.

5. Підвищення коефіцієнта використання часу зміни τ і коефіцієнта змінності в результаті кращої організації роботи агрегатів згідно з планом-маршрутом у дво- і тризмінному режимах, впровадження раціональних способів руху для даних умов роботи агрегату, покращення підготовки робочого місця агрегату (тобто розбивка поля на загінки оптимальної ширини, відбивка мінімальних поворотних смуг).

6. Застосування в господарствах диспетчерської служби, що забезпечує можливість своєчасного контролю за ходом виконання

змінних норм виробітку, усунення простоїв агрегатів та повну ліквідацію непродуктивних витрат часу.

7. Організація групової роботи агрегатів із забезпеченням потокових методів виробництва, покращення технологічного обслуговування агрегатів, використання засобів механізації при технологічному і технічному обслуговуванні машин, безперебійне постачання їх паливно-мастильними матеріалами, запасними частинами та інструментом.

8. Автоматизація регулювання, підтримування постійності технологічних процесів, водіння агрегатів за заданою траєкторією, регулювання швидкісного режиму і зчіпки трактора з машиною.

9. Підвищення кваліфікації механізаторських кадрів, наукова організація праці, моральне і матеріальне стимулювання праці механізаторів.

1.7.7. Облік механізованих робіт

Продуктивність машинно-тракторних агрегатів, машинних агрегатів та транспортних засобів в сільськогосподарському виробництві є одним з найважливіших технологічних показників використання агрегатів, від якого, в значній мірі, залежить ефективність всього сільськогосподарського виробництва.

Продуктивність агрегату – це об'єм (обсяг) роботи, виконаної агрегатом за певний відрізок часу з додержанням якості.

Обсяг роботи може вимірюватися в таких одиницях:

- для машинно-тракторних агрегатів – в гектарах обробленої площі (фізичні та умовні еталонні);
- для машинних агрегатів (комбайни, складні машини) – в тоннах зібраного врожаю та виконаних фізичних гектарах;
- для транспортних засобів – в тоннах та тонно-кілометрах виконаної роботи;
- для навантажувально-розвантажувальних засобів – в тоннах та кубічних метрах.

Для економічних розрахунків використання машинно-тракторного парку і проведення аналізу роботи машинно-тракторного парку доцільно використовувати такі показники:

- ♦ виробіток тракторів в умовних еталонних гектарах;
- ♦ витрата палива на один умовний еталонний гектар;
- ♦ собівартість умовного еталонного гектара.

Умовний еталонний гектар – це обсяг роботи, рівноцінний оранці одного фізичного гектара грунтів в еталонних умовах, а саме:

- питомий опір грунтів ($K_м$) – 50 кН/м^2;
- швидкість руху МТА ($V_р$) – 5 км/год;
- глибина оранки (a) – 20–22 см;
- вологість грунту – 20–22%;
- агрофон – стерня зернових;
- рельєф – рівний;
- кут нахилу поля до 1^0;
- довжина гону – 800 м;
- висота над рівнем моря – 200 м;
- конфігурація поля – правильний прямокутник;
- перешкоди та каміння – відсутні.

В даному випадку фізичний гектар відповідає одному умовному еталонному гектару.

Обсяг механізованих робіт, виконаний тракторами в умовних еталонних гектарах, розраховується за формулою

$$W_{ум.ет.га} = H_{зм} \cdot W_{зм.ет.тр}, \qquad (1.7.49)$$

де $W_{ум.ет.га}$ – обсяг механізованих робіт в ум.ет.га;

$H_{зм}$ – кількість виконаних нормозмін, шт.;

$W_{зм.ет.тр}$ – змінний еталонний виробіток трактора певної марки, ум.ет.га.

Кількість нормозмін ($H_{зм}$) визначається, шт.

$$H_{зм} = \frac{F}{W_{р.зм}}, \qquad (1.7.50)$$

де F – площа поля (загінки), га;

$W_{р.зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га.

За умовний еталонний прийнято трактор, який за одну годину змінного часу виконує один умовний гектар.

Це трактор з ефективною потужністю N_e = 55 кВт та тяговою потужністю $N_т$ = 35 кВт.

Таким умовам відповідають трактори Т-74 та ДТ-75, що мають виробіток в еталонних гектарах, який дорівнює одному умовному еталонному гектару за одну годину змінного часу.

Коефіцієнт переводу інших основних марок фізичних тракторів в еталонні по своїй суті відповідає годинній продуктивності конкретного трактора в умовних еталонних гектарах.

$$K_п = \frac{W_{зм.ф.}}{W_{ет.тр.}}, \qquad (1.7.51)$$

де $W_{зм.ф.}$ – змінна продуктивність фізичного трактора в га;

$W_{ет.тр.}$ – змінна продуктивність еталонного трактора в га;

$K_п$ – коефіцієнт переводу фізичних тракторів в умовні еталонні трактори (табл. 1.7.4).

Таблиця 1.7.4. **Годинний та змінний виробіток тракторів в умовних еталонних гектарах**

Марка трактора	Коефіцієнт переводу	Еталонний виробіток тракторів, ум.ет.га	
		за годинну ($W_{р.ет.год}$)	за змінну ($W_{р.зм.ет.}$)
К-701	2,70	2,7	18,9
К-700А	2,20	2,2	15,4
К-700	2,10	2,10	14,7
ДТ-175С	1,80	1,8	12,6
Т-150	1,65	1,65	11,55
Т-150К	1,50	1,5	10,5
ДТ-75,Т-74	1,0	1,0	7,0
ДТ-75М	1,10	1,1	7,7
МТЗ-102	1,02	1,02	7,14
МТЗ-100	0,98	0,98	6,86
МТЗ-82	0,73	0,73	5,1
МТЗ-80	0,70	0,7	4,9
Т-70С	0,78	0,78	5,46
ЮМЗ-6Л/М	0,60	0,6	4,2
Т-40АМ	0,54	0,54	3,78
Т-40М	0,53	0,53	3,71
Т-40А,Т-40АН	0,50	0,50	3,50
Т-30	0,35	0,35	2,45
Т-25	0,30	0,30	2,10

Якщо на якусь роботу не встановлена норма виробітку, то переведення в умовні еталонні гектари здійснюють шляхом множення кількості відпрацьованих годин, при виконанні даної роботи (без врахування простоїв), на годинний еталонний наробіток певного трактора, тобто

$$W_{ум.ет.га} = T_{год} \cdot W_{ум.ет.га.ф.тр}, \quad (1.7.52)$$

де $T_{год}$ – тривалість виконаної операції, год;

$W_{ум.ет.га}$ – еталонний виробіток певного трактора за одну годину, ум.ет.га.

Контрольні питання

1. Що називають продуктивністю агрегату, в яких одиницях вона вимірюється?
2. Дайте характеристику, що таке теоретична та робоча продуктивність агрегату?
3. Як розрахувати годинну, змінну, денну та за агрострок продуктивність агрегату?
4. Яка закономірність залежності продуктивності агрегату від потужності енергетичного засобу та питомого опору сільськогосподарської машини?
5. Які складові частини балансу часу зміни?
6. Дайте аналіз складовим частинам балансу часу зміни.
7. Як визначити коефіцієнт використання часу зміни і які є шляхи його збільшення?
8. Які є шляхи підвищення продуктивності агрегатів?
9. Дайте визначення одного умовного еталонного гектара.
10. Що розуміють під еталонним умовним трактором?
11. Дайте визначення коефіцієнта переводу фізичних тракторів в умовні еталонні.
12. Як визначити кількість умовних еталонних тракторів?
13. Що таке нормозміна, як вона визначається?
14. Як перевести тракторні роботи в умовні еталонні гектари

1.8. ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ ПРИ РОБОТІ МАШИННИХ ТА МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

1.8.1. Основні експлуатаційні витрати

Для ефективного функціонування машинних і машинно-тракторних агрегатів необхідно понести певні витрати різноманітних ресурсів, які називають експлуатаційними.

Усі витрати, пов'язані з експлуатацією машин, можна поділити на дві групи:

1. Прямі експлуатаційні витрати.
2. Непрямі витрати.

Прямі експлуатаційні витрати – це витрати, пов'язані з виконанням технологічної операції, а саме:

- затрати праці на одиницю роботи і обсяг роботи;
- витрати енергоресурсів на одиницю роботи і обсяг роботи;
- витрати паливно-мастильних матеріалів на одиницю роботи і обсяг роботи;
- експлуатаційні витрати коштів на заробітну плату обслуговуючому персоналу, амортизаційні витрати на відновлення і капітальний ремонт машин, вартість паливно-мастильних матеріалів, витрати на технічне обслуговування і зберігання машин.

Непрямі витрати – це переважно накладні витрати на утримання адмінперсоналу і спеціалістів, амортизація споруд (майстерні, машинні двори тощо) придбання запасних частин, матеріалу, інструменту.

Витрати палива в аграрному секторі економіки України складають орієнтовано 350−360 кг на один гектар ріллі або близько 50−55 кг на тонну сільськогосподарської продукції в зерновому еквіваленті.

Першочергове завдання агрономічної і інженерної служб –зменшити енергоємність виробництва сільськогосподарської продукції до рівня 20−25 кг/т продукції.

1.8.2. Затрати праці на виконання механізованих робіт та рівні механізації виробничих процесів

Затрати праці є одним з основних показників, що характеризується рівнем механізації аграрного сектора виробництва.

Питомі затрати праці в розрахунку на одиницю обсягу роботи розраховуються за формулою, люд.год/га

$$З_п = \frac{П_м + П_д}{W_{р.год}}, \quad (1.8.1)$$

де $П_м$ – кількість основних механізаторів, які обслуговують агрегат, люд.;

$П_д$ – кількість допоміжних працівників, які обслуговують агрегат, люд.;

$W_{р.год}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год.

$$W_{р.год} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot \tau.$$

Підставимо значення вищезазначеної формули у формулу (1.8.1) та отримаємо

$$З_п = \frac{10(П_м + П_д)}{B_р \cdot V_р \cdot \tau}. \quad (1.8.2)$$

Визначення годинної продуктивності через потужність трактора

$$W_{р.год} = \frac{0{,}36 \cdot N_е \cdot \eta_т \cdot \beta \cdot \tau}{K_м}. \quad (1.8.3)$$

Затрати праці на одиницю роботи становитимуть

$$З_п = \frac{(П_м + П_д)K_м}{0{,}36 \cdot N_е \cdot \eta_т \cdot \beta \cdot \tau}. \quad (1.8.4)$$

При урожайності сільськогосподарської культури ($U_{хм}$) затрати праці на одиницю продукції визначаються за формулою

$$З_п = \frac{10(П_м + П_д)}{B_р \cdot V_р \cdot \tau \cdot U_{хм}}, \quad (1.8.5)$$

або

$$З_п = \frac{(П_м + П_д)K_м}{0{,}36 \cdot N_е \cdot \eta_т \cdot \beta \cdot \tau \cdot U_{хм}}, \quad (1.8.6)$$

де $K_м$ – питомий опір машини, кН/м;

$B_р$ – ширина захвату машини, м;

$N_е$ – ефективна потужність двигуна, кВт;

$\eta_т$ – коефіцієнт корисної дії трактора;

β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату;

τ – коефіцієнт використання часу зміни;

$U_{хм}$ – урожайність культури, т/га.

Затрати праці на обсяг роботи визначають за формулою, люд.год

$$З_{п.заг} = F \cdot З_{п}, \quad (1.8.7)$$

де F – обсяг роботи, га.

Якщо в технологічному процесі задіяні транспортні засоби, то затрати праці обчислюють за формулою

$$З_{п.т} = \frac{(П_{в} + П_{д})t_{р}}{q_{ан} \cdot \gamma_{с}} = \frac{(П_{в} + П_{д})t_{р}}{V_{к} \cdot \gamma_{в} \cdot \psi}, \quad (1.8.8)$$

де $З_{п.т}$ – затрати праці на перевезення 1т вантажу, люд.год/т;

$П_{в}$, $П_{д}$ – відповідно кількість водіїв і допоміжних працівників, які обслуговують транспортні засоби, люд;

$q_{н}$ – номінальна вантажопідємність транспортного засобу, т;

$\gamma_{с}$ – статистичні коефіцієнти використання вантажності транспортного засобу;

$t_{р}$ – тривалість рейсу транспортного засобу, год;

$V_{к}$ – місткість кузова транспортного засобу, м^3;

$\gamma_{в}$ – об'ємна маса вантажу, т/м^3;

ψ – коефіцієнт використання місткості кузова; ψ = 0,95.

Якщо в технологічному комплексі машин при виробництві сільськогосподарських культур задіяні навантажувачі (наприклад для навантаження добрив), то затрати праці на одиницю роботи визначають за формулою

$$З_{п.н} = \frac{П_{н} \cdot Н_{в}}{W_{н}}, \quad (1.8.9)$$

де $З_{п.н.}$ – затрати праці, люд.год/га;

$П_{н}$ – кількість обслуговуючого персоналу, що обслуговують навантажувач, люд.;

$Н_{в}$ – норма внесення добрив, т/га;

$W_{н}$ – годинна продуктивність навантажувача, т/год.

Основним шляхом зниження затрат праці є високий рівень механізації виробничих процесів.

$$Р_{мах} = \frac{З_{пм}}{З_{пр} + З_{пм}} \cdot 100\%, \quad (1.8.10)$$

де $Р_{мах}$ – рівень механізації виробничих процесів, %;

$З_{пм}$ – затрати праці при механізації робіт, люд.год;

$З_{пр}$ – затрати праці при різних роботах, люд.год.

При визначенні рівня механізації виробничих процесів використовують показник, що характеризує ступінь механізації

$$П_{мах} = \frac{100F_м}{F_м + F_{руч}}, \quad (1.8.11)$$

де $F_м$ – обсяг робіт, які виконані за допомогою машин, га;

$F_{руч}$ – обсяг робіт, виконаних вручну, га;

$П_{мах}$ – коефіцієнт ступеня механізації, %.

1.8.3. Енерговитрати при роботі агрегатів

Під енерговитратами розуміють механічну роботу, яку виконує агрегат.

Розрізняють загальні енерговитрати і питомі.

Питомі енерговитрати – це витрати механічної енергії на одиницю роботи.

Залежно від режиму роботи агрегату розрізняють енерговитрати на здійснення: робочого ходу агрегату; холостого ходу агрегату; при зупинках агрегату; сумарні енерговитрати.

Залежно від того, яку потужність приймають у розрахунках, енерговитрати бувають: тягові, приводні, тягово-приводні, повні.

Повні питомі енерговитрати – це загальна витрата механічної енергії на одиницю виконаної роботи.

Енергетичний баланс агрегату має вигляд

$$E_{заг} = E_{дв} + E_{тр} + E_м + E_з + E_к, \quad (1.8.12)$$

де $E_{заг}$ – загальний енергетичний баланс агрегату, кВт;

$E_{дв}$ – витрати енергії у двигуні, кВт;

$E_{тр}$ – витрати енергії в трансмісії енергетичного засобу, кВт;

$E_м$ – витрати енергії на робочу машину, кВт;

$E_з$ – витрати енергії на зупинці агрегату, кВт;

$E_к$ – енергія, яка витрачається на виконання роботи (корисна енергія), кВт.

Питомі енерговитрати розраховуються за формулою, кВт·год/га

$$E_п = \frac{E_{заг}}{W_{р.год}}. \quad (1.8.13)$$

Тягові (гакові) питомі енерговитрати – це витрати механічної енергії на одиницю виконаної роботи

$$E_m = \frac{N_m \cdot T_p + N_x \cdot T_x}{W_{p.зм}}, \qquad (1.8.14)$$

де E_m – тягова питома витрата енергії, кВт·год/га;

N_m – тягова потужність енергетичного засобу, при робочому ході агрегату, кВт;

$C_{пмм}$ – чистий робочий час зміни, год;

N_x – тягова потужність при холостому ході агрегату, кВт;

T_x – час холостого ходу агрегату протягом зміни, год;

$W_{p.зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм.

Корисні питомі енерговитрати розраховуються за формулою, кВт·год/га

$$E_к = \frac{N_m \cdot T_p}{W_{p.зм}}. \qquad (1.8.15)$$

Основні шляхи зниження енерговитрат:

- використання багатоопераційних агрегатів з активними робочими органами машин;
- виконання робіт при оптимальній вологості грунту;
- вибір оптимальних режимів роботи агрегату (швидкісного та завантажувального);
- виконання операцій технічного і діагностичного обслуговування агрегатів;
- використання паливно-мастильних матеріалів за призначенням і високої якості;
- використання енергоємних двигунів енергетичних засобів;
- раціональне комплектування агрегатів;
- правильний вибір виду повороту, способу руху, поворотної полоси та загінки;
- впровадження автоматизації і комп'ютеризації при виконанні виробничих процесів;
- наукова організація праці механізаторів.

1.8.4. Витрати палива та мастильних матеріалів

Норми витрати палива при виконанні виробничих механізованих операцій для тракторів, самохідних машин, комбайнів встановлюють за типовими нормами на механізовані сільськогосподарські роботи.

Вони диференційовані для восьми груп полів і залежать від довжини гонів, кута схилу, конфігурації полів, врожайності сільськогосподарських культур.

При відсутності норми витрати палива за типовими нормами їх можна визначити за формулою

$$G_{га} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_з T_з}{W_{зм}}, \qquad (1.8.16)$$

де $G_{га}$ – витрата палива на одиницю роботи, кг/га;

G_p – годинна витрата палива двигуном під час робочого ходу агрегату, кг/год;

G_x – годинна витрата палива двигуном під час холостого ходу агрегату, кг/год;

$G_з$ – годинна витрата палива двигуном під час зупинок агрегату, кг/год. Значення G_p, G_x, $G_з$ – наведені в табл. 1.8.1.

T_p – чистий робочий час зміни;

T_x – час холостого ходу агрегату протягом зміни, год;

$T_з$ – час зупинок агрегату протягом зміни, год;

$W_{зм}$ – змінна робоча продуктивність агрегату, га/зм.

Таблиця 1.8.1. **Витрати палива тракторами і самохідними машинами**

Марка		Витрати палива, кг/год			
машини	двигуна	під навантаженням	при поворотах	при переїздах	на зупинках
1	2	3	4	5	6
Трактори					
К-701	ЯМЗ-240Б	35–50	18–29	16–27	4
К-700А	ЯМЗ-238НБ	27–35	13–19	12–17	3
Т-150	СМД-60	20–27	10–13	8–12	2,2
Т-150К	СМД-62	23–30	11–15	10–13	2,4
МТЗ-100/102	Д-240Т	14–17	8–10	7–8	1,9

Продовження табл. 1.8.1

1	2	3	4	5	6
МТЗ-80/82	Д-240	10−15	6−8	5−7	1,4
ЮМЗ-6АЛ	Д-65Н	8−12	4−6	3−5	1,3
Т-70С	Д-241Л	11−13	5−7	4−6	1,2
Т-40М/АМ	Д-37Е	7−9	4−6	3−5	1,2
Т-25А,Т-16М	Д-21	4−5	2−3	1−2	0,7
Самохідні машини					
СК-10	СМД-31	38−45	21−25	19−22	3,8
“Дон-1500”	СМД-31А	32−38	17−20	15−18	3,5
“Дон-1200”	СМД-23	24−28	12−16	10−14	3,1
СК-6	СМД-64	22−26	10−15	8−12	2,9
СК-5	СМД-18К	16−19	9−12	7−9	2,7
“Лан”		17−22	10−12	8−10	2,5−3,0
КЗС-9М “Славутич”		23−27	12−15	6−7	2,5−3,0
КЗСР-9М “Славутич”		24−26	13−14	6−7	2,6−3,0
“John Deere” 9500М		25−29	14−16	7−8	2,8−3,2
Massey Ferguson MF-40RS		30−40	16−21	8−11	3,3−4,5
Claas Dominator 108S		26−27	14−15	7−8	2,8−3,0
MDW E525H		15−17	8,5−9,5	4,4−4,8	2
Bizon BS-Z-110		19−21	10−11	5−6	2,1−2,3
КСКУ-6	СМД-72	27−32	13−18	10−14	3,2
КС-6Б	СМД-64	22−25	12−16	8−12	2,9
РКС-6	Д-240	12−15	7−9	6−7	1,5
РКМ-6		21−26	8−11	6−8	2,3
МКК-6		12−18	8−10	5−8	1,9
“ДОН-680”		30−45	19−21	14−18	4,5
СПС-4,2	Д-240	11−14		6−7	1,5
КСК-4,1	СМД-64	22−25	12−15	8−11	2,9
КСК-100	СМД-72	28−32	12−16	9−12	3,2
КПС-5Г	Д-240	11−15	6−8	6−7	1,4
Е-281	6VД	26−30	12−15	10−13	3,1
Е-301	Д-50	9−10	5−6	3−5	1,3
СКП-10	Д-37Е	7−.8	4−5	3−5	1,2
СКТ-2	СМД-17К	15−17	9−11	6−9	2,7

$$W_{р.зм} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot \tau_р. \quad (1.8.17)$$

Підставивши значення ($W_{р.зм}$) у формулу (1.8.16), отримаємо

$$G_{га} = \frac{G_р T_р + G_х T_х + G_з T_з}{W_{зм}} = \frac{10(G_р T_р + G_х T_х + G_з T_з)}{B_р \cdot V_р \cdot T_{зм} \cdot \tau}, \quad (1.8.18)$$

де $B_р$ – робоча ширина захвату агрегату, м;

$V_р$ – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

$$T_р = T_{зм} \cdot \tau \quad (1.8.19)$$

$T_{зм}$ – час зміни, год; $T_{зм} = 7$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (табл. 1.7.3).

Таблиця 1.8.2. **Норми витрати масел і мастил та пускового бензину у % від маси витраченого палива**

Трактори	Моторні масла	Трансмісійні масла	Індустріальні та інші спеціальні масла	Пластичні мастила	Пусковий бензин
К-700А, К-701	4,5	0,4	0,2	0,02	
Т-150К	3,8	0,6	0,4	0,04	1,0
Т-150	3,9	0,4	0,02	0,04	1,0
ДТ-75М	4,8	1		0,02	1,0
МТЗ-80/82, ЮМЗ-6АЛ/АМ	4,4	1,2	0,1	0,06	1,0
МТЗ-50/52	4,3	1,1	0,1	0,06	1,0
Т-40АМ	4,1	1,1	0,1	0,06	
Т-70С	5	0,7		0,2	1,0
Т-25А	4,5	0,8		0,03	
Т-16М	6,4	2,5		0,7	
Самохідний	5,0	0,8	3,7	0,5	

Витрати масел і мастильних матеріалів та палива для запуску двигуна встановлюють в процентному співвідношенні до витрат основного виду палива.

В середньому один вантажний автомобіль протягом року витрачає близько 15 тис. літрів палива. У загальних витратах на

експлуатацію автомобіля витрати на паливо становлять 18−20%, ось чому його економне витрачання − одна із умов зниження собівартості автомобільних перевезень. Правильне нормування витрати палива для автомобілів − один із основних методів боротьби за його економію.

Нормування витрати палива на роботу автомобілів здійснюють за індивідуальними та груповими (плановими) нормами.

Індивідуальні норми витрати палива для автомобілів і автопоїздів включають: лінійні норми витрати палива на 100 км пробігу для кожної марки автомобіля (табл.1.8.3); норми витрат палива на кожних 100 т.км транспортної роботи для вантажних автомобілів з карбюраторними двигунами становлять 2 л і 1,3 л − з дизельними; надбавки до норми витрати палива в розмірі 0,25 л на кожну поїздку з вантажем для автомобілів-самоскидів.

Норми витрати палива для автомобільного транспорту встановлюють залежно від виконуваної роботи: на транспортну, яка визначається у тонно-кілометрах (вантажні бортові автомобілі та автопоїзди, сідельні автомобілі, тягачі з напівпричепами, автомобілі і автопоїзди-самоскиди); на погодинну, обсяг якої не враховується в тонно-кілометрах (легкові автомобілі, автобуси, автомобілі спеціального призначення та в деяких випадках вантажні).

Для вантажних бортових автомобілів, роботу яких враховують у тонно-кілометрах, індивідуальні норми витрати палива складаються з лінійних норм на 100 км пробігу і на 100 т.км виконаної транспортної роботи (для нормальних дорожніх і кліматичних умов роботи).

Для автомобілів з погодинною оплатою норми витрати палива визначають за формулою

$$Q_{зг} = \frac{g_л L}{100} + \frac{g_{т.км}}{100}, \qquad (1.8.20)$$

де $g_л$ − лінійна норма витрати палива на 100км пробігу, л;

L − загальний пробіг, км;

$g_{т.км}$ − норма витрати палива на 100 т.км. транспортної роботи, л;

P − транспортна робота, т.км.

Наприклад, пробіг бортового автомобіля ЗИЛ-130, для якого норма витрати бензину на 100 км пробігу становить 31 л, дорівнює 140 км, а виконана транспортна робота 700 т.км. Загальна норма витрати палива у даному випадку

$$Q_{зг} = \frac{31 \cdot 140}{100} + \frac{2 \cdot 700}{100} = 57{,}4 \text{ л.}$$

Таблиця 1.8.3. **Норми витрати палива для автомобільного транспорту**

Автомобілі	Норми витрати палива на 100 км пробігу, л
1	2
Вантажі	
Бортові:	
УАЗ-451 всіх модифікацій	15*
ГАЗ-51 всіх модифікацій	21,5
ГАЗ-52, ГАЗ-52-03	22*
ГАЗ-53, ГАЗ-53А	25
ЗИЛ-164 всіх модифікацій	21*
ЗИЛ-130 всіх модифікацій −	31*
Урал-355, Урал-355М	30*
Урал-377	44
МАЗ-500, МАЗ-500А	23
МАЗ-516, МАЗ-516Б	26
КрАЗ-257, КрАЗ-275С	40
КамАЗ-5320	25
КамАЗ-53202, КамАЗ-53212, КамАЗ-53213	25,5
Бортові підвищеної прохідності:	
УАЗ-450Д, УАЗ-452Д	17*
ГАЗ-63, ГАЗ-63А	26*
ГАЗ-66-01	29*
ЗИЛ-131, ЗИЛ-131А	42
Урал-375Д, Урал-375Т, Урал-375Н	61
Сідельні тягачі та автопоїзди	
ГАЗ-63П з напівпричепом ПАЗ-744	30
ГАЗ-52-06 з напівпричепом ПАЗ-744	26
ЗИЛ-ММЗ-164АН, ЗИЛ-ММЗ-164Н	
з напівпричепом ММЗ-584Б	36
ЗИЛ-130В з напівпричепом ОдАЗ-885	37
ЗИЛ-131В з напівпричепом ОдАЗ-885	47
КАЗ-608 з напівпричепом ОдАЗ-885	36
КАЗ-608 з напівпричепом КАЗ-717	38,5
Урал-375С з напівпричепом ОдАЗ-935	70,5
Урал-337С з напівпричепом ОдАЗ-935	54
МАЗ-504, МАЗ-504А з напівпричепом	
МАЗ-5245	28
МАЗ-504В з напівпричепом МАЗ-5205А	38
КрАЗ-221Б з напівпричепом МАЗ-5245	50,5
КамАЗ-5410 з напівпричепом ОдАЗ-9370	31

Продовження таблиці 1.8.3

1	2
Спеціалізовані автомобілі	
ИЖ-2715	11
ЕрАЗ-762,ЕрАЗ-762А	15
Автомобілі самоскиди	
ГАЗ-САЗ-3505, ГАЗ-САЗ-53Б	29
ГАЗ-93, ГАЗ-93А, ГАЗ-93Б	23
САЗ-3503,САЗ-3504	26
ЗИЛ-ММЗ-585,ЗИЛ-ММЗ-585Б	36
ЗИЛ-ММЗ-555, ЗИЛ-ММЗ-555А	37
МАЗ-503, МАЗ-503А, МАЗ-503Б, МАЗ-503Г	28
КрАЗ-256, КрАЗ-256Б	48
КамАЗ-5510, КамАЗ-55102	32
КамАЗ-5511	34
Автобуси	
ПАЗ-3201	36
РАФ-977 всіх модифікацій	15
КАвЗ-685	30
ПАЗ-672	35
ЛАЗ-695М	36
Легкові автомобілі	
УАЗ-469 всіх модифікацій	16
“Москвич-412, -423, -424, -427, -2136, -2137, -2138, -2140 всіх модифікацій, ИЖ-2225	10
ВАЗ-2102,-2103, -2105 всіх модифікацій	8,5
ВАЗ-2121 “Нива”	12
ГАЗ-24 всіх модифікацій	13

Примітка. * − допускається використання автомобілів з погодинною оплатою і підвищенням норми витрати палива на 10%.

Для вантажних бортових автомобілів, що працюють з погодинною оплатою, робота яких не враховується у тонно-кілометрах, індивідуальні норми витрати палива встановлюються тільки з урахуванням загального пробігу автомобіля.

При цьому для автомобілів (крім УАЗ), використання яких допускається з погодинною оплатою, індивідуальна (лінійна) норма витрати палива на 100 кг пробігу може бути збільшена на 10%.

$$Q_{згм} = \frac{g_л L}{100}. \qquad (1.8.21)$$

Для вантажних автомобілів, що використовуються з причепами у складі автопоїздів (для нормальних дорожніх і кліматичних умов роботи), норми витрати палива складаються з лінійних норм на пробіг і на транспортну роботу з урахуванням надбавки на 100 км пробігу на кожну тонну власної маси причепів. При цьому надбавка для автомобілів з карбюраторними двигунами дорівнює 2 л і дизельними − 1,3 л. Характеристики автомобільних причепів наведені у табл. 1.8.4. Норми витрати в цьому випадку визначаються за формулою

$$Q_{зп} = \frac{(g_л + g_{км} n G_п)L + g_{т.км.} P}{100}, \qquad (1.8.22)$$

де $G_п$ − маса причепа, т;

$g_{км}$ − надбавка палива на 100 км пробігу, л;

n − кількість причепів, шт.

Наприклад, якщо автомобілем ЗИЛ-130 з причепом ГКБ-817, власна маса якого дорівнює 2,54 т, виконана транспортна робота 1000 т.км. при загальному пробігу 200 км, то загальна норма витрати становить

$$Q_{зп} = \frac{(31 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 2{,}54)200 + 2 \cdot 1000}{100} = 96{,}16 \text{ л.}$$

Таблиця 1.8.4. **Характеристика автомобільних причепів**

Причепи	Власна маса, кг	Вантажопідйомність, кг
Причепи загального призначення		
ТАПЗ-75	470	1970
ГКБ-817	2540	5500
Т-169	2200	4300
2ПН-4	2400	4000
Самоскидні причепи		
ГКБ-819	3050	5000
ГКБ-8527	4594	7000
ЦКБ-А311	1500	4000
2-АСП-4,5	2190	4500
Напівпричепи-фургони		
ОдАЗ-857Д	4900	5850
ОдАЗ-857Б	3940	6000

Для автомобілів-самоскидів без причепів з урахуванням надбавки до норми на кожну поїздку з вантажем у розмірі 0,25 л для

всіх моделей, загальну норму витрати палива визначають за формулою

$$Q_{зс} = \frac{g_л L}{100} + 0{,}25z, \qquad (1.8.23)$$

де z – кількість поїздок з вантажем.

Наприклад, автомобіль-самоскид ЗИЛ-ММЗ-555 без причепа виконав 18 поїздок з вантажем при загальному пробігу 140 км. Лінійна норма витрати палива для автомобіля ЗИЛ-ММЗ-555 становить 37 л на 100 км пробігу. Загальна норма витрати палива дорівнює

$$Q_{зс} = \frac{37 \cdot 140}{100} + 0{,}25 \cdot 18 = 56{,}3 \text{ л.}$$

Для автомобілів-самоскидів, які працюють з причепами і при коефіцієнті використання їх вантажопідйомності 0,5 і більше, загальну норму витрати палива визначають за формулою

$$Q_{згп} = \frac{g_л L}{100} + \frac{g_{км} n(G_п + Qk_г)L}{100} + 0{,}25z, \qquad (1.8.24)$$

де $g_{км}$ – надбавка палива на 100 км пробігу, л; для автомобілів з карбюраторним двигуном – 2, дизельним – 1,3;

Q – вантажопідйомність причепа;

$k_г$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності причепа;

n – кількість причепів.

Наприклад, автомобіль-самоскид ЗИЛ-ММЗ-554В з причепом ГКБ-819, маса якого становить 3,05 т, вантажопідйомністю 5 т виконав 14 поїздок з вантажем при загальному пробігу 110 км. Лінійна норма витрати палива становить 37 л на 100 км пробігу, коефіцієнт використання вантажопідйомності причепа – 0,5. Загальна норма витрати палива становить

$$Q_{зсп} = \frac{37 \cdot 100}{100} + \frac{2 \cdot 1(3{,}05 + 5 \cdot 0{,}5)110}{100} + 0{,}25 \cdot 14 = 56{,}41 \ \ л.$$

Для легкових автомобілів і автобусів застосовують норми витрати палива, встановлені з урахуванням тільки загального пробігу. Якщо умови експлуатації відрізняються від нормальних, норми витрати палива можуть бути збільшені або зменшені у встановленому порядку.

Лінійні норми витрати палива не враховують ряд експлуатаційних і природнокліматичних факторів. Ці відхилення встановлюють у процентах нормативної витрати. Керівнику господарства надається

право вносити зміни до норм витрати палива в межах, наведених у табл. 1.8.5.

Таблиця 1.8.5. **Зміни норм витрати палива**

Умови роботи автотранспорту	Межі змін, що дозволяється вносити до норм
Норми палива підвищують	
Взимку * у районах:	
південних	до 5%
з помірним кліматом	до 10%
північних	до 15%
У гірській місцевості на висоті, м:	
від 1000 до 1500	до 5%
від 1501 до 2000	до 10%
від 2001 до 3000	до 15%
понад 3000	до 20%
На дорогах, що мають більше 5 заокруглень радіусом 40 м на 1 км	до 10%
З частими зупинками в межах населених пунктів (більше однієї зупинки на 1 км)	до 10%
На перевезенні вантажів, що потребують знижених швидкостей руху	до 10%
Для нових автомобілів і після капітального ремонту на перших 1000 км пробігу	до 5%
При погодинній оплаті праці	до 10%
Для технологічного транспорту під час сільськогосподарських робіт	до 20%
У період сезонного бездоріжжя і снігових заносів на строк не більше одного місяця **	до 35%
Під час навчальної їзди	
Норми палива знижують	до 20%
На заміських дорогах з поліпшеним покриттям	до 15%
Для відомчих автобусів, що не працюють на регулярних маршрутах	до 10%

Примітка: * − віднесення місцевості до вказаного регіону проводиться Кабінетом міністрів України, а періоди застосування зимових норм витрати палива – Кабінетом міністрів України або обласними органами державної адміністрації.

** − перелік таких доріг встановлюється Кабінетом міністрів України або обласними органами державної адміністрації.

При необхідності, застосування одночасно кількох надбавок лінійну норму витрати палива встановлюють з урахуванням суми або різниці цих надбавок.

Керівники господарства мають право встановлювати диференційовані маршрутні норми витрати палива у межах потреби, визначеної за лінійними нормами в цілому по господарству.

На внутрішні роз'їзди і технічні потреби (ТО, регулювальні роботи тощо) дозволяється витрачати до 0,5 загальної кількості палива, що споживається у господарстві.

Під час роботи спеціалізованих автомобілів лінійні норми витрати палива збільшують або зменшують на кожну тонну перевищення або зниження маси такого автомобіля порівняно з базовим: бензину на 2 л, а дизельного палива – 1,3 л.

Таблиця 1.8.6. **Норми витрати масел і мастил автомобілями на 100 л витрати палива***

Масла і мастила	Легкові, вантажні автомобілі, що працюють на бензині**	Вантажні автомобілі, що працюють на дизельному паливі
Моторні, л	2,4	3,2
Трансмісійні, л	0,3	0,4
Спеціальні масла, л	0,1	0,1
Пластичні мастила, кг	0,2	0,3

Примітка: * – для автомобілів, які знаходяться в експлуатації менш як 3 роки норми витрат масел і мастил знижуються на 50%;

** – для автомобілів ВАЗ всіх моделей норма витрати моторного масла встановлюється в розмірі 0,8 л на 100 л витрати палива.

Таблиця 1.8.7. **Норма потреби дизельного палива на виробництво сільськогосподарської продукції**

Об'єкт витрат	Одиниця вимірювання	Норма на одиницю, кг
1	2	3
Озима пшениця	га	86
Ячмінь	га	87
Овес	га	87
Горох	га	69
Кукурудза на зерно	га	145

Продовження табл. 1.8.7

1	2	3
Кукурудза на силос	га	149
Кормові коренеплоди	га	269
Багаторічні трави	га	66
Однорічні трави	га	107

1.8.5. Прямі експлуатаційні витрати грошових коштів на виконання механізованих робіт

Під прямими експлуатаційними витратами розуміють витрати грошових коштів, які обумовлені безпосереднім виконанням технологічних операції.

Прямі експлуатаційні витрати включають елементи:

- витрати грошових коштів на оплату праці обслуговуючого персоналу;
- вартість паливно-мастильних матеріалів;
- амортизаційні відрахування та відновлення (реновацію) агрегату та його капітальний ремонт;
- відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування машин.

Питомі прямі експлуатаційні витрати ($С_п$) на виконання механізованих робіт визначають за формулою

$$C_n = C_{on} + C_{пмм} + C_a + C_{n.p.mo}, \qquad (1.8.25)$$

де C_n − питомі експлуатаційні витрати на виконання одиниці роботи, грн/га;

C_{on} − питомі експлуатаційні витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/га;

$C_{пмм}$ − вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів на виконання одиниці роботи, грн/га;

C_a − амортизаційні відрахування на реновацію та капітальний ремонт агрегату, грн/га;

$C_{n.p.mo}$ − відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування агрегату, грн/га.

Оплата праці обслуговуючого персоналу розраховується за формулою

$$C_{оп} = \frac{П_м \cdot m_м + П_д \cdot m_д}{W_{р.зм}}, \qquad (1.8.26)$$

де $П_м$ − кількість основних механізаторів, які обслуговують агрегат, люд.;

$П_д$ − кількість допоміжних працівників, які обслуговують агрегат, люд.;

$m_м$ − змінна тарифна ставка механізатора, грн/га;

$m_д$ − змінна тарифна ставка допоміжних працівників, які обслуговують агрегат, грн/зм;

$W_{р.зм}$ − змінна продуктивність агрегату, га/зм.

Тарифна ставка механізатора чи допоміжних працівників залежить від розряду виконуваної роботи та групи тракторів.

Згідно з постановою Державного комітету Кабінету міністрів України з питань праці і Ради профспілок затверджені тарифні розряди при виконанні механізованих робіт (див. підручник Типові норми продуктивності машин і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвіцький, І.М. Демчак, В.С. Пивовар та ін. − К.: НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005. − 544 с.; Типові норми продуктивності машин і витрат палива на кінно-ручних роботах у рослинництві. − К.: НДІ "Украгропромпро-дуктивність", 2005. − 736 с.; Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку грунту. – К.: НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005. − 672 с.; Типові норми продуктивності машин і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / В.В. Вітвіцький, І.М. Демчак, В.С. Пивовар та ін. − К.: НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005. − 544 с).

Таблиця 1.8.8. **Тарифні розряди залежно від виду виконуваної роботи і групи тракторів**

Основні види	Тарифні розряди за групами тракторів		
	I	II	III
1	2	3	4
1. Оранка (полицева і безполицева) давно ораних земель	4	5	6
2. Оранка впоперек схилу	5	6	6
3. Обробіток грунту плоскорізами	4	5	6

Продовження табл. 1.8.8

1	2	3	4
4. Культивація, дискування, лущення стерні, чизелювання, фрезування грунту	3	4	5
5. Коткування грунту, посівів	2	3	4
6. Підживлення рослин:			
• рідкими добривами та гноївкою;	4	5	6
• аміачною водою та рідким аміаком	5	6	6
7. Сівба та садіння сільськогосподарських культур	5	5	6
8. Міжрядний обробіток та підгортання просапних культур:			
• без підживлення	4	4	5
• з підживленням	5	5	6
9. Скошування зернових у валки	4	5	-
10. Пряме комбайнування зернових культур	-	6	6
11. Підбір і обмолот валків	-	6	6
12. Збирання цукрових буряків:			
▪ гичкозбиральними	3	4	-
▪ корнезбиральними машинами	6	6	-
13. Збирання овочевих культур	4	5	-
14. Збирання кукурудзи на зерно	5	5	6
15. Збирання кукурудзи на силос	5	5	6
16. Хімічний захист рослин	6	6	-
17. Скошування трав та сіно, сінаж	5	6	6
18. Підбір валків сіна, соломи	4	5	-
19. Підбір прив'яленої трав'яної маси	5	5	6
20. Трамбування силосної чи сінажної маси	-	3	4
21. Скиртування сіна, соломи	5	5	6
22. Пресування сіна, соломи	3	-	-

Вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів визначається за формулою

$$C_{пмм} = Ц_к \cdot Q_{га}, \qquad (1.8.27)$$

де $C_{пмм}$ − вартість паливно-мастильних матеріалів на одиницю роботи, грн/га;

$Ц_к$ − комплексна ціна одного кілограма палива, грн;

$Q_{га}$ − витрата палива на одиницю роботи, кг/га.

Комплексна ціна одного кілограма палива береться з урахуванням ціни основного палива, пускового бензину та мастильних

матеріалів (мастильні матеріали, пусковий бензин беруться в процентному відношенні до основного палива табл. 1.8.2).

Таблиця 1.8.9. **Тарифні ставки згідно розряду робіт на механізовані роботи (дані за 2008 р.)**

Категорії працівників	Розряди робіт					
	I	II	III	IV	V	VI
1. Тракторист-машиніст	22,12	24,08	26,53	29,89	34,30	39,83
2. Допоміжні працівники	17,15	18,69	20,58	23,17	26,60	30,87

На даний період комплексна ціна одного кілограма палива орієнтовано становить 7−7,5 грн.

$Ц_к$ = 7−7,5 грн.

Відрахування на амортизацію машин (реновація і капітальний ремонт) визначають за формулою, грн/га

$$C_a = \frac{Б_{тр} \cdot \alpha_{тр}}{100 \cdot W_{р.год} \cdot T_{р.тр}} + \frac{Б_{сгм} \cdot \alpha_{сгм}}{100 \cdot W_{р.год} \cdot T_{р.сгм}}. \qquad (1.8.28)$$

При наявності в складі агрегату різного набору сільськогосподарських машин

$$C_a = \frac{Б_{тр} \cdot \alpha_{тр}}{100 \cdot W_{р.год} \cdot T_{р.тр}} + \frac{Б_{сгм1} \cdot \alpha_{сгм1}}{100 \cdot W_{р.год} \cdot T_{р.сгм1}} + \frac{Б_{сгм2} \cdot \alpha_{сгм2}}{100 \cdot W_{р.год} \cdot T_{р.сгм2}}, \qquad (1.8.29)$$

де $Б_{тр}$, $Б_{сгм}$, $Б_{сгм1}$, $Б_{сгм2}$ − балансова вартість відповідно трактора та робочих машин (*сгм−сгм₂*), грн.

Балансова вартість машин встановлюється в кожному сільськогосподарському підприємстві на підставі затрат:

- ціни завода-виготовлювача;
- затрат на постачання машини на сільськогосподарське підприємство.

$\alpha_{тр}$, $\alpha_{сгм}$, $\alpha_{сгм2}$ − норма річних відрахувань на реновацію та капітальний ремонт відповідно трактора та робочих сільськогосподарських машин (*сгм−сгм₂*), % (табл.1.8.10);

$W_{р.год}$ − годинна продуктивність агрегату, га/год;

$T_{р.тр}$, $T_{р.сгм}$, $T_{р.сгм2}$ − нормативне річне завантаження відповідно трактора та сільськогосподарської машини, год (табл. 1.8.10).

Відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування агрегату визначають за формулою

$$C_{пр.то} = \frac{Б_{тр} \cdot Р_{тр}}{100 \cdot W_{р.год} \cdot Т_{р.тр}} + \frac{Б_{сгм} \cdot Р_{сгм}}{100 \cdot W_{р.год} \cdot Т_{р.сгм}}, \qquad (1.8.30)$$

де $Р_{тр}$, $Р_{сгм}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування відповідно трактора та сільськогосподарської машини, чи машин, % (табл. 1.8.10).

При визначенні ефективності використання нової техніки та прогресивних технологій, коли потрібно врахувати ефективність капіталовкладень, то необхідно розрахувати приведені затрати на роботу машинно-тракторного агрегату. Їх визначають за формулою

$$П_з = Є_п \cdot К_{вк}, \qquad (1.8.31)$$

де $П_з$ – приведені затрати, грн/га;

$Є_п$ – нормативний коефіцієнт капітальних вкладів; $Є_п = 0{,}15$;

$К_{вк}$ – капітальні вкладення, грн/га.

Розмір капітальних вкладень на одиницю роботи, виконаної агрегатом, визначають за формулою

$$К_{вк} = \frac{Б_{тр}}{W_{р.год} \cdot Т_{ртр}} + \frac{Б_{сгм}}{W_{р.год} \cdot Т_{р.сгм}}. \qquad (1.8.32)$$

Енерговитрати, питомі прямі експлуатаційні і приведені витрати використовують як критерії при виборі комплексу машин та машинно-тракторного парку.

Примітка. Нормативні річні завантаження та норми відрахувань на відновлення, капітальний ремонт та поточний ремонт і технічне обслуговування машин беруться з нормативних таблиць.

Балансова вартість машин приймається на підставі оприбуткування машин, які надійшли на сільськогосподарське підприємство.

Контрольні питання

1. Дайте характеристику основних видів експлуатаційних витрат.
2. Як визначити затрати праці на одиницю роботи?
3. Як визначити рівень механізації в галузях виробництва?
4. Як розрахувати питомі енерговитрати?
5. Дайте класифікацію енерговитрат при роботі агрегатів.
6. Дайте характеристику енергетичному балансу агрегату.

7. Від яких факторів залежить витрата палива на одиницю роботи, формула розрахунку?

8. Які є шляхи зменшення енерговитрат?

9. Як визначити тягові та корисні питомі енерговитрати?

10. Як визначити витрату мастильних матеріалів для тракторів, комбайнів, автомобілів?

11. Дайте характеристику методики нормування витрати палива на автомобільний транспорт.

12. Які є основні шляхи економного витрачання паливно-мастильних матеріалів?

13. Дайте характеристику елементів прямих експлуатаційних витрат на механізовані технологічні операції.

14. Як визначити прямі експлуатаційні витрати на механізовані технологічні операції?

15. Яким показником оцінюється ефективність використання техніки?

1.9. ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУВАННЯ МАШИННИХ ТА МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

1.9.1. Основні вимоги до вибору і комплектування агрегатів

Комплектування агрегатів – науково обґрунтований процес вибору оптимального складу агрегатів і його режимів роботи згідно з вимогами запропонованої технології і дотримання агронормативів при виконанні технологічних операцій.

При комплектуванні машинних та машинно-тракторних агрегатів повинні враховуватись наступні вимоги:

- дотримання агротехнічних вимог щодо своєчасності та якості виконання технологічних операцій;
- машинний чи машинно-тракторний агрегат повинен при виконанні технологічної операції сприяти виконанню наступної технологічної операції;
- машина чи машинно-тракторний агрегат повинні бути маневровими, прохідними, володіти стійкістю руху, тобто зберігати заданий напрямок руху, що сприяє високоякісному виконанню технологічної операції;
- висока продуктивність при мінімальних питомих витратах ресурсів (трудових, енергетичних, паливно-мастильних матеріалів, матеріальних та фінансових) в розрахунку на одиницю роботи;

- якнайменший вплив на навколишнє середовище;
- створення умов для довгострокової, високопродуктивної праці персоналу з обслуговування агрегатів;
- машинні агрегати повинні забезпечувати технологічну і параметричну сумісність (узгодження за шириною захвату, шириною колії, прохідністю, продуктивністю). Параметрична сумісність машинно-тракторних агрегатів передбачає узгодженість за кількістю рядків або міжрядь, що обробляються агрегатами до і після проведення даних операцій;
- МА, МТА повинні забезпечувати вимоги охорони праці.

Оптимальне агрегатування – це раціональне поєднання енергетичної частини та робочої машини в заданому діапазоні робочої швидкості й ширини захвату агрегату, при якому забезпечується максимальна продуктивність при мінімальних витратах ресурсів (трудових, енергетичних, паливно-мастильних матеріалів, матеріальних, фінансових) в розрахунку на одиницю роботи.

1.9.2. Розрахунок параметрів і режимів роботи агрегатів

Високі техніко-економічні показники роботи машинних чи машинно-тракторних агрегатів можна забезпечити за умови узгодженості параметрів і режимів роботи окремих складових агрегату, раціонального використання тягового-швидкісних можливостей енергетичного засобу (трактора, самохідних машин, комбайнів тощо).

Вихідними даними для вирішення задачі такого завдання є:

- задана технологічна операція і агронормативи для її виконання;
- аналіз умов роботи (конфігурація та площа поля, рельєф, кут схилу, питомий опір грунту, норми висіву та внесення добрив, урожайність тощо);
- згідно з агронормативами і допусками на виконання заданої операції встановлюють допустимий діапазон робочих швидкостей $V_{pmin} - V_{pmax}$ (табл. 1.4.3), виходячи з вимог до технологічної операції і враховуючи тип робочих органів машин;
- на підставі аналізу роботи та експлуатаційних показників орієнтовно проводимо вибір енергетичного засобу та робочої, чи робочих, машин.

На підставі технічних паспортів енергетичного засобу і робочої машини, чи каталогів сільськогосподарської техніки (табл. 1.1.5),

аналізуємо експлуатаційні показники орієнтованого вибору складу агрегату (табл. 1.9.1−1.9.4).

Таблиця 1.9.1. **Основні експлуатаційні показники енергетичного засобу**

_____
(марка машини)

Показники	Позначення	Значення показників
1. Номінальна потужність двигуна, кВт	N_e	
2. Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв	$П_{двн}$	
3. Експлуатаційна вага енергетичного засобу (трактора, комбайна, самохідної машини), кН	$G_{тр}$	
4. Мінімальний радіус повороту, м	$R_п$	
5. Витрата палива за годину роботи, кг/год	$G_р$	
6. Питома витрата палива двигуном, г/е.кВт.год	q_e	
7. Радіус початкового кола ведучої зірочки гусеничного трактора, чи радіус стального обода ведучих коліс, м	$r_{о(з)}$	
8. Висота профілю шини ведучих коліс колісного трактора, м	$h_ш$	
9. Коефіцієнт усадки шин для колісного трактора	λ	
10. Колія трактора, м	$L_к$	
11. Передаточне число трансмісії	$i_{тр}$ $i_{тр1}$ $i_{тр2}$ $i_{тр3}$ $i_{т.д.}$	
12. Величина буксування ходового апарату в залежності від типу рушіїв і агрофону	δ	
13. Кінематична довжина енергетичного засобу	$l_{тр}$	
14. Коефіцієнт опору кочення згідно агрофону	$f_{тр}$	

Швидкість руху МТА розраховують в заданому діапазоні за формулою, км/год

$$V_p = 0{,}377 \frac{n_{двн} \cdot r_{к(з)}}{i_{тр}} (1 - \delta),$$

де $n_{двн}$ − номінальні оберти колінчатого вала двигуна, об/хв;

$r_{к(з)}$ − радіус ведучого колеса колісного трактора чи початкове коло ведучої зірочки гусеничного трактора, м;

$i_{тр}$ − передаточне число трансмісії на вибраних згідно діапазону робочих швидкостей;

δ − величина буксування ходового агрегату енергетичного засобу.

Таблиця 1.9.2. **Основні експлуатаційні показники трактора Т-150**

Показники	Позначення	Значення показників
1. Номінальна потужність двигуна, кВт	N_e	110,4
2. Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв.	$П_{двн}$	2000
3. Експлуатаційна вага трактора, кН.	$G_{тр}$	77,4
4. Мінімальний радіус повороту, м	$R_п$	1,43−5,0
5. Витрата палива за годину роботи, кг/год	$G_р$	27,8
6. Поздовжня база трактора, м	$L_{тр}$	1,8
7. Радіус початкового кола ведучої зірочки, м	$r_{о(з)}$	0,382
8. Ширина гусениці, м	$Ш_г$	0,390
9. Колія трактора, м	$L_к$	1,435
10. Передаточне число трансмісії	$i_{тр}$	
	$Ip1n$	66,9
	$Ip2n$	57,5
	$Ip3n$	47,9
	$IIp1n$	42,3
	$IIp2n$	36,4
	$IIp3n$	30,6
	$IIIp1n$	27,9
	$IIIp2n$	22,1
	$IIIp3n$	18,4
11. Кінематична довжина трактора	$l_{тр}$	2,12/2,55*
12. Коефіцієнт опору кочення (наприклад стерня)	$f_{тр}$	0,07−0,09

Примітка. * − в чисельнику наведено начіпний варіант, а в знаменнику причіпний.

Таблиця 1.9.3. **Основні експлуатаційні показники сільськогосподарської машини (знаряддя) _____**
(марка машини)

Показники	Позначення	Значення показників
1. Експлуатаційна вага машини, кН	$G_м$	
2. Конструктивна ширина захвату, м	$B_к$	
3. Коефіцієнт використання ширини захвату, м (залежить від виду технологічної операції)	β	
4. Робоча ширина захвату машини, м	$B_р$	
5. Питомий опір машини, кН/м, кН/м^2	$K_м$, $K_{пл}$	
6. Кінематична довжина машини, м	$l_м$	
7. Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год	$V_{ртіп}-V_{ртах}$	
8. Мінімальний радіус повороту, м	$R_м$	
9. Коефіцієнт опору кочення (залежить від агрофону)	$f_м$	
10. Технологічна місткість машини, м^3 (для посівних, внесення добрив, збиральних машин)	V_z	
11. Потужність для приведення в дію робочих органів (для тягово-привідних машин), кВт	$N_{еп}$	
12. Пропускна здатність машини (комбайна, збиральної машини), кг/с	$q_м$	
13. Інші дані взяти в залежності від виду виконуваної операції, тобто норма висіву насіння, добрив, глибина обробітку тощо.		

Таблиця 1.9.4. **Основні показники плуга ПНЯ-4-42**

Показники	Позначення	Значення показників
1	2	3
1. Експлуатаційна вага машини, кН	$G_м$	10,5
2. Конструктивна ширина захвату, м	$B_к$	1,68
3. Коефіцієнт використання ширини захвату, м	β	1,03

Продовження табл. 1.9.4

1	2	3
4. Робоча ширина захвату, м	B_p	1,73
5. Питомий опір плуга при V_0=5км/год, кН/м^2(залежить від типу і складу грунтів)	$K_{пл}$	40
6. Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год	$V_{ртіn}-V_{ртах}$	8−12
9. Коефіцієнт опору кочення	$f_м$	0,16
10. Кінематична довжина плуга	$l_{пл}$	5,35
11. Мінімальний радіус повороту, м	$R_{пов.пл}$	5,5

Визначаємо радіус ведучого колеса, м

$$r_к = r_0 + \lambda \cdot h_ш,$$

де r_0 − радіус стального обода колеса, м;

λ − коефіцієнт усадки шин; λ = 0,75−0,85;

$h_ш$ − висота профілю шин, м.

Після проведених розрахунків вибираємо робочі передачі (швидкості), які вписуються в оптимальний допустимий швидкісний режим ($V_{ртіn}-V_{ртах}$) виконання технологічної операції згідно з агронормативами, тобто $V_{опт}$, км/год.

За вибраними передачами розраховуємо тягове зусилля трактора ($P_т$).

При рівномірному русі ($V_р$ = const) на місцевості зі схилом тягове зусилля енергетичного засобу можна визначити двома способами:

- на підставі тягової характеристики (табл. 1.3.3);
- аналітичним методом.

Аналітичний розрахунок

♦ для тягових агрегатів

$$P_т = \frac{10N_{ен} \cdot \eta_{тр}}{n_{двн} \cdot r_{к(з)}} i_{Тр} - G_{тр}(f_{Тр} + i), \text{ кН};$$

♦ для тягово-провідних агрегатів

$$P_т = \frac{10(N_{ен} - N_{еп}) \cdot \eta_{тр}}{n_{двн} \cdot r_{к(з)}} i_{Тр} - G_{тр}(f_{Тр} + i), \text{ кН},$$

де $N_{ен}$ − номінальна ефективна потужність двигуна, кВт;

N_{en} − потужність, яка необхідна для приводу робочих органів машини, кВт;

η_{mp} − коефіцієнт корисної дії трансмісії енергетичного засобу;

♦ для колісних тракторів η_{mp} = 0,9−0,92;

♦ для гусеничних тракторів η_{mp} = 0,87−0,9;

i_{Tp} − передаточне число трансмісії;

$n_{двн}$ − номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв;

$r_{к(з)}$ − радіус ведучого колеса трактора чи початкове коло ведучої зірочки гусеничного трактора, м;

G_{mp} − експлуатаційна вага енергетичного засобу (трактора, комбайна, самохідної машини), кН;

f_{Tp} − коефіцієнт опору кочення енергетичного засобу;

i − величина схилу.

Витрати потужності на технологічний процес (N_{en}) змінюється в основному пропорційно до подачі матеріалу в машину.

Отже,

$$N_{ен} = \frac{N_{ВВП}}{\eta_{ВВП}} = \frac{N_y \cdot q_м + N_{ВВПхх}}{\eta_{ВВП}}, \text{ кВт}, \qquad (1.9.1)$$

де $N_{ВВП}$ − потужність, яка передається через вал відбору потужності (ВВП) енергетичного засобу на привід робочих органів машини, кВт;

$\eta_{ВВП}$ − коефіцієнт корисної дії, що враховує механічні втрати в передачі від колінчастого вала двигуна до ВВП; $\eta_{ВВП}$ = 0,94−0,97;

N_y − питома витрата потужності на технологічний процес, кВт/кг/с (табл. 1.4.2);

$q_м$ − секундна подача матеріалу в машину, кг/с;

$N_{ВВПхх}$ − витрата потужності на холостий хід механізмів машини, кВт (табл. 1.4.2).

Для кормозбиральних, коренезбиральних машин, косарок-подрібнювачів за експериментальними даними втрати потужності на холосте прокручування механізмів приводу становить: $N_{ВВПхх}$ = 5−15 кВт.

Пропускна здатність машини, тобто секундна подача матеріалу в машину, залежить від урожайності культури, ширини захвату та швидкості руху агрегату.

Її обчислюють за формулою

$$q_м = \frac{U_м \cdot B_р \cdot V_р}{36},$$

де $U_м$ – урожайність сільськогосподарської культури, т/га;

$B_р$ – робоча ширина захвату агрегату, м;

$V_р$ – робоча швидкість агрегату, км/год.

Для тягово-приводних машин, де не враховується секундна подача матеріалу в машину, тобто пропускна здатність машини ($q_к$), потужність, яка передається через ВВП енергетичного засобу на привід робочих органів машини ($N_{ВВП}$), кВт, розраховується за формулою

$$N_{ВВП} = N_{ен} \cdot \eta_{ВВП} - \frac{(R_{тр} + R_м) \cdot V_р \cdot \eta_{ВВП}}{3{,}6\eta_{тр} \cdot \eta_б},$$

де $R_{тр}$ – опір на пересування трактора, кН;

$R_м$ – тяговий холостий опір сільськогосподарської машини, кН;

$V_р$ – робоча швидкість агрегату, км/год;

$\eta_{тр}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії трактора;

$\eta_б$ – коефіцієнт, що враховує буксування ходового апарату.

$$\eta_б = 1 - \delta,$$

де δ – величина буксування.

$$R_{тр} = G_{тр}(f_{тр} + i),$$

$$R_м = G_м(f_м + i),$$

де $G_{тр}$ – експлуатаційна вага трактора, кН;

$G_м$ – експлуатаційна вага сільськогосподарської машини, кН;

$f_{тр}$ – коефіцієнт опору кочення трактора;

$f_м$ – коефіцієнт опору кочення сільськогосподарської машини.

Якщо при розрахунках тягового зусилля трактора ($Р_т$) отримали значення, яке перевищує номінальне тягове зусилля трактора, то перевіряємо можливість використання тягового зусилля енергетичного засобу за зчіпними властивостями за формулою

$$P_т = P_{зг} - G_{тр}(f_{тр} + i),$$

$$P_{зг} = G_{зг.тр} \cdot \mu, \qquad (1.9.2)$$

де $P_{зг}$ – максимальна сила зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом, кН;

$G_{зг.тр}$ – зчіпна сила ваги трактора, кН.

μ – коефіцієнт зчеплення рушіїв трактора з грунтом (табл. 1.3.1).

Для гусеничних і колісних тракторів за схемою 4×4 зчіпна вага ($G_{зг.тр}$) дорівнює експлуатаційній вазі трактора ($G_{тр}$)

$$G_{зг.тр} = G_{тр}. \qquad (1.9.3)$$

Для колісних тракторів за схемою 4×2 зчіпна вага трактора дорівнює

$$G_{зг.тр} = 0{,}75\, G_{тр}. \qquad (1.9.4)$$

Розрахунок максимальної ширини захвату агрегату на кожній із вибраних передач:

- Для однооперaційного простого причіпного агрегату, при кількості робочих машин $П_м$ = 1, м

$$B_{\max} = \frac{P_т}{K_м}. \qquad (1.9.5)$$

- Для однооперaційного простого агрегату при кількості робочих машин $П_м > 1$, м

$$B_{\max} = \frac{P_т - P_{зг}}{K_м}. \qquad (1.9.6)$$

- Для багатооперaційного (комплексного) причіпного агрегату, м

$$B_{\max} = \frac{P_т - P_{зг}}{K_{м1} + K_{м2}}, \qquad (1.9.7)$$

де $P_т$ – тягове зусилля трактора на вибраній передачі, кН;

$P_{зг}$ – тяговий опір зчіпки, кН;

$K_{м1}$ – питомий опір основної робочої сільськогосподарської машини, кН/м;

$K_{м2}$ – питомий опір допоміжної робочої сільськогосподарської машини, кг/м.

$$P_{зг} = G_{зг}(f_{зг} + i), \qquad (1.9.8)$$

де $G_{зг}$ – експлуатаційна вага зчіпки, кН;

$f_{зг}$ – коефіцієнт опору кочення зчіпки; $f_{зг}$ = 0,16–0,22;

i – величина схилу.

Відомо, що при зростанні швидкості руху агрегату збільшується питомий опір машини. Величину збільшення питомого опору сільськогосподарської машини при V_p > 5 км/год, визначаємо за формулою, кг/м

$$K_{мзб} = K_м(1 + \Pi(V_p - V_o),$$

де $K_м$ – питомий опір машини при V_0 = 5 км/год;

$П$ – коефіцієнт приросту питомого опору машини (табл. 1.5.3.);

V_p – задана швидкість руху агрегату, км/год; V_p > 5 км/год;

V_0 – початкова швидкість руху агрегату, км/год; V_0 = 5 км/год.

Для орного агрегату, м

$$B_{\max} = \frac{P_m}{K_{пл} \cdot a + q_{пл} \cdot c \cdot i}, \qquad (1.9.9)$$

де $K_{пл}$ – питомий опір плуга при швидкості руху агрегату V_0 = 5км/год;

a – глибина оранки, м;

$q_{пл}$ – питома сила ваги плуга на один метр ширини захвату, кН/м; $q_{пл}$ = 6–8 кН/м;

c – коефіцієнт, який враховує наявність налипання грунту на корпус плуга; c = 1,1–1,4;

i – величина схилу.

Під час роботи орного агрегату при швидкостях $V_p > 5$ км/год необхідно врахувати приріст питомого опору орного агрегату за формулою, кН/м^2

$$K_{плз} = K_{пл}\left[1 + П(V_p^2 - V_0^2)\right],$$

де $П$ – коефіцієнт приросту питомого опору плуга; $П$ = 0,005–0,006;

V_o – початкова швидкість руху орного агрегату; V_o = 5 км/год;

V_p – задана швидкість руху агрегату, км/год;

$K_{пл}$ – питомий опір плуга при V_p = 5 км/год, кН/м^2 (табл. 1.5.1).

Розрахунок кількості машин (корпусів плуга) в агрегаті за вибраними передачами, шт.

$$П_{м(к)} = \frac{B_{\max}}{в_{м(к)}}, \qquad (1.9.10)$$

де $в_{м(к)}$ – ширина захвату машини чи корпуса плуга (м).

Примітка. Фактичну кількість машин (корпусів плуга) необхідно приймати цілим числом, заокруглivши в сторону зменшення.

Наприклад, отримавши $П_{м(к)} = 3{,}5$, приймаємо $П_{м(к)} = 3{,}0$.

Розрахунок фронту зчіпки

$$Ф_{зг} = (П_м - 1)в_м, \qquad (1.9.11)$$

де $П_м$ – кількість машин в агрегаті, шт.;

$в_м$ – ширина захвату однієї машини, м.

Розрахунок опору машин-знарядь за вибраними передачами:

- Для причіпного одноопераційного агрегату, кН

$$R_a = K_{мз} \cdot в_м + G_м \cdot i. \qquad (1.9.12)$$

- Для причіпного багатоопераційного агрегату, кН

$$R_a = (K_{мз1} + K_{мз2}) \cdot в_м \cdot П_{м1} + (G_{м1} \cdot П_{м1} + G_{м2} \cdot П_{м2}) \cdot i + R_{зг}. \qquad (1.9.13)$$

- Для орного агрегату з причіпним плугом, кН

$$R_{пл} = K_{плз} \cdot в_к \cdot a \cdot П_к + G_{пл} \cdot C \cdot i. \qquad (1.9.14)$$

- Для орного агрегату з начіпним плугом, кН

$$R_{пл} = K_{плз} \cdot в_к \cdot a \cdot П_к + G_{пл}(\lambda_т \cdot f_т + C \cdot i), \qquad (1.9.15)$$

де $\lambda_т$ – коефіцієнт, що враховує довантаження трактора масою плуга, $\lambda_т$ = 0,5–1,0;

C – коефіцієнт, який враховує налипання грунту на корпус плуга; C = 1,1–1,4.

- Для тягово-привідного агрегату, кН

$$R_a = G_м(f_м + i) + \frac{3{,}6N_{еп} \cdot \eta_{тр}}{V_р \cdot \eta_б}, \qquad (1.9.16)$$

де $G_м$ – експлуатаційна вага машини, кН;

$f_м$ – коефіцієнт опору руху (кочення) машини;

i – величина схилу;

$N_{еп}$ – потужність, яка необхідна для приводу робочої машини;

$V_р$ – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

$\eta_{тр}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії машини;

$\eta_б$ – коефіцієнт, який враховує втрати при буксуванні рушіїв машини; $\eta_б$ = 1–δ;

δ – величина буксування рушіїв машини.

- Для бурякозбиральних та картоплезбиральних машин, кН

$$R_a = K_м \cdot в_м + \frac{3{,}6 \cdot N_{еп} \cdot \eta_{тр}}{V_р \cdot \eta_б},$$

де $K_м$ – величина питомого опору агрегату, кН/м;

$в_м$ – ширина захвату машини, м.

- Для привідних агрегатів, кН

$$R_a = \frac{3{,}6 \cdot N_{еп} \cdot \eta_{тр}}{V_р \cdot \eta_б}.$$

Розрахунок коефіцієнта (ступеня) використання тягового зусилля енергетичного засобу за вибраними передачами за формулою

$$\eta_{втз} = \frac{P_a}{P_т}$$

Таблиця 1.9.5. **Раціональні значення коефіцієнта використання тягового зусилля енергетичного засобу ($\eta_{втз}$)**

Технологічна операція	Значення коефіцієнта ($\eta_{втз}$)
Оранка	0,8–0,92
Суцільна культивація грунту	0,92–0,94
Передпосівний обробіток грунту	0,93–0,95
Боронування	0,93–0,95
Обробіток грунту плоскорізами	0,9–0,93
Лущення, дискування	0,94–0,95
Сівба	0,95–0,97
Транспортні роботи	0,7–0,95

На підставі аналізу використання тягового зусилля енергетичного засобу приймаємо склад агрегату та його швидкісний режим роботи.

Техніко-економічні розрахунки агрегату

- Розрахунок продуктивності агрегату
  - ✓ Годинна продуктивність агрегату, га/год

$$W_{р.год} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot \tau.$$

  - ✓ Змінна продуктивність агрегату, га/зм

$$W_{р.зм} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot T_р.$$

  - ✓ Добова (денна продуктивність агрегату), га/д

$$W_{р.д} = W_{р.год} \cdot T_д.$$

✓ Продуктивність агрегату за агрострок, га/а

$$W_{р.а} = W_{р.д} \cdot Д_р,$$

де $B_р$ – робоча ширина захвату агрегату, м;

$V_р$ – оптимальна робоча швидкість руху агрегату, км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (табл. 1.7.3);

$T_р = T_{зм} \cdot \tau$ – чистий робочий час зміни, год;

$T_{зм} = 7$ – час зміни, год;

$T_д$ – тривалість робочого дня, год;

$Д_р$ – кількість робочих днів згідно агронормативів, днів.

• Розрахунок потреби агрегатів для виконання технологічної операції, шт.

$$П_а = \frac{F}{W_{ра}}, \qquad (1.9.17)$$

де F – обсяг операції, га.

• Розрахунок затрат праці на одиницю роботи: розраховуємо за формулою, люд.год/га

$$З_п = \frac{П_м + П_д}{W_{р.год}},$$

де $П_м$ – кількість основних механізаторів, що обслуговують агрегат, люд.;

$П_д$ – кількість допоміжних працівників, що обслуговують агрегат, люд.;

$W_{р.год}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год.

• Загальні затрати праці на виконання технологічної операції будуть становити, люд.год

$$З_{пзаг} = З_п \cdot F, \qquad (1.9.18)$$

• Розрахунок витрати палива на одиницю роботи розраховуємо за формулою, кг/га

$$\mathrm{G}_{га} = \frac{G_р \cdot T_р + G_{хх} \cdot T_{хх} + G_з \cdot T_з}{W_{р.зм}},$$

де $G_р$ – годинна витрата палива двигуном під час робочого ходу агрегату, кг/год;

G_{xx} − годинна витрата палива двигуном під час холостого ходу агрегату, кг/год;

$G_з$ − годинна витрата палива двигуном під час зупинок агрегату з працюючим двигуном, кг/год;

G_p, G_{xx}, $G_з$ − таблиця 1.8.1.;

T_p − чистий робочий час зміни, год;

$T_{зм}$ – час зміни, год;

T_{xx} − час холостого ходу агрегату протягом зміни, год;

$T_з$ − час зупинок агрегату протягом зміни, год.

До нормативного часу зміни відносять:

- T_p − чистий робочий час зміни, год;
- T_{xx} − час на холості ходи агрегату (повороти, заїзди, переїзди), год;
- $t_{то}$ − час технологічного обслуговування агрегату, год;
- $t_{обс}$ − час організаційно-технологічного обслуговування агрегату, год;

Тоді баланс часу зміни буде становити, год

$$T_{зм} = T_p + T_x + t_{то} + t_{обс}, \qquad (1.9.19)$$

$$T_з = t_{то} + t_{обс}.$$

З рівняння 1.9.19 час на холості ходи і зупинки агрегату становитиме

$$T_{xx} + T_з = T_{зм} - T_p. \qquad (1.9.20)$$

Згідно хронометражних спостережень приймаємо

$$T_x = 0{,}6(T_{зм} - T_p), \qquad (1.9.21)$$

$$T_з = 0{,}4(T_{зм} - T_p). \qquad (1.9.22)$$

Технологічні розрахунки

- Розрахунок ширини поворотної смуги
  - ✓ При петльових поворотах, м

$$E = 3R_п + l_a.$$

  - ✓ При безпетльових поворотах, м

$$E = 1{,}5R_п + l_a,$$

де $R_п$ − мінімальний радіус повороту агрегату, м (табл. 1.6.1);

l_a − кінематична довжина агрегату, м;

$$l_a = l_{тр} + l_м,$$

або $$l_a = l_{тр} + l_м + l_{зг},$$

де $l_{тр}$ − кінематична довжина трактора, м (табл. 1.6.2);

$l_{зг}$ − кінематична довжина зчіпки, м (табл. 1.6.2);

$l_м$ − кінематична довжина сільськогосподарської машини-знаряддя, м (табл. 1.6.2.).

- Для начіпних агрегатів із заднім начіплюванням, м

$$l_{еф} = (0{,}3-0{,}6)l_a .$$

- Для агрегатів фронтальних (жатки, тощо), м

$$l_{еф} = -(0{,}4-0{,}6)l_a .$$

- Для агрегатів з причіпними машинами, м

$$l_{еф} = (0{,}6-1{,}0)l_a ,$$

де $l_{еф}$ − фактична довжина виїзду агрегату, м.

Раціональна ширина поворотної смуги (E) повинна бути кратна робочій ширині захвату агрегату для можливості обробітку полоси цілим числом проходів.

$$E_p = П_п \cdot B_p, \qquad (1.9.23)$$

де E_p − фактична ширина повороту полоси, м;

$П_п$ − число проходів агрегату, шт.;

B_p − робоча ширина захвату агрегату, м;

$$П_п = \frac{E_p}{B_p}. \qquad (1.9.24)$$

Результати округлюються до цілого числа (парного чи непарного). Парність чи непарність числа проходів залежить від особливостей виконання операцій на поворотній смузі.

В більшості випадків приймають парне число проходів.

Наприклад. Посів цукрових буряків:

$$E = П_п \cdot B_p = 4 \cdot 5{,}4 = 21{,}6 \text{ м}.$$

- Розрахунок довжини робочого ходу агрегату за формулою

$$L_p = L_з - 2E, \qquad (1.9.25)$$

де L_p − довжина робочого ходу агрегату, м;

E − ширина поворотної смуги, м.

- Розрахунок оптимальної ширини поворотної смуги:
  - ✓ При чергуванні загінок врозгін або всклад

$$C = \sqrt{16R_n^2 + 2B_p \cdot L_p}. \quad (1.9.26)$$

  - ✓ При обробітку загінок всклад або врозгін

$$C = \sqrt{2(B_p \cdot L_p + 8R_n)}. \quad (1.9.27)$$

  - ✓ При русі МТА безпетльовим комбінованим способом

$$C = \sqrt{3B_p \cdot L_p}. \quad (1.9.28)$$

  - ✓ При русі МТА безпетльовим способом з перекриттям

$$C = 10 \cdot R_n. \quad (1.9.29)$$

  - ✓ При русі МТА круговим способом руху

$$C = (0{,}13 - 0{,}2)L_p, \quad (1.9.30)$$

де C − ширина загінки, м;

R_n − мінімальний радіус повороту МТА, м;

B_p − робоча ширина захвату агрегату, м.

Оптимальна кількість проходів агрегату на одній загінці дорівнює, м

$$П_{пз} = \frac{C}{B_p}.$$

При раціональному способі руху ($П_п$ = 50−60), то

$$C = B_p \cdot n_{пз}. \quad (1.9.31)$$

- Розрахунок запасу ходу МТА за технологічною місткістю

$$L_з = \frac{10^4 \cdot V_б \cdot \gamma_н \cdot \psi}{B_p \cdot H_н}. \quad (1.9.32)$$

  - ✓ Для посіву зернових культур

$$L_з = \frac{10^4 \cdot V_я \cdot n_c \cdot \gamma_з \cdot \psi}{B_p \cdot H_н}. \quad (1.9.33)$$

  - ✓ Для посіву цукрових буряків, кукурудзи, соняшника

$$L_з = \frac{10^4 \cdot V_б \cdot n_б \cdot \gamma_н \cdot \psi}{B_p \cdot H_н}. \quad (1.9.34)$$

✓ При збиранні зернових зернозбиральним комбайном

$$L_з = \frac{10^4 \cdot V_б \cdot \gamma_н \cdot \psi}{B_р \cdot U_з}, \quad (1.9.35)$$

✓ При збиранні цукрових буряків, кукурудзи на зерно та кормових культур

$$L_з = \frac{10^4 \cdot V_к \cdot \gamma_м \cdot \psi}{B_р \cdot U_м}, \quad (1.9.36)$$

де $V_б$ – об'єм бункера комбайна чи бункера сівалки, м^3;

$V_я$ – об'єм ящика зернової сівалки, м^3;

$V_к$ – об'єм кузова транспортного засобу, м^3;

n_c – кількість сівалок в агрегаті, шт.;

$L_з$ – запас ходу МТА за технологічною місткістю, м;

$n_б$ – кількість банок для насіння чи туків бурякової чи кукурудзяної сівалки, шт.;

$\gamma_м$, $\gamma_н$, $\gamma_з$ – об'ємна маса (питома вага) відповідно кормових культур, насіння чи зерна, т/м^3;

$H_н$ – норма висіву насіння, т/га;

$U_з$, $U_м$ – урожайність відповідно зернових та кормових культур, т/га;

ψ – коефіцієнт заповнення ящика, банки чи кузова; ψ = 0,9–0,95.

Розрахунок інтервалу між заправками агрегату насінням, год

$$t = \frac{0{,}001 L_з}{V_р}. \quad (1.9.37)$$

Час наповнення бункера комбайна, год

$$t_5 = \frac{0{,}001 L_{зк}}{V_{рк}}, \quad (1.9.38)$$

де $V_р$ – робоча швидкість руху МТА, км/год (взято на підставі аналітичного розрахунку МТА);

$V_{рк}$ – робоча швидкість руху комбайна, км/год.

$$V_{рк} = \frac{3{,}6 \cdot q_к}{B_р \cdot U_м}, \quad (1.9.39)$$

де $q_к$ – пропускна здатність комбайна, кг/с;

$B_р$ – робоча ширина захвату жатки комбайна, м;

$U_м$ – врожайність хлібної маси, т/га.

- Кількість проходів агрегату, шт.

$$П_{пс} = \frac{L_з}{L_р}. \tag{1.9.40}$$

- Тривалість циклу (рейсу) транспортного засобу, год

$$t_{ц(р)} = 2t_{руху} + t_н + t_{розв} + t_д, \tag{1.9.41}$$

де $t_{руху}$ – час руху транспортного засобу між пунктами завантаження чи розвантаження, год

$$t_{руху} = \frac{l_ї}{V_т}, \tag{1.9.42}$$

де $l_ї$ – середня відстань перевезення вантажу, км;

$V_т$ – середня технічна швидкість транспортного засобу, км/год;

$t_н$ – час завантаження транспортного засобу, год;

$t_{розв}$ – час розвантаження транспортного засобу, год;

$t_д$ – час на зважування і заповнення документації на транспортну роботу, год.

- Кількість транспортних засобів, необхідних для відвезення урожаю, шт.

$$П_а = \frac{t_{ц(р)}}{t_б}. \tag{1.9.43}$$

1.9.3. Методика розрахунку тягового агрегату

Своєчасний і високоякісний весняний обробіток ґрунту дає змогу запобігати капілярному і конвекційно-дифузному випаровуванню вологи, сприяє рівномірному ущільненню нижнього не розпушеного шару грунту, вирівнюванню поверхні грунту, знищує сходи зимуючих і озимих бур'янів, створює сприятливі умови для загортання насіння цукрових буряків у вологий шар грунту на оптимальну глибину.

Передпосівний обробіток грунту є складовою частиною єдиного технологічного процесу – сівби цукрових буряків. Розрив між передпосівним обробітком грунту і сівбою не повинен перевищувати одну годину.

А тому, агрегат для передпосівного обробітку грунту повинен виконати багатоопераційні функції: вирівнювання грунту, розпушування верхнього шару грунту, знищення озимих бур'янів, подрібнення і ущільнення грунту на глибині загортання насіння.

Таку функцію може виконати тільки комбінований агрегат типу ББГ "Європак" АП-6, АГ-6 "Борекс". Дані машини задовольняють умови агротехніки, тобто проводити передпосівну культивацію на задану глибину цукрових буряків 4−5 см.

Враховуючи дані фактори, орієнтовано вибираємо склад агрегату Т-150+АП-6 та проведемо аналітичний розрахунок агрегату для визначення завантажувального і швидкісного режимів роботи агрегату.

Розрахунок агрегату проводимо в такій послідовності:

Для прикладу:

1. Умови роботи агрегату:

1.1. Площа поля, га; $F = 170$;

1.2. Довжина поля, м; $L = 1000$;

1.3. Кут схилу; $i = 0{,}04$.

Таблиця 1.9.6. **Агронормативи і допуски**

Показники	Вимоги і допуски
Строки виконання операції	Передпосівний обробіток поля починають, коли температура грунту на глибині $h = 10$ см становить $+5{-}7^0$C і проводять одночасно з посівом цукрових буряків, випереджаючи його на 3−4 проходи
Тривалість виконання роботи	2−3 дні
Глибина рихлення грунту	
достатнього зволоження	40±0,5 мм
недостатнього зволоження	50±0,5 мм
Вирівнювання поверхні грунту	100%
Знищення бур'янів	98%
Подрібнення грунту	розміри грудочок до 20 мм
Зона перекриття	15−20 см
Діапазон робочих швидкостей $V_{pmin}{-}V_{pmax}$	8−12 км/год

Таблиця 1.9.7. **Експлуатаційні показники трактора Т-150**

Показники	Позначення	Значення показників
Номінальна потужність двигуна, кВт	N_e	110,4
Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв	$П_{двн}$	2000
Експлуатаційна вага трактора, кН	$G_{тр}$	71,1
Радіус початкового кола ведучої зірочки, м	$Ч_з$	0,382
Передаточні числа трансмісії на передачах	$i_{тр}$	
1	$i_{тр1}$	57,5
2	$i_{тр2}$	32,1
3	$i_{тр3}$	29,7
4	$i_{тр4}$	27,0
5	$i_{тр5}$	25,1
Колії трактора, мм	$K_{тр}$	1435
Ширина гусениці, мм	$C_г$	415
Коефіцієнт опору кочення по колу підготовленому до сівби	$f_{тр}$	0,1
Величина буксування ходового апарату	$б$	0,05

Таблиця 1.9.8. **Експлуатаційні показники с.г. машини АП-6**

Показники	Позначення	Значення показників
Експлуатаційна вага, кН	$G_{сгм}$	32
Конструктивна ширина захвату, м	$B_к$	6
Коефіцієнт використання ширини захвату	B	0,95
Робоча ширина захвату, м	$B_р$	5,7
Питомий опір машини, кН/м	$K_м$	2,2
Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год	$V_{ртіn} - V_{ртах}$	8−10
Коефіцієнт опору кочення	$f_м$	0,16
Кінематична довжина, м	$l_м$	3
Мінімальний радіус повороту, м	R_{min}	7.5

На підставі вибраного діапазону, рекомендованих агротехнікою швидкостей руху машинних агрегатів під час передпосівної культивації, розраховуємо фактичні робочі швидкості за формулою, км/год

$$V_р = 0{,}377\frac{П_{двн} \cdot ч_з}{i_{тр}}(1 - б),$$

де $П_{двн}$ – номінальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв;

$ч_з$ – радіус початкового кола ведучої зірочки, м;

$i_{тр}$ – передаточне число трансмісії;

$б$ – величина буксування ходового апарату; $б = 0{,}05$.

$$V_{р1} = 0{,}377\frac{2000 \cdot 0{,}382}{57{,}5}(1 - 0{,}05) = 4{,}8 \text{ км/год},$$

$$V_{р2} = 0{,}377\frac{2000 \cdot 0{,}382}{32{,}1}(1 - 0{,}05) = 8{,}3 \text{ км/год},$$

$$V_{р3} = 0{,}377\frac{2000 \cdot 0{,}382}{29{,}7}(1 - 0{,}05) = 9{,}2 \text{ км/год},$$

$$V_{р4} = 0{,}377\frac{2000 \cdot 0{,}382}{27}(1 - 0{,}05) = 10{,}1 \text{ км/год},$$

$$V_{р5} = 0{,}377\frac{2000 \cdot 0{,}382}{25{,}1}(1 - 0{,}05) = 10{,}9 \text{ км/год}.$$

За вибраними передачами $V_{р2}$, $V_{р3}$, $V_{р4}$ розраховуємо тягове зусилля трактора за формулою

$$P_{гак} = \frac{10 \cdot N_e \cdot \eta_{тр}}{n_{двн} \cdot r_з} \cdot i_{тр} - G_{тр}(f_{тр} + i), \qquad (1.9.44)$$

де N_e – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт;

$\eta_{тр}$ – к.к.д. трансмісії; $\eta_{тр} = 0{,}9$;

$G_{тр}$ – експлуатаційна вага трактора, кН;

$f_{тр}$ – коефіцієнт опору кочення трактора;

i – величина схилу поля.

$$P_{гак2} = \frac{10 \cdot 110{,}4 \cdot 0{,}9}{2000 \cdot 0{,}382} \cdot 32{,}1 - 71{,}1(0{,}1 + 0{,}04) = 29{,}4 \text{ кН},$$

$$P_{гак3} = \frac{10 \cdot 110{,}4 \cdot 0{,}9}{2000 \cdot 0{,}382} \cdot 29{,}7 - 71{,}1(0{,}1 + 0{,}04) = 28{,}7 \text{ кН},$$

$$P_{гак4} = \frac{10 \cdot 110{,}4 \cdot 0{,}9}{2000 \cdot 0{,}382} \cdot 27 - 71{,}1(0{,}1 + 0{,}04) = 25{,}2 \text{ кН}.$$

Розрахунок максимальної ширини захвату агрегату за вибраними передачами, м

$$B_{найб} = \frac{P_{гак}}{K_м}, \qquad (1.9.45)$$

де $K_м$ – питомий опір с.-г. машини, кН/м; $K_м$ = 2,3 кН/м при $V_{ро}$ = 5 км/год.

Відомо, що при зростанні швидкості збільшується питомий опір машини, кН/м, а тому вносимо поправку за формулою

$$K_{мз} = K_м\left[1 + П(V_р + V_о)\right],$$

де $П$ – коефіцієнт приросту питомого опору машини; $П$ = 0,03;

$V_{рз}$ – задана швидкість руху, км/год;

$V_{ро}$ – початкова швидкість руху, км/год; $V_{ро}$ = 5 км/год.

$$K_{мз2} = K_м\left[1 + П(V_{рз2} + V_о)\right] = 2 \cdot 3\left[1 + 0{,}03(8{,}3 - 5)\right] = 2{,}52 \text{ кН/м},$$

$$K_{мз3} = K_м\left[1 + П(V_{рз3} + V_о)\right] = 2 \cdot 3\left[1 + 0{,}03(9{,}2 - 5)\right] = 2{,}58 \text{ кН/м},$$

$$K_{мз4} = K_м\left[1 + П(V_{рз4} + V_о)\right] = 2 \cdot 3\left[1 + 0{,}03(10{,}1 - 5)\right] = 2{,}64 \text{ кН/м},$$

$$B_{найб2} = \frac{29{,}4}{2{,}52} = 11{,}6 \text{ м},$$

$$B_{найб3} = \frac{28{,}7}{2{,}58} = 11{,}3 \text{ м},$$

$$B_{найб4} = \frac{25{,}2}{2{,}64} = 9{,}5 \text{ м}.$$

Кількість машин в агрегаті

$$П_м = \frac{B_{найб}}{в_м},$$

де $в_м$ – конструктивна ширина с.-г. машини, м;

$$П_{м2} = \frac{11{,}6}{6} = 1{,}93, \text{ приймаємо } П_{м2} = 1,$$

$$П_{м3} = \frac{11{,}3}{6} = 1{,}88, \text{ приймаємо } П_{м3} = 1,$$

$$П_{м4} = \frac{9{,}5}{6} = 1{,}58, \text{ приймаємо } П_{м4} = 1.$$

Розрахунок тягового опору за вибраними передачами

$$R_а = K_{мз} \cdot в_м + G_{м\cdot} \cdot i, \qquad (1.9.46)$$

де $K_{мз}$ – питомий опір машини з врахуванням збільшення швидкості, кН/м;

$в_м$ – конструктивна ширина захвату робочої машини, м;

$G_{м.}$ – експлуатаційна вага машини, кН.

i – величина схилу.

$$R_{a4} = 2{,}52 \cdot 6 + 32 \cdot 0{,}04 = 16{,}5 \text{ кН},$$

$$R_{a3} = 2{,}58 \cdot 6 + 32 \cdot 0{,}04 = 16{,}8 \text{ кН},$$

$$R_{a4} = 2{,}64 \cdot 6 + 32 \cdot 0{,}04 = 17{,}2 \text{ кН}.$$

З метою оцінки швидкісних і завантажувальних режимів роботи машинних агрегатів на різних передачах розраховуємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою

$$\eta_{втз} = \frac{R_a}{P_{гак}}, \tag{1.9.47}$$

$$\eta_{втз2} = \frac{16{,}5}{29{,}4} = 0{,}56,$$

$$\eta_{втз3} = \frac{16{,}8}{28{,}7} = 0{,}59,$$

$$\eta_{втз4} = \frac{17{,}2}{25{,}2} = 0{,}7.$$

Висновок. Склад агрегату необхідно приймати на підставі аналізу коефіцієнта використання тягового зусилля трактора, а саме:

- коефіцієнта використання тягового зусилля $\eta_{втз} = 0{,}7$;
- швидкості руху $V_{р4} = 10{,}1$ км/год.

Отже, склад машинно-тракторного агрегату Т-150+АП-6.

Техніко-економічні розрахунки агрегату

- Годинна продуктивність агрегату, га/год

$$W_{р.год} = 0{,}1 B_р \cdot V_р \cdot \tau,$$

де $B_р$ – робоча ширина захвату агрегату, м;

$$B_р = B_к \cdot \beta = 6 \cdot 0{,}95 = 5{,}7,$$

β – коефіцієнт використання ширини захвату; $\beta = 0{,}95$;

τ – коефіцієнт використання часу зміни; $\tau = 0{,}76$.

$$W_{р.год} = 0{,}1 \cdot 5{,}7 \cdot 10{,}1 \cdot 0{,}76 = 4{,}3 \text{ га/год}.$$

- Змінна продуктивність агрегату, га/зм

$$W_{рзм} = 0{,}1 B_р \cdot V_р \cdot T_р,$$

де $T_р$ – чистий робочий час зміни, год.

$$T_р = T_{зм} \cdot \tau,$$

$T_{зм}$ – час зміни, год; $T_{зм} = 7$ год.

$$T_р = 7 \cdot 0{,}76 = 5{,}32 \text{ год},$$

$$W_{рзм} = 0{,}1 \cdot 5{,}7 \cdot 10{,}1 \cdot 5{,}32 = 30{,}6 \text{ га/зм}.$$

- Денна продуктивність агрегату, га/д

$$W_{рд} = W_{ргод} \cdot T_д,$$

де $T_д$ – тривалість робочого дня, год; $T_д = 10$ год;

$$W_{рд} = 4{,}38 \cdot 10 = 43{,}8 \text{ га/д}.$$

- Продуктивність агрегату за агрострок, га/а

$$W_{ре} = W_{рд} \cdot Д_р,$$

де $Д_р$ – кількість робочих днів, дні; $Д_р = 3$ дні;

$$W_{ре} = 43{,}8 \cdot 3 = 131{,}4 \text{ га/а}.$$

Розрахунок потреби агрегатів для виконання операції

$$n_а = \frac{F}{W_{ра}},$$

де F – площа поля, га; $F = 170$ га.

$$n_а = \frac{170}{131{,}4} \approx 2.$$

Розрахунок витрати палива на одиницю роботи, кг/га

$$\mathrm{G}_{га} = \frac{G_р \cdot T_р + G_х \cdot T_х + G_з \cdot T_з}{W_{рзм}},$$

де $G_р$ – годинна витрата палива двигуном при виконанні роботи, кг/год; $G_р = 20$ кг/год;

$G_х$ – годинна витрата палива двигуном при холостому ході агрегату, кг/год; $G_х = 10$ кг/год;

$G_з$ – годинна витрата палива двигуном при зупинці агрегату з працюючим двигуном, кг/год; $G_з = 2{,}2$ кг/год;

$T_х$ – час холостого ходу агрегату протягом зміни, год;

$T_з$ – час зупинки агрегату протягом зімни, год.

$$T_{зм} = T_р + T_х + T_з,$$

$$T_х + T_з = T_{зм} - T_р = 7 - 5{,}32 = 1{,}68 \text{ год}.$$

Приймаємо: $T_х = 0{,}6(T_{зм} - T_р) = 0{,}6 \cdot 1{,}68 = 1{,}008$ год,

$$T_з = 0{,}4(T_{зм} - T_р) = 0{,}4 \cdot 1{,}68 = 0{,}672 \text{ год},$$

$$Q_{га} = \frac{20 \cdot 5{,}32 + 10 \cdot 1{,}008 + 2{,}2 \cdot 0{,}672}{30{,}6} = 3{,}85 \text{ кг/га}.$$

Необхідність паливо-мастильних матеріалів для виконання операції:

- Дизельного палива

$$Q_{заг} = F \cdot Q_{га} = 170 \cdot 3{,}85 = 654{,}5 \text{ кг}. \quad (1.9.48)$$

- Мастильні матеріали беруться в процентному співвідношенні до дизельного палива.

Таблиця 1.9.9. **Паливно-мастильні матеріали**

Дизельне паливо, кг	Дизельне масло		Автотракторне масло		Трансмісійне масло		Консистентне масло		Пусковий бензин	
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
654,5	4,5	29,45	1	6,54	1	6,54	0,3	1,96	1	6,54

Розрахунок оптимальної ширини поворотної смуги.

Примітка. Ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвату агрегату.

$$E = n_к \cdot B_р = 4 \cdot 5{,}7 = 22{,}8 \text{ м}, \quad (1.9.49)$$

де $n_к$ – кратність проходів агрегату, кг; $n_к = 4$.

Примітка. Так як поле використовується під посів цукрових буряків, то ширина поворотної смуги повинна бути

$$E_ф = n_к \cdot B_{рс} = 4 \cdot 5{,}4 = 21{,}6 \text{ м}, \quad (1.9.50)$$

де $B_{рс}$ – ширина захвату сівалки; $B_{рс} = 5{,}4$ м.

Приймаючи це до уваги, фактична ширина поворотної смуги для обох агрегатів буде становити $E_ф = 21{,}6$ м.

Затрати праці при виконанні операції:
Затрати праці на одиницю роботи, люд.год/га

$$З_п = \frac{П_м}{W_{ргод}},$$

де $П_м$ – кількість обслуговуючого персоналу, люд.;

$П_м = 1$ механізатор.

$$З_п = \frac{1}{4{,}38} = 0{,}228 \text{ люд.год/га.}$$

Затрати праці на весь обсяг роботи

$$З_{пзаг} = З_п \cdot F = 0.228 \cdot 170 = 38{,}76 \text{ люд.год.}$$

1.9.4. Методика розрахунку орного агрегату

Технологічна операція – ярусна оранка під цукрові буряки.

Вихідні дані.

Аналіз умов роботи: номер поля; площа поля; конфігурація поля; величина схилу; глибина оранки; питомий опір плуга.

Для прикладу:

1. Аналіз умов роботи 1.1. Номер поля − № 5

1.2. Площа поля – 150 га 1.3. Довжина поля – 1000 м

1.4. Кут схилу – 0,04 1.5. Глибина оранки – 28 см

1.6. Питомий опір грунту – 45 кН/м^2

Агронормативи і допуски при оранці

Після проходу агрегату пласти грунту повинні бути повністю обернуті без утворення нерівності і порожнин. Добрива, поживні речовини, бур'яни повинні бути заорані на глибину не менше 12−15 см, допустиме відхилення від даного параметра не більше 5%.

Обернута скиба грунту повинна бути рихлою та м'яко-комкуватою з перевагою грудок не більше 5 см.

Таблиця 1.9.10. **Експлуатаційні показники трактора Т-150**

Показники	Позначення	Значення показників
1	2	3
1. Номінальна потужність двигуна, кВт	Ne	110,4
2. Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв	$N_{двг}$	2000
3. Експлуатаційна вага трактора, кН	$G_{тр}$	71,1
4. Радіус початкового кола ведучої зірочки, м	$r_з$	0,382
5. Передаточні числа трансмісії на передачах		
1	$i_{тр1}$	57,5
2	$i_{тр2}$	32,1
3	$i_{тр3}$	29,7
4	$i_{тр4}$	27
5	$i_{тр5}$	25,1

Продовження табл. 1.9.10

1	2	3
6. Колія трактора, мм	$K_{тр}$	1435
7. Ширина гусениці, м	$C_г$	0,390
8. Коефіцієнт опору кочення по полю	$f_{тр}$	0,1
9. Величина буксування ходового апарату	δ	0,07
10. Кут схилу (підйому)	i	0,04
11. Кінематична довжина трактора, м	$l_{тр}$	2,2
12. Мінімальний радіус повороту, м	$R_{пов.тр}$	5,5

Поверхня оранки повинна бути рівною і суцільною, відхилення від прямолінійності допускається в межах ±1 м на 500 м довжини поля.

Розриви між суміжними проходами агрегату і огріхи на всій довжині гону та при виїзді чи в'їзді із борозни не допускаються.

Поворотні смуги заорюються на задану глибину. Звальні гребені та розвальні борозни повинні бути розроблені і вирівняні, висота гребенів або глибина борозен не більше 7 см.

Глибина оранки повинна бути рівномірною по ширині захвату плуга і відповідати заданій, допустиме відхилення ±1 см на рівних ділянках і не більше ±2 см на нерівних.

Допустима швидкість руху 8−12 км/год для швидкісних агрегатів.

На підставі аналізу умов роботи та агронормативів вибираємо орієнтовано енергетичний засіб Т-150 та плуг ПНЯ-4-42.

Таблиця 1.9.11. **Експлуатаційна характеристика плуга ПНЯ-4-42**

Показники	Позначення	Значення показників
1. Експлуатаційна вага, кН	$G_{пл}$	10,5
2. Конструктивна ширина захвату, м	$B_к$	1,68
3. Коефіцієнт використання ширини захвату	β	1,03
4. Робоча ширина захвату, м	$B_р$	1,73
5. Питомий опір плуга, кН/м^2	$K_{пл}$	40
6. Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год	$V_{ртіn}-V_{ртах}$	8−12
7. Коефіцієнт опору кочення	$f_{пл}$	0,16
8. Кінематична довжина плуга, м	$l_{тр}$	5,35
9. Мінімальний радіус повороту, м	$R_{пов.пл}$	5,5

На підставі вибраного діапазону робочих швидкостей $V_{pmin} - V_{pmax}$, тобто 8–12 км/год, які рекомендовані агронормативами при ярусній оранці, розраховуємо фактичні робочі швидкості за формулою, км/год

$$V_p = 0{,}377 \frac{n_{двн} \cdot r_з}{i_{тр}} (1 - \delta),$$

де $n_{двн}$ – номінальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв;

$r_з$ – радіус початкового кола ведучої зірочки, м;

$i_{тр}$ – передаточне число трансмісії трактора;

δ – величина буксування ходового апарату трактора.

$$V_p = 0{,}377 \frac{2000 \cdot 0{,}382}{57{,}5} (1 - 0{,}07) = 4{,}65 \text{ км/год},$$

$$V_{p2} = 0{,}377 \frac{2000 \cdot 0{,}382}{32{,}1} (1 - 0{,}07) = 8{,}3 \text{ км/год},$$

$$V_{p3} = 0{,}377 \frac{2000 \cdot 0{,}382}{29{,}7} (1 - 0{,}07) = 9 \text{ км/год},$$

$$V_{p4} = 0{,}377 \frac{2000 \cdot 0{,}382}{27} (1 - 0{,}07) = 9{,}9 \text{ км/год},$$

$$V_{p5} = 0{,}377 \frac{2000 \cdot 0{,}382}{25{,}1} (1 - 0{,}07) = 10{,}7 \text{ км/год}.$$

За вибраними передачами $V_{p2}, V_{p3}, V_{p4}, V_{p5}$ розрахуємо тягове зусилля трактора за формулою

$$P_{гак} = \frac{10 \cdot N_e \cdot \eta_{тр}}{n_{двн} \cdot r_з} i_{Тр} - G_{тр}(f_{Тр} + i),$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт;

$\eta_{тр}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії; $\eta_{тр} = 0{,}9$;

$G_{тр}$ – експлуатаційна вага трактора, кН;

$f_{Тр}$ – коефіцієнт опору коченню трактора;

i – величина підйому;

$n_{двн}$ – номінальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв;

$r_з$ – радіус початкового кола ведучої зірочки трактора, м.

$$P_{гак2} = \frac{10 \cdot 110{,}4 \cdot 0{,}9}{2000 \cdot 0{,}382} 32{,}1 - 71{,}1(0{,}1 + 0{,}04) = 29{,}4 \text{ кН},$$

$$P_{гак3} = \frac{10 \cdot 110{,}4 \cdot 0{,}9}{2000 \cdot 0{,}382} 29{,}7 - 71{,}1(0{,}1 + 0{,}04) = 28{,}7 \text{ кН},$$

$$P_{гак4} = \frac{10 \cdot 110{,}4 \cdot 0{,}9}{2000 \cdot 0{,}382} 27{,}0 - 71{,}1(0{,}1 + 0{,}04) = 25{,}2 \text{ кН},$$

$$P_{гак5} = \frac{10 \cdot 110{,}4 \cdot 0{,}9}{2000 \cdot 0{,}382} 25{,}1 - 71{,}1(0{,}1 + 0{,}04) = 22{,}1 \text{ кН}.$$

Розрахунок максимальної ширини захвату агрегату за вибраними передачами

$$B_{\max} = \frac{P_{гак}}{K_{пл} \cdot a + q_{пл} \cdot c \cdot i}, \qquad (1.9.51)$$

де $K_{пл}$ – питомий опір плуга, кН/м^2;

$K_{пл}$ = 40 кН/м^2 при швидкості V_p = 5 км/год;

a – глибина оранки, м; a = 0,28 м;

i – величина схилу;

$q_{пл}$ – питома маса плуга на 1м захвату, кН; $q_{пл}$ = 6–8 кН/м;

c – коефіцієнт, що враховує наявність налипання грунту на корпус плуга; c = 1,1–1,4.

Примітка. Відомо, що при зростанні швидкості збільшується питомий опір плуга, а тому вносимо поправку за формулою

$$K_{пл.з} = K_{пл}[1 + П(V_з^2 - V_o^2)],$$

де $K_{пл.з}$ – питомий опір при певній швидкості руху агрегату км/м^2;

$П$ – коефіцієнт приросту опору плуга ;

$V_з$ – робоча швидкість руху агрегату км/год,

V_o = 5 км/год.

$$K_{пл.з2} = 40[1 + 0{,}005(8{,}3^2 - 5^2)] = 48{,}8 \text{ кн/м}^2,$$

$$K_{пл.з3} = 40[1 + 0{,}005(9^2 - 5^2)] = 51{,}2 \text{ кн/м}^2,$$

$$K_{пл.з4} = 40[1 + 0{,}005(9{,}9^2 - 5^2)] = 54{,}6 \text{ кн/м}^2,$$

$$K_{пл.з5} = 40[1 + 0{,}005(10{,}7^2 - 5^2)] = 57{,}9 \text{ кн/м}^2.$$

$$B_{\max 2} = \frac{P_{гак2}}{K_{пл2} \cdot a + q_{пл} \cdot c \cdot i} = \frac{29{,}4}{48{,}8 \cdot 0{,}28 + 6 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}04} = 2{,}19 \text{ м},$$

$$B_{\max 3} = \frac{P_{гак3}}{K_{пл3} \cdot a + q_{пл} \cdot c \cdot i} = \frac{28,7}{51,2 \cdot 0,28 + 6 \cdot 1,2 \cdot 0,04} = 1,96 \text{ м},$$

$$B_{\max 4} = \frac{P_{гак4}}{K_{пл4} \cdot a + q_{пл} \cdot c \cdot i} = \frac{25,2}{54,6 \cdot 0,28 + 6 \cdot 1,2 \cdot 0,04} = 1,62 \text{ м},$$

$$B_{\max 5} = \frac{P_{гак5}}{K_{пл5} \cdot a + q_{пл} \cdot c \cdot i} = \frac{22,1}{57,9 \cdot 0,28 + 6 \cdot 1,2 \cdot 0,04} = 1,4 \text{ м}.$$

Розрахунок кількості корпусів плуга на вибраних передачах, шт.

$$П_к = \frac{B_{\max}}{в_к},$$

де $в_к$ – ширина захвату корпуса плуга, м; $в_к = 0,42$.

$$П_{к2} = \frac{B_{\max 2}}{в_к} = \frac{2,19}{0,42} = 5,2 \text{ шт.} \quad \text{приймаємо } П_{к2} = 5 \text{ шт.},$$

$$П_{к3} = \frac{B_{\max 3}}{в_к} = \frac{1,96}{0,42} = 4,6 \text{ шт.} \quad \text{приймаємо } П_{к3} = 4 \text{ шт.},$$

$$П_{к4} = \frac{B_{\max 4}}{в_к} = \frac{1,62}{0,42} = 3,8 \text{ шт.} \quad \text{приймаємо } П_{к4} = 3 \text{ шт.},$$

$$П_{к5} = \frac{B_{\max 5}}{в_к} = \frac{1,4}{0,42} = 3,3 \text{ шт.} \quad \text{приймаємо } П_{к5} = 3 \text{ шт.}$$

Розрахунок тягового опору плуга за вибраними передачами, кН

$$R_{пл} = K_{пл.зб} \cdot a \cdot в_к \cdot П_к + G_{пл}(\lambda_т \cdot f_{тр} + c \cdot i), \qquad (1.9.52)$$

де $K_{пл.зб}$ – питомий опір плуга на заданій передачі, кН/м^2;

a – глибина оранки, м; $a = 0,28$ м;

$в_к$ – ширина захвату корпуса плуга, м; $в_к = 0,42$ м;

$П_к$ – кількість корпусів плуга на задній передачі, шт.;

$G_{пл}$ – вага плуга, кН; $G_{пл} = 10,5$ кН;

$\lambda_т$ – коефіцієнт, який враховує довантаження трактора частиною маси плуга;

$\lambda_т = 0,5–1$; приймаємо $\lambda_т = 0,6$;

$C = 1,1–1,4$; приймаємо $C = 1,2$.

$R_{пл3} = 51,2 \cdot 0,28 \cdot 0,42 \cdot 4 + 10,5(0,6 \cdot 0,1 + 1,2 \cdot 0,04) = 25,2$ кН,

$R_{пл4} = 54,6 \cdot 0,28 \cdot 0,42 \cdot 3 + 10,5(0,6 \cdot 0,1 + 1,2 \cdot 0,04) = 20,4$ кН,

$$R_{пл5} = 57,9 \cdot 0,28 \cdot 0,42 \cdot 3 + 10,5(0,6 \cdot 0,1 + 1,2 \cdot 0,04) = 21,6 \text{ кН}.$$

З метою оцінки швидкості та завантажувального режимів роботи менших агрегатів на різних передачах необхідно розрахувати коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою

$$\eta_{втз} = \frac{R_a}{P_{гак}},$$

де R_a – опір плуга на задній швидкості руху агрегату, кН;

$P_{гак}$ – тягове зусилля трактора на задній швидкості рух агрегату, кН.

$$\eta_{втз} = \frac{R_{a3}}{P_{гак3}} = \frac{25,2}{28,7} = 0,89,$$

$$\eta_{втз4} = \frac{R_{a4}}{P_{гак4}} = \frac{20,4}{25,2} = 0,8,$$

$$\eta_{втз5} = \frac{R_{a5}}{P_{гак5}} = \frac{21,6}{22,1} = 0,97.$$

Рекомендовані значення для орних агрегатів $\eta_{втз} = 0,87 - 0,92$.

Висновок. Для орних агрегатів повинен бути запас тягового зусилля в обсязі 10–13%, а тому найкраще завантажений трактор на третій передачі, де коефіцієнт використання тягового зусилля становить $\eta_{втз} = 0,89$, тобто трактор завантажений на 89%, запас тягового зусилля становить 11%.

Отже, склад агрегату: Т-150+ПНЯ-4-42.

Швидкість руху $V_{р3} = 9$ км/год.

Техніко-економічні розрахунки агрегату

Розрахунок продуктивності агрегату

1. Годинна продуктивність агрегату, га/год

$$W_{р.год.} = 0,1 B_р \cdot V_р \cdot \tau,$$

де $B_р$ – робоча ширина захвату плуга, м;

$V_р$ – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Для зони лісостепу коефіцієнт використання часу зміни при оранці становить $\tau = 0,81$.

$$W_{р.год.} = 0,1 \cdot 1,73 \cdot 9 \cdot 7 \cdot 0,81 = 8,82, \text{ га/год.}$$

2. Змінна продуктивність агрегату, га/зм

$$W_{зм} = 0{,}1B_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau,$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год; $T_{зм} = 7$ год.

$$W_{зм} = 0{,}1 \cdot 1{,}73 \cdot 9 \cdot 7 \cdot 0{,}81 = 8{,}82 \text{ га/зм}.$$

3. Денна продуктивність агрегату, га/д

$$W_{р.д.} = W_{р.год.} \cdot T_д,$$

де $T_д$ – тривалість робочого дня, год; $T_д = 14$ год.

$$W_{р.д.} = 1{,}26 \cdot 14 = 17{,}64 \text{ га/д}.$$

- Продуктивність агрегату за агрострок, га/а

$$W_a = W_{р.д.} \cdot Д_р,$$

де $Д_р$ – кількість робочих днів; $Д_р = 9$ днів.

$$W_a = 17{,}64 \cdot 9 = 158{,}76 \text{ га/а}.$$

5. Необхідна кількість агрегатів для виконання операції. Площа поля $F = 150$ га

$$n_a = \frac{F}{W_a} = \frac{150}{158{,}76} \approx 1 \text{ шт}.$$

6. Розрахунок витрати палива на одиницю роботи, кг/га

$$G_{га} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_з T_з}{W_{зм}},$$

де G_p – годинна витрата палива двигуном під час робочого ходу агрегату, км/год;

G_x – годинна витрата палива двигуном під час холостого ходу агрегату, км/год;

$G_з$ – годинна витрата палива двигуном під час зупинок агрегату, км/год; $G_з = 2{,}2$ кг/год;

$G_p = 20 - 27$ кг/год, приймаємо $G_p = 24$ кг/год;

$G_x = 10 - 13$ кг/год , приймаємо $G_x = 11$ кг/год;

T_p – чистий робочий час зміни;

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau = 7 \cdot 0{,}81 = 5{,}67 \text{ год};$$

T_x – час холостого ходу агрегату протягом зміни, год;

$T_з$ – час зупинок агрегату протягом зміни, год;

Орієнтовано приймаємо:

$$T_x = 0{,}6(T_{зм} - T_p) = 0{,}6(7 - 5{,}67) = 0{,}798 \text{ год},$$

$$T_з = 0{,}4(T_{зм} - T_p) = 0{,}4(7 - 5{,}67) = 0{,}532 \text{ год},$$

$$Q_{га} = \frac{24 \cdot 5{,}67 + 11 \cdot 0{,}798 + 2{,}2 \cdot 0{,}532}{8{,}82} = 16{,}6, \text{ кг/га}.$$

7. Розрахунок потреби паливно-мастильних матеріалів для виконання операції:

- Дизельного палива, кг

$$Q_{заг} = F \cdot Q_{га},$$

де F − площа поля, га; F = 150 га.

$$Q_{заг} = 150 \cdot 16{,}6 = 2490 \text{ кг}.$$

- Паливно-мастильні матеріали.

Мастильні матеріали беруться в процентному співвідношенні до дизельного палива.

Таблиця 1.9.12. **Паливно-мастильні матеріали**

Дизельне паливо, кг	Дизельне масло		Автотранспортне масло		Трансмісійне масло		Консистентне масло		Пусковий бензин	
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
2490	4,5	112,05	1	24,9	1	24,9	0,3	7,47	1	24,9

8. Розрахунок затрати праці

- Розрахунок затрати праці на одиницю роботи, люд.год/га

$$Зп = \frac{П_м}{W_{ргод}},$$

де $П_м$ − кількість обслуговуючого персоналу при виконанні роботи, люд. $П_м = 1$.

$$Зп = \frac{1}{1{,}26} = 0{,}794 \text{ люд.год/га}.$$

- Загальні затрати праці при виконанні операції

$$З_{заг} = F \cdot З_п = 150 \cdot 0{,}794 = 119{,}05 \text{ люд./год}. \qquad (1.9.53)$$

9. Технологічні розрахунки

Ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвату агрегату. Кратність при оранці приймається $n_к = 8 - 10$.

Спосіб руху агрегату: оранка з чергуванням загінок всклад і врозгін, м

$$E = П_к \cdot B_р, \qquad (1.9.54)$$

де $П_к$ − кратність проходів агрегату, на поворотній смузі, приймаємо $П_к = 10$.

$$E = 10 \cdot 1{,}73 = 17{,}3 \text{ м}.$$

- Розрахунок ширини загінки

Примітка. Ширина загінки залежить від довжини поля та складу агрегату, м

$$C = П_{кс} \cdot B_р, \qquad (1.9.55)$$

де $П_{кс}$ − кратність проходів агрегату при проході загінки, шт. приймаємо $П_{кс} = 60$.

$$C = 60 \cdot 1{,}73 = 103{,}8 \text{ м}.$$

1.9.5. Методика розрахунку тягово-приводного агрегату

Важливим етапом при розробці операційної технологічної карти є обґрунтування раціонального складу і техніко-економічних показників агрегату.

Розрахунок агрегату ведеться в такій послідовності:

1. Аналіз умов роботи

1.1. Площа поля, га; $F = 250$;

1.2. Конфігурація поля, м:

- Довжина поля, м; $Y = 1000$ м;
- Ширина поля, м; $C = 2500$ м;

1.3. Величина підйому (схилу) $i = 0{,}04$;

1.4. Питомий опір грунту, кН; $K_г = 20$ кН/м^2;

1.5. Врожайність гички, т/га; $υ_г = 20$ т/га.

2. Згідно з агронормативами і допусками допустимий діапазон робочих швидкостей при збиранні гички становить

$$V_{p.min} - V_{p.max} = 5-8 \text{ км/год}.$$

3. На підставі аналізу умов роботи орієнтовано вибираємо енергетичний засіб та робочу машину, тобто трактор Т-70С та гичкозбиральна машина БМ-6Б.

З довідникової літератури подаємо експлуатаційні показники трактора і робочої машини.

Таблиця 1.9.13. **Експлуатаційні показник трактора Т-70С**

Показники	Позначення	Значення показників
Номінальна потужність двигуна, кВт	Ne	51,5
Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв	$П_{двг}$	2100
Експлуатаційна вага трактора, кН	$G_{тр}$	44,8
Витрата палива за годину роботи, кг/год	G_p	15,2
Радіус початкового кола ведучої зірочки, м	$r_з$	0,326
Передаточні числа трансмісії	$i_{тр}$ $i_{тр1}$ $i_{тр2}$ $i_{тр3}$ $i_{тр4}$ $i_{тр5}$ $i_{тр6}$ $i_{тр7}$ $i_{тр8}$	 154,6 90,5 56,4 45,8 38,7 33,1 26,9 22,7
Колія трактора, мм	$L_{тр}$	1340
Ширина гусениці, мм	$C_г$	300
Величина буксування ходового апарату	δ	0,04
Кінематична довжина трактора	$l_{тр}$	1,85
Коефіцієнт опору кочення трактора	f	0,1

Таблиця 1.9.14. **Експлуатаційні показники гичкозбиральної машини БМ-6Б**

Показники	Позначення	Значення показників
Експлуатаційна вага машини, кН	$G_м$	31
Конструктивна ширина захвату, м	$b_к$	2,7
Коефіцієнт використання ширини захвату машини	β	1,0
Питомий опір машини, кН/м^2	$K_м$	2,5–3,5
Кінематична довжина машини, м	$l_м$	4,7
Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год	$V_{p.min}-V_{p.max}$	5−8
Мінімальний радіус повороту, м	$R_{пов}$	
Пропускна здатність машини, кг/с	$q_м$	
Потужність на приведення в дію робочих органів машини, кВт	$N_{пр}$	12−16
Коефіцієнт опору коченню машини	f	0,12

4. На підставі вибраного діапазону розраховуємо фактичні робочі передачі за формулою, км/год

$$V_p = 0{,}377\frac{n_{дв}\cdot r}{i_{тр}}(1-\delta),$$

де $n_{дв}$ – номінальні оберти колінчатого вала двигуна, об/хв;

r – радіус початкового кола ведучої зірочки, м;

$i_{тр}$ – передаточне число трансмісії;

δ – величина буксування ходового агрегату.

$$V_{p2} = 0{,}377\frac{2100\cdot 0{,}326}{90}(1-0{,}04) = 2{,}75 \text{ км/год},$$

$$V_{p3} = 0{,}377\frac{2100\cdot 0{,}326}{56{,}4}(1-0{,}04) = 4{,}4 \text{ км/год},$$

$$V_{p4} = 0{,}377\frac{2100\cdot 0{,}326}{45{,}8}(1-0{,}04) = 5{,}4 \text{ км/год},$$

$$V_{p5} = 0{,}377\frac{2100\cdot 0{,}326}{38{,}7}(1-0{,}04) = 6{,}4 \text{ км/год},$$

$$V_{p6} = 0{,}377\frac{2100\cdot 0{,}326}{33{,}1}(1-0{,}04) = 7{,}4 \text{ км/год},$$

$$V_{p7} = 0{,}377\frac{2100\cdot 0{,}326}{26{,}9}(1-0{,}04) = 9{,}2 \text{ км/год},$$

$$V_{p8} = 0{,}377\frac{2100\cdot 0{,}326}{22{,}7}(1-0{,}04) = 10{,}9 \text{ км/год}.$$

Згідно з агронормативами збирання гички можна виконувати на робочих передачах трактора: $V_{p4} = 5{,}4$ км/год,

$$V_{p5} = 6{,}4 \text{ км/год},$$

$$V_{p6} = 7{,}4 \text{ км/год}.$$

5. За вибраними передачами розраховуємо тягове зусилля трактора за формулою, кН

$$P_{гак} = \frac{10(N_e - \frac{N_{пр}}{\eta_{ввп}})\eta_{тр}}{n_{двн}\cdot r_з} i_{Тр} - G_{тр}(f + i),$$

де $N_{пр}$ – потужність, яка необхідна для приводу робочих органів машини, кВт;

$\eta_{тр}$ – к.к.д. трансмісії; $\eta_{тр} = 0{,}9$;

$G_{тр}$ – експлуатаційна вага трактора, кН;

f – коефіцієнт опору кочення трактора;

i – величина підйому;

$n_{двн}$ – номінальні оберти колінчастого вала двигуна, об/хв;

$r_з$ – радіус початкового кола ведучої зірочки, м;

$i_{Тр}$ – передаточне число трансмісії трактора;

$\eta_{ввп}$ – к.к.д. вала відбора потужності; $\eta_{ввп} = 0{,}95$.

$$P_{гак4} = \frac{10(51{,}5 - \frac{14}{0{,}95})0{,}9}{2100 \cdot 0{,}326} 45{,}8 - 31(0{,}1 + 0{,}04) = 18{,}6 \text{ кН},$$

$$P_{гак5} = \frac{10(51{,}5 - \frac{15}{0{,}95})0{,}9}{2100 \cdot 0{,}326} 38{,}7 - 31(0{,}1 + 0{,}04) = 15 \text{ кН},$$

$$P_{гак6} = \frac{10(51{,}5 - \frac{16}{0{,}95})0{,}9}{2100 \cdot 0{,}326} 33{,}1 - 31(0{,}1 + 0{,}04) = 12{,}2 \text{ кН}.$$

6. Розрахунок опору машин БМ-6Б

$$R_a = G_м(f_м + i) + \frac{3.6 N_{пр} \eta_{пр}}{V_р \cdot \eta_б},$$

де $G_м$ – експлуатаційна вага машин, кН;

f_v – коефіцієнт опору коченню машини;

$N_{пр}$ – потужність, яка необхідна для приводу робочих органів машини, кВт;

$\eta_{пр}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії;

i – величина схилу;

$V_р$ – робоча швидкість агрегату, км/год;

$\eta_б$ – к.к.д. ходового апарату.

$$R_{a4} = 31(0{,}12 + 0{,}04) + \frac{3.6 \cdot 12 \cdot 0{,}9}{5{,}4 \cdot 0{,}95} = 11{,}6 \text{ кН},$$

$$R_{a5} = 31(0{,}12 + 0{,}04) + \frac{3.6 \cdot 14 \cdot 0{,}9}{6{,}4 \cdot 0{,}95} = 12 \text{ кН},$$

$$R_{a6} = 31(0{,}12 + 0{,}04) + \frac{3.6 \cdot 15 \cdot 0{,}9}{7{,}4 \cdot 0{,}95} = 13{,}1 \text{ кН}.$$

7. З метою оцінки швидкісного та завантажувальних режимів роботи агрегатів розраховуємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою

$$\eta_{втз} = \frac{R_a}{P_{гак}},$$

$$\eta_{втз4} = \frac{11{,}6}{18{,}6} = 0{,}62,$$

$$\eta_{втз5} = \frac{12}{15} = 0{,}8,$$

$$\eta_{втз6} = \frac{13{,}1}{12{,}2} = 1{,}07.$$

8. На підставі аналізу коефіцієнтів використання тягового зусилля трактора приймаємо:

8.1. Склад агрегату Т-70С+БМ-6Б+ОГД-6.

8.2. Режим роботи $V_{p5} = 6{,}4$ км/год; ; $\eta_{втз5} = 0{,}8$.

9. Розрахунок продуктивності агрегату

9.1. Розрахунок годинної продуктивності агрегату, га/год

$$W_{р.год.} = 0{,}1 B_p \cdot V_p \cdot \tau,$$

де τ – коефіцієнт використання часу зміни; $\tau = 0{,}6$;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год.

$$W_{р.год.} = 0{,}1 \cdot 2{,}7 \cdot 6{,}4 \cdot 0{,}6 = 1{,}04 \text{ га/год}.$$

9.2. Розрахунок змінної продуктивності агрегату, га/зм

$$W_{зм} = 0{,}1 B_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau,$$

де $T_{зм}$ – робочий час зміни, год; $T_{зм} = 7$ год.

$$W_{зм} = 0{,}1 \cdot 2{,}7 \cdot 6{,}4 \cdot 7 \cdot 0{,}6 = 7{,}3 \text{ га/зм}.$$

9.3. Розрахунок продуктивності за робочий день, год/д

$$W_{р.д.} = 0{,}1 B_p \cdot V_p \cdot T_д \cdot \tau,$$

де $T_д$ – тривалість робочого дня, год; $T_д = 10$ год.

$$W_{р.д.} = 0{,}1 B_p \cdot V_p \cdot T_д \cdot \tau = 10{,}4 \text{ га/д}.$$

9.4. Продуктивність агрегату за агрострок, га/а

$$W_{ра} = W_{р.д.} \cdot Д_р,$$

де $Д_р$ – кількість робочих днів; $Д_р = 14$.

$$W_{ра} = 10{,}4 \cdot 14 = 145{,}6 \text{ га/а}.$$

10. Необхідна кількість агрегатів для збирання гички

$$n_а = \frac{F}{W_{ра}},$$

де F – площа поля цукрових буряків, га.

$$n_а = \frac{250}{145{,}6} \approx 2 \cdot$$

Необхідно 2 агрегати.

11. Розрахунок витрати палива на одиницю роботи, кг/га

$$G_{га} = \frac{G_р T_р + G_х T_х + G_з T_з}{W_{рзм}},$$

де $G_р$ – годинна витрата палива двигуном під час робочого ходу агрегату, км/год;

$G_х$ – годинна витрата палива двигуном під час холостого ходу агрегату, км/год;

$G_з$ – годинна витрата палива двигуном під час зупинок агрегату, км/год;

$T_р$ – чистий робочий час зміни, год;

$T_х$ – час холостого ходу агрегату протягом зміни, год;

$T_з$ – час зупинок агрегату протягом зміни, год.

$$G_р = 15{,}2 \text{ кг/год},$$

$$G_х = 6 \text{ кг/год},$$

$$G_з = 1{,}2 \text{ кг/год},$$

$$T_р = T_{зм} \cdot \tau,$$

$$T_р = 7 \cdot 0{,}6 = 4{,}2 \text{ год},$$

$$T_х = 0{,}6(T_{зм} - T_р) = 0{,}6(7 - 4{,}2) = 1{,}68 \text{ год},$$

$$T_з = 0{,}4(T_{зм} - T_р) = 0{,}4(7 - 4{,}2) = 1{,}12 \text{ год},$$

$$Q_{га} = \frac{15{,}2 \cdot 4{,}2 + 6 \cdot 1{,}68 + 1{,}2 \cdot 1{,}12}{7{,}3} = 10{,}3 \text{ кг/га}.$$

12. Загальна витрата палива при збиранні гички, кг

$$Q_{заг} = Q_{га} \cdot F,$$

$$Q_{заг} = 10{,}3 \cdot 250 = 2575 \text{ кг}.$$

13. Розрахунок затрат праці на одиницю роботи, люд.год/га

$$H_{га} = \frac{П_м}{W_{ргод}},$$

де $П_м$ – кількість основних механізаторів, що обслуговують агрегат $П_м = 1$

$$H_{га} = \frac{1}{1{,}04} = 0{,}96 \text{ люд.год/га}.$$

14. Загальні затрати праці при збиранні гички

$$H_{заг} = H_{га} \cdot F, \qquad (1.9.56)$$

де $H_{га}$ – затрати праці на одиницю роботи, люд.год/га;

F – площа поля, га.

$$H_{заг} = 0{,}96 \cdot 250 = 240 \text{ люд.год}.$$

15. Ширина поворотної смуги Е = 21,6 м.

16. Кількість рядків в загінці С = 240 шт.

17. Кількість зібраних рядків між загінками $П_р = 12$, або $В_{ряд} = 5{,}4$ м.

18. Розрахунок шляху наповнення кузова причепа гичкою, м

$$L_з = \frac{10^4 \cdot V_к \cdot \gamma_г \cdot \psi}{B_р \cdot U_г}, \qquad (1.9.57)$$

де $V_к$ – об'єм кузова причепа ПСЕ-12,5, м^3;

$\gamma_г$ – об'ємна маса гички, т/м^3; $\gamma_г = 0{,}4$ т/м^3;

ψ – коефіцієнт заповнення кузова; $\psi = 0{,}9–0{,}95$;

$B_р$ – робоча ширина захвату агрегату, м; $B_р = 2{,}7$ м;

$U_г$ – урожайність гички, т/га; $U_г = 20$ т/га.

$$L_з = \frac{10^4 \cdot 12{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}9}{2{,}7 \cdot 20} = 833 \text{ м}.$$

19. Інтервал між змінами транспортних засобів при збиранні гички або час наповнення кузова причепа, год

$$t_н = \frac{0.001 \cdot L_з}{V_р}, \qquad (1.9.58)$$

$$t_н = \frac{0.001 \cdot 833}{6,4} = 0,13 \text{ год.}$$

20. Розрахунок часу рейса транспортного засобу, год

$$t_р = 2t_{руху} + t_н + t_{розв} + t_д, \qquad (1.9.59)$$

де $t_{руху}$ – час руху транспортного засобу, год;

$t_{розв}$ – час розвантаження транспортного засобу, год;

$t_д$ – час завантаження та час заповнення документації, год.

$$t_{руху} = \frac{l_ї}{V_{рт}},$$

де $l_ї$ - відстань перевезення гички, км; $l_ї$ = 3 км;

$V_{рт}$ – робоча швидкість транспортного засобу, км/год; $V_{рт}$ = 8 км/год.

$$t_{руху} = \frac{3}{8} = 0,37 \text{ год},$$

$$t_{розв} = 0,07 \text{ год},$$

$$t_д = 0,05 \text{ год},$$

$$t_р = 2 \cdot 0,37 + 0,13 + 0,1 + 0,07 = 0,94 \text{ год.}$$

21. Необхідна кількість транспортних засобів для відвезення гички

$$П_а = \frac{t_р}{t_н},$$

де $t_р$ – час рейсу транспортного засобу, год;

$t_н$ – час навантаження причепа гичкою, год.

$$П_а = \frac{0,94}{0,13} = 7 \text{ шт.}$$

Контрольні питання

1. Які основні вимоги потрібно враховувати при виборі складу машинних та машинно-тракторних агрегатів?
2. Поясність, як правильно вибрати допустимий діапазон робочих швидкостей при виконанні технологічних операцій?
3. Що таке швидкісний та завантажувальний режим роботи агрегатів?

4. Назвіть способи розрахунку кількості машин в агрегаті.

5. Які умови впливають на вибір робочої швидкості руху?

6. Які сили обумовлюють загальний опір агрегату?

7. Поясність суть аналітичного методу розрахунку складу агрегату.

8. В чому полягає суть розрахунків тягових, орних та тягово-приводних агрегатів?

9. Як визначити оптимальний склад агрегатів?

10. Як скласти агрегат в натурі?

11. У чому полягає суть комплектування багатоопераційних агрегатів?

12. За яким показником оцінюють рівень використання тягово-швидкісних можливостей енергетичного засобу в агрегаті?

1.10. ТЕХНОЛОГІЧНЕ НАЛАГОДЖУВАННЯ МАШИННИХ ТА МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

1.10.1. Загальні правила налагоджування агрегатів

Встановлено, що якість роботи та продуктивність агрегатів у великій мірі залежить від правильності комплектування та налагоджування агрегатів.

Технологічне налагоджування агрегатів включає:

- перевірку технічного стану та комплектність машин, справність робочих органів, механізмів передач, запобіжних пристроїв, транспортувальних органів;
- встановлення технологічних параметрів роботи агрегату з конкретними умовами роботи.

Технологічну наладку агрегатів, машин проводять перед початком польових робіт. Технологічне налагоджування агрегатів виконують згідно операційно-технологічних карт, де вказано послідовність виконання технологічних операцій.

Основні операції налагоджування машин, агрегатів:

♦ налагоджування машин на регулювальному майданчику;

♦ налагоджування машин в тракторній бригаді на контрольній полосі;

♦ налагоджування машин у полі.

Складові частини налагоджування агрегатів:

▪ налагоджування енергетичного засобу (трактора, самохідних машин);

- налагоджування робочих машин;
- комплектування агрегату.

1.10.2. Обладнання для технологічного налагоджування машин

Для технологічного налагоджування машин в сільськогосподарських підприємствах повинні бути регулювальні майданчики, стенди-майданчики, пристрої та комплект інструментів слюсаря-налагоджувальника, контрольно-вимірювальні прилади, підкладки, підставки, розмічувальні дошки, спеціальні стелажі, засоби механізації навантажувально-розвантажувальних операцій.

Регулювальні майданчики бувають відкритого або закритого типу (навіси, ангари тощо).

Розміри регулювальних майданчиків вибирають залежно від природно-кліматичних та техніко-економічних умов сільськогосподарського підприємства і напрямку виробництва.

Для зони Лісостепу рекомендується майданчик розміром 12×15 м, а для Полісся 9×12 чи 9×14,5 м.

Регулювальний майданчик (рис. 1.10.1) повинен бути рівний і мати бетонне покриття товщиною 200 мм. Поверхню майданчика розміщують вище рівня землі на 100 мм. По краях майданчика (δ−δ) і по вісі (0−0) (рис. 1.10.1) укладають двотаврові або швелерні балки на рівні площини майданчика.

Для перевірки схем розміщення робочих органів машин, майданчик повинен бути укомплектований трафаретами розміщення робочих органів машин (рис. 1.10.2) та стендами (рис. 1.10.3, 1.10.4). Трафарети можуть бути нанесені на поверхню майданчика або застосовують розмічувальні дошки (рис. 1.10.4, 1.10.5).

Регулювальний майданчик повинен бути обладнаний кран-балкою вантажопідйомністю 3 т, набором підкладок (рис. 1.10.6) під опорні колеса машин та їх робочих органів, динамометром для перевірки зусилля стискання пружин культиваторів, сівалок, лінійки, глибиноміри для перевірки глибини ходу робочих органів та довжини робочої частини катушок висівних апаратів зернових сівалок, набір щупів, шаблонів, набір штангенциркулів, манометрів, тахометрів тощо.

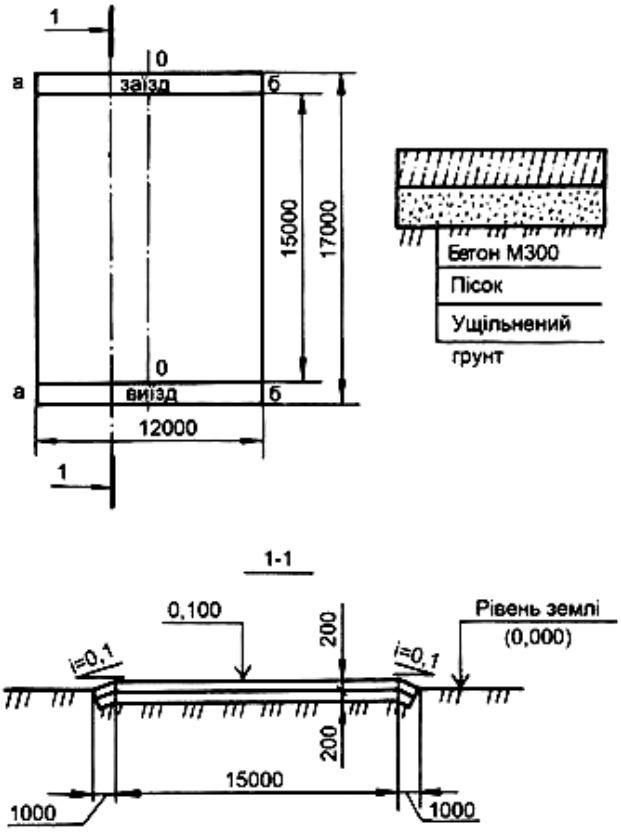


Рис. 1.10.1. План побудови майданчика 12×15 м

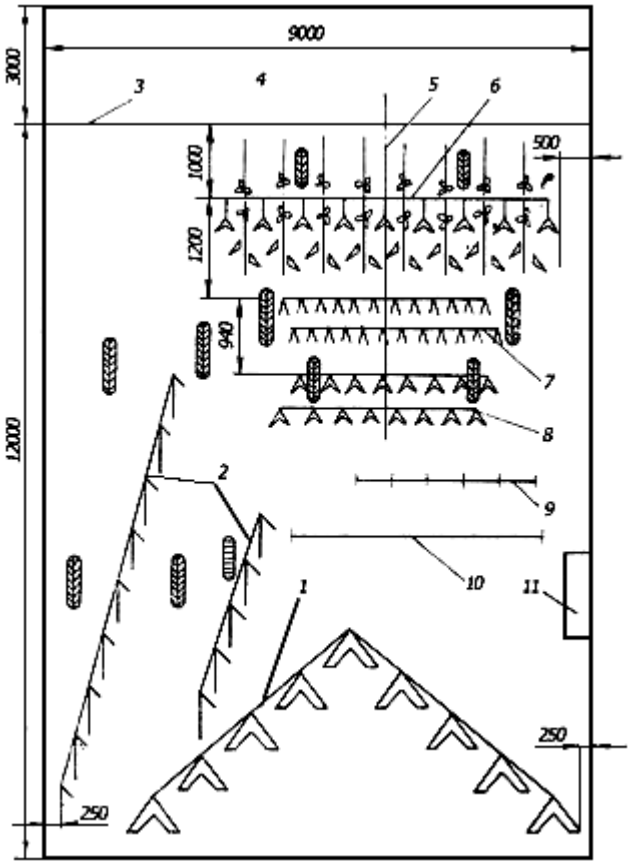


Рис. 1.10.2. Схема розмітки майданчика для налагоджування машин:
1 – культиватор-плоскоріз КПШ-9; 2 – плуг ПТК-9-35, ПЛН-5-35;
3 – контрольна лінія; 4 – місце для трактора; 5 – осьова лінія; 6 – начіпний культиватор; 7 – зернова сівалка; 8 – причіпний культиватор;
9 – коренезбиральна і гичкозбиральна машини; 10 – жатка; 11 – ящик для зберігання інструментів, пристроїв та операційних карт

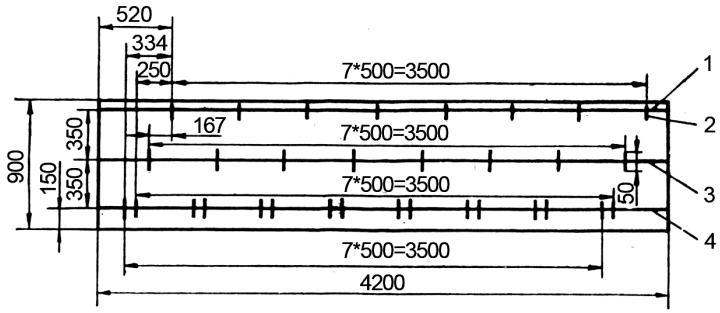


Рис. 1.10.3. Трафарет для перевірки робочих органів культиватора КПС-4М

1 – лінія встановлення першого ряду стрілчастих і розпушувальних лап; 2 – лінія для встановлення носків лап в поперечному напрямку; 3 – лінія встановлення другого ряду розпушувальних лап; 4 – лінія встановлення другого ряду стрілчастих лап або третього ряду розпушувальних лап

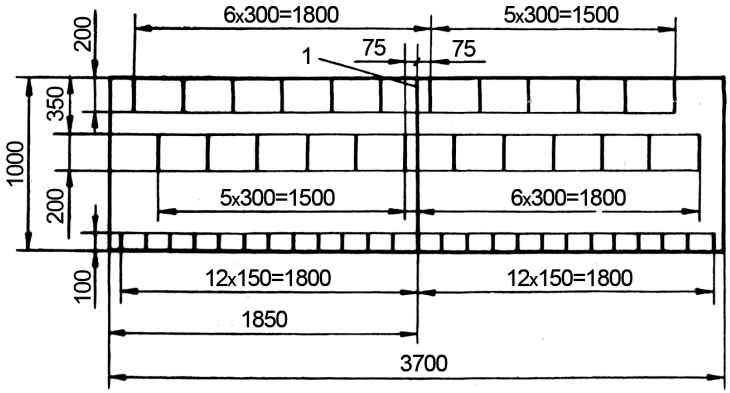


Рис. 1.10.4. Трафарет для перевірки розміщення сошників і пружинних загортачів сівалок типу СЗ-3,6А

1 – лінія вісі; 2 – лінія встановлення сошника в поперечному напрямку; 3 – лінія встановлення загортача в поперечному напрямку

Регулювальні майданчики повинні бути обладнані набором шаблонів, стелажів для зберігання інструменту та обладнання, а також змінних робочих органів машини.

На регулювальних майданчиках повинен бути комплект інструментів слюсаря чи майстра-наладчика, металеві лінійки довжиною 30, 50 і 100 м, рулетки довжиною 5, 10, 20 м, штанген-циркулі ЩЦ-1,ЩЦ-11 на 150 і 300 мм, щупи (ГОСТ 882-75), набір пристроїв для регулювання робочих органів машин, контрольні манометри 0,4, 1, 2,5, 10, 16 МПа, шинні манометри МД-214, вакуумметри ОБВ, ОБМВ, тахометри ТЧ-10Р, динамометри ДПУ-0,01, ДПУ-0,02, ДПУ-01, ДПУ-0,2, шнури довжиною 10, 20 м, металеві підставки для різних машин.

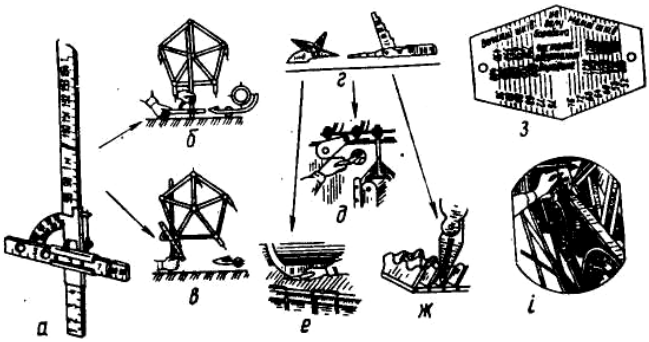


Рис. 1.10.5. Комплект інструментів та пристроїв для регулювання комбайна і способи їх застосування

а – пристрій для регулювання виносу мотовила і нахилу граблин; *б, в* – способи використання пристрою; *г* – кутовий і ступінчастий щупи; *д, е, ж* – способи використання щупів; *з* – шаблон; *і* – способи використання шаблона

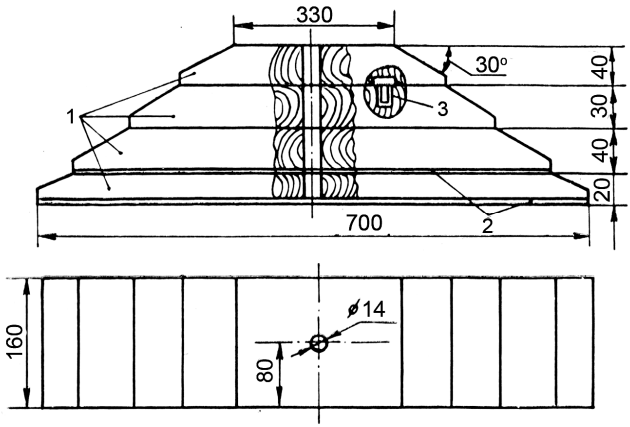


Рис. 1.10.6. Набір дерев'яних підкладок під опорні колеса культиватора і сівалок:
1 – підкладка; 2 – гумова прокладка; 3 – штифт

Для встановлення плугів та лемішних лущильників на задану глибину оранки повинен бути набір дерев'яних підкладок розмірів:

- 350×150×10 мм – 3 шт.;
- 350×150×20 мм – 2 шт.;
- 350×150×30 мм – 2 шт.;
- 350×150×50 мм – 2 шт.;
- 250×150×100 мм – 4 шт.

Довжина регулювальної дошки повинна дорівнювати кінематичній довжині сільськогосподарської машини, а ширина в межах 200−300 мм.

Розстановку або перевірку розміщення робочих органів проводять за мітками на дошці.

Стаціонарні машини (зерноочисні, сушарки тощо) налагоджуються на місцях їх роботи.

1.10.3. Особливості налагоджування енергетичних засобів при виконанні технологічних операцій

При оранці агрегатом Т-150+ПЛП-6-35 чи Т-150К+ПНЯ-5-35 встановлюють начіпний механізм за двохточковою схемою (рис. 1.10.7) та згідно даних таблиці 1.10.1.

Тиск у шинах трактора Т-150К повинен бути в передніх колесах – 0,08−0,12 МПа, в задніх – 0,08−0,1 МПа.

Таблиця 1.10.1. **Положення начіпки трактора і знижувача плуга ПЛП-6-35**

Марка трактора	Колія трактора, мм	Зміщення начіпного механізму трактора, мм	Положення знижувача на плузі	Кількість корпусів, шт.	Відстань від гусениці або колеса до стінки борозни, мм
Т-150	1435	60	III	6	240
	1435	60	II	5	240
	1435	60	I	4	240
Т-150К	1680	150	IV	6	300
	1680	150	IV	5	300

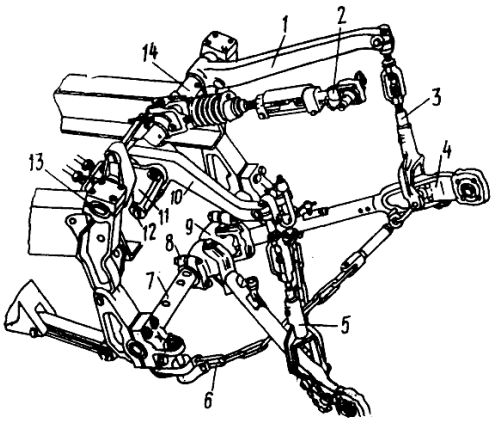


Рис. 1.10.9. Начіпний механізм трактора Т-150К за двоточковою схемою:
1 – важіль підйомний (правий); 2 – тяга верхня; 3 – розкіс правий; 4 – тяга нижня; 5 – розкіс лівий; 6 – ланцюг обмежувальний; 7 – вісь нижня; 8 – упор; 9 – головка циліндрична; 10 − важіль підйомний (лівий); 11 – важіль штока; 12 – палець з'єднувальний; 13 – вісь верхня; 14 – вал важелів

При переміщенні упорів вправо на кожну наступну лунку забезпечується зміщення головок нижніх тяг від середнього положення на 60, 113, 150 і 180 мм.

При сівбі цукрових буряків агрегатом Т-70С+ССТ-12В регулюють довжину розкосів та центральної тяги навіски трактора.

Довжина кожного розкосу повинна бути 515 мм, центральної тяги − 600−650 мм.

Для збільшення стійкості тракторів при сівбі цукрових буряків, кукурудзи, соняшника спереду трактора (передня балка) встановлюють балансири вагою 200−270 кг.

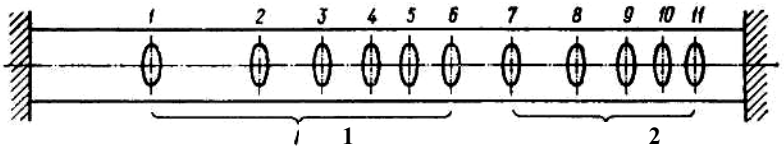


Рис. 1.10.10. Схема розміщення лунок під болти обмежувальних упорів нижніх тяг на вісі механізму навіски тракторів Т-150 і Т-150К при наладці навіски за двоточковою схемою:
1 – зона встановлення лівого обмежувального упора; 2 – зона встановлення правого обмежувального упора

При сівбі кукурудзи, соняшника в колісному тракторі встановлюють тиск в шинах: передніх − 0,17 МПа, задніх – 0,16 МПа. При міжрядному обробітку просапних культур в колісних тракторах встановлюють колію – 1400 м та замінюють шини задніх коліс на вузькі.

При міжрядному обробітку цукрових буряків на трактор Т-70С встановлюють вузькі гусениці.

При міжрядному обробітку цукрових буряків агрегатом Т-70С+УСМК-5,4 чи Т-70С+УСМП-54 зміщують замок автозчіпки культиватора на 225 мм вліво від середини рами і надійно закріплюють.

1.10.4. Особливості налагоджування робочих машин на заданий режим роботи

На регулювальному майданчику в залежності від виду технологічної операції підбирають робочі органи та встановлюють їх на заданий режим роботи згідно заводських інструкцій та операційно-технологічних карт.

Послідовність виконання робіт при технологічному налагоджуванні машин визначають операційними картами.

Налагоджування на регулювальному майданчику проводять у такій послідовності. Спочатку заїжджають агрегатом на майданчик так, щоб осьова лінія збігалась з осьовою лінією трактора. Колеса машини повинні збігатися з мітками на майданчику. Потім робочі органи опускають на розмічувальні лінії чи регулювальні дошки. Далі перевіряють, щоб робочі органи не виходили за межі ліній або шаблонів.

Наступним етапом в налагоджуванні машин є встановлення відповідних робочих органів та встановлення технологічних параметрів на заданий режим роботи згідно агронормативів.

Для налагоджування зернозбиральних, кормозбиральних комбайнів та комбайнів для збирання складних сільськогосподарських культур можна використовувати відкриті чи закриті рівні площадки.

1.10.5. Комплектування агрегатів та перевірка якості роботи на контрольній смузі земельної ділянки в тракторній бригаді

Після технологічного налагоджування енергетичного засобу та робочої машини, робочу машину приєднують до енергетичної частини, з'єднують маслопроводи машини з гідросистемою трактора чи самохідної машини, встановлюють сигналізацію та перевіряють їх роботу.

Потім випробовують агрегат на контрольній полосі робочої ділянки на тракторному стані. При потребі проводять доналагоджування агрегату та встановлення заданих технологічних параметрів.

При підготовці причіпних агрегатів до роботи, машини-знаряддя встановлюють фронт зчіпки, вибирають напрямок лінії тяги або регулюють положення бруса начіпних машин в горизонтальній і вертикальній площинах та монтують допоміжне обладнання (візир, маркер, слідопоказчик, сигналізацію тощо).

Для причіпних машин ($n_м$>1) на брусі зчіпки розмічають місця їх приєднання.

Загальні вимоги до машин і регулювань:

- машини, агрегати повинні відповідати технічним і технологічним параметрам, які встановлені заводом-виготовлювачем. Експлуатаційні параметри роботи машин перевіряють за допомогою контрольно-вимірювальних приладів, пристроїв, спеціальних шаблонів, діагностичних приладів тощо;
- МТА повинні забезпечувати напрямок і стійкість руху, високу якість дотримання встановлених технологічних параметрів роботи згідно агронормативів;
- технічний стан агрегату і його складових частин повинен забезпечувати безпечні умови праці;
- всі робочі органи машини повинні забезпечувати досягнення однорідності (ідентичності) при виконанні технологічної операції.

1.10.6. Налагоджування агрегатів у польових умовах та перевірка якості роботи

Для забезпечення стійкості руху агрегатів у полі повинен бути правильно з'єднаний трактор з робочою машиною та правильно встановлені робочі органи на заданий режим роботи.

Для тракторів, які використовуються на міжрядному обробітку просапних культур, висуваються такі вимоги:

- ширина колії трактора має відповідати ширині міжряддя;
- колеса чи гусениці трактора повинні проходити по міжряддях з достатньою захисною зоною;
- польовий просвіт має забезпечити прохід агрегату над культурними рослинами без їх пошкодження;
- трактор повинен бути обладнаний стеблепіднімачем та розпушувачем колії;
- тиск ходової частини трактора на грунт не повинен перевищувати 0,04 МПа, щоб не пошкоджувати кореневу систему рослин;
- колія трактора та робочої машини повинна розміщуватися посередині міжряддя, а зовнішня та внутрішня захисні зони повинні бути однакові.

Найвигідніші захисні зони при мінімальній ширині рушія повинні забезпечувати умови

$$B_{кол.з.} = m_м \cdot n_{гр}, \quad (1.10.1)$$

де $B_{кол.з.}$ – ширина колії задніх коліс трактора, мм;

$m_м$ – ширина міжряддя, мм;

$n_{гр}$ – кількість рядків рослин, що знаходяться між колією трактора, шт.

Необхідна ширина колії передніх коліс трактора може бути більше або менше колії задніх коліс на величину

$$B_{кол.п.} = B_{кол.з} \pm \frac{в_{кол.з.} - в_{кол.п}}{2}, \quad (1.10.2)$$

де $B_{кол.п.}$ – величина колії передніх коліс трактора, мм;

$в_{кол.з}$ – ширина профілю шин задніх коліс трактора, мм;

$в_{кол.п}$ – ширина профілю шин передніх коліс трактора, мм.

Враховуючи ці вимоги та конструктивні можливості регулювання колії трактора МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6Л при міжрядному обробітку сільськогосподарських культур з міжряддям 700 мм, задні та передні колеса тракторів МТЗ і задні колеса тракторів ЮМЗ розміщують на колію 1400 мм. Колію передніх коліс тракторів ЮМЗ на 1460 мм.

На тракторі Т-70С при проведенні міжрядного обробітку цукрових буряків, сої передбачено встановлення вузьких гусениць і стеблепіднімачів, а при сівбі – встановлення широких гусениць.

Таблиця 1.10.2. **Нормативні значення агротехнічного просвіту і захисних зон при міжрядних обробітках просапних культур**

Показник	Кукурудза	Соняшник, рицина	Цукрові буряки	Картопля	Соя
1. Ширина міжрядь, мм	700	700	450	700	450
2. Агротехнічний просвіт, мм	640	640	400	400	450
3. Мінімальна захисна зона, мм	120	100	80	-	70
4. Мінімальна захисна зона при підгортанні, мм	150	150	-	150	100

При сівбі цукрових буряків агрегатом МТЗ-80+УПС-12 встановлюють колію трактора 1800мм, тиск у шинах в межах:

- передніх – 0,17 МПа;
- задніх – 0,16 МПа.

На передню балку встановлюють балансири (тягарі) вагою 150−200 кг, а із задніх коліс тягарі знімають.

Важливим моментом при комплектуванні посівних агрегатів є розрахунок вильоту маркерів.

Виліт маркера – це відстань від осьової лінії крайнього робочого органу агрегату до диска маркера, що утворює слід.

Залежно від способу руху агрегати обладнують одним лівим або двома – правим і лівим, – маркерами.

При човниковому способі руху агрегати обладнують двома маркерами (правим і лівим).

При русі агрегату всклад необхідно мати один правий маркер.

Способи водіння агрегатів по маркерній лінії:

- водіння агрегату по візиру;
- водіння агрегату посередині правих напрямних коліс або гусениці;
- водіння трактора по черзі то лівою, то правою частиною ходового апарату;
- водіння агрегату по поздовжній осі симетрії трактора (по пробці радіатора);
- водіння агрегату зовнішніми краями напрямних коліс або гусениці трактора.

Водіння агрегату по візирній лінії (візиру), як правило, використовують при першому проході агрегату, коли лінію першого проходу позначають віхами.

Механізатор фіксує своє положення в кабіні трактора, візуально з'єднує орієнтир з умовною вертикаллю на лобовому склі та візиром на капоті двигуна трактора і виконує перший прохід агрегату за віхами, в наступних проходах агрегату з'єднує візир з осьовою лінією маркера.

1. При водінні агрегату по візиру, встановленому в напрямку поздовжньої осі трактора, вильоти правого і лівого маркерів будуть однаковими, мм

$$l_{пр} = l_{лів} = \frac{A+m}{2}. \qquad (1.10.3)$$

2. При водінні агрегату по черзі то лівою, то правою частиною ходового апарату, вильоти лівого й правого маркерів будуть однакові, тобто

$$l_{пр} = l_{лів} = \frac{A - в}{2} + m. \qquad (1.10.4)$$

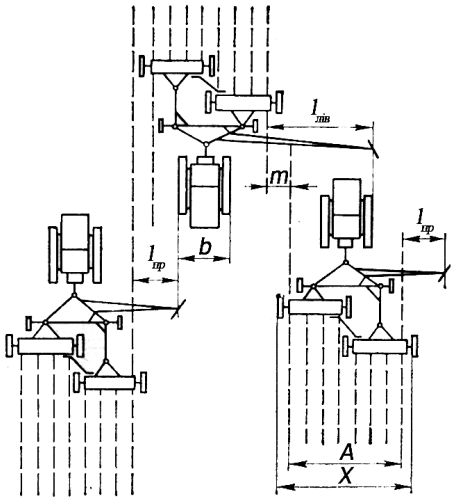


Рис. 1.10.11. Схема для визначення довжини маркерів посівного агрегату

При водінні агрегату за слідом лінії маркера при допомозі візира, який розміщений на відстані 150−300 мм від поздовжньої вісі симетрії трактора, виліт маркерів буде становити:

$$l_{пр} = \frac{A + m}{2} - c, \qquad (1.10.5)$$

$$l_{лів} = \frac{A + m}{2} + c, \qquad (1.10.6)$$

де $l_{пр}$, $l_{лів}$ − виліт маркерів відповідно правого та лівого, мм;

A − відстань між крайніми сошниками в агрегаті, мм;

m − ширина стикового міжряддя, мм;

$в_1$ − відстань від поздовжньої вісі симетрії трактора до візиру, який нанесений на капоті трактора, мм; $в_1$ = 150−300 мм.

При водінні агрегату, де кількість сівалок (n_c = 3−4) розраховують виліт маркерів з урахуванням слідопокажчика

$$l_{пр} = \frac{A - K_т}{2} + в_м - l_{сл.п.}, \qquad (1.10.7)$$

$$l_{лів} = \frac{A + K_т}{2} + в_м - l_{сл.п.}, \qquad (1.10.8)$$

де $K_т$ − колія агрегату, мм;

$в_м$ − ширина міжрядь, мм;

$l_{сл.п.}$ − виліт плеча штанги слідопазчика, мм.

У широкозахватних агрегатах слідопокажчика застосовують зменшення вильоту маркерів (рис. 1.10.12). Якщо слідопокажчик використовують разом з маркером, виліт маркера зменшують на довжину слідопокажчика (формули 1.10.7, 1.10.8).

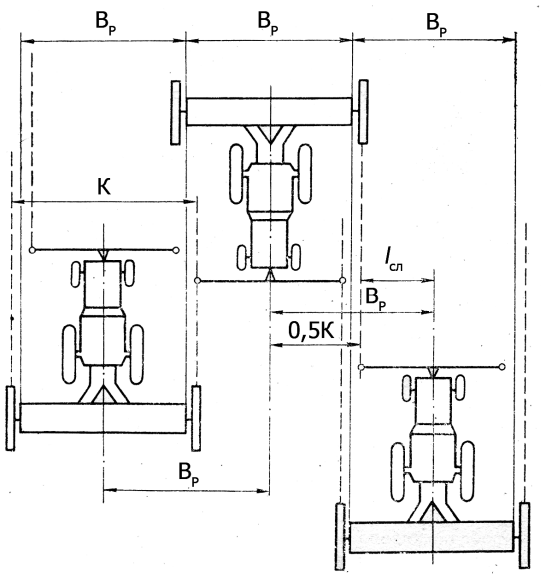


Рис. 1.10.12. Розрахунок вильоту спідопокажчика

На рис 1.10.12 подано встановлення вильоту слідопокажчика від осі симетрії трактора, тобто

$$l_м^0 = B_р - l_{сл.п},$$

де $l_м^0$ – виліт слідопокажчика, мм;

$B_р$ – робоча ширина захвату агрегату, мм;

$l_{сл.п}$ – виліт плеча штанги слідопажчика від поздовжньої осі симетрії трактора, мм.

Після складання агрегату його роботу перевіряють в польових умовах, шляхом двох контрольних проїздів в загінці.

При виконанні технологічної операції при першому робочому ході агрегату перевіряють правильність розміщення і роботу робочих органів, і в цілому технологічні параметри машини (глибину ходу

робочих органів, норму висіву чи внесення добрив, допустимі відхилення від заданих агронормативів тощо).

При другому проході агрегату (зворотний напрямок руху) перевіряють величину стикового міжряддя, зони перекриття суміжних проходів, захисну зону при міжрядних обробітках.

Контрольні питання

1. Назвіть основні операції налагоджування машин та агрегатів.
2. Назвіть складові частини налагоджування агрегатів.
3. Дайте характеристику обладнання для технологічного налагоджування машин.
4. Яких типів є регулювальні майданчики для різних зон України, їх обладнання?
5. Поясніть особливості налагоджування енергетичних засобів (тракторів, комбайнів, самохідних машин) при виконанні різних технологічних операцій.
6. Як налагодити начіпний пристрій тракторів Т-150, Т-150К при оранці?
7. Як поліпшити стійкість руху агрегатів?
8. Поясність особливості налагоджування машин на заданий режим роботи.
9. Який загальний порядок і вимоги при регулюванні машин і в цілому агрегатів?
10. Назвіть особливості налагоджування машин в загінці.
11. Як визначити виліт маркера і слідопокажчика?
12. Як здійснюється контроль заданих технологічних параметрів при роботі агрегатів?

1.11. ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО НОРМУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ

1.11.1. Значення технічного нормування механізованих робіт у підвищенні продуктивності праці

Система технічного нормування механізованих робіт повинна сприяти впровадженню у виробництво досягнень науково-технічного прогресу, прогресивних технологій, поліпшенню організації праці механізаторів, зниженню трудомісткості і собівартості продукції, а також сприяти матеріальній зацікавленості механізаторів за якісно виконані операції.

Завдання технічного нормування механізованих робіт у сільськогосподарському виробництві – це встановлення науково обґрунтованих норм виробітку і витрати палива для кожної зони України.

У процесі нормування необхідно виявити найбільш раціональні способи виконання елементів операцій, удосконалені й ефективні технології та шляхи усунення втрат робочого часу, намітити шляхи збільшення продуктивності праці при мінімальних затратах праці і коштів.

У галузі сільськогосподарського виробництва технічним нормуванням займаються науково-дослідні інститути та нормативно-дослідні станції.

Науково-дослідні інститути: Національний науковий центр механізації і електрифікації сільського господарства, Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробовування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва ім. Леоніда Погорілого, який займається випробуванням сільськогосподарської техніки та прогнозуванням перспективи її розвитку і впровадження у виробництво.

Дослідні станції випробовують сільськогосподарську техніку в природнокліматичних зонах України. Дослідний УкрНДіПВТ ім. Л. Погорілого також випробовує і прогнозує для використання у сільському господарстві зарубіжну техніку та обладнання.

1.11.2. Поняття про технічні норми

Технічне нормування механізованих робіт – це складова частина наукової організації праці. Зведення технічного нормування полягає у науковому обґрунтуванні норм виробітку і витрати палива на механізовані роботи.

Науково-обґрунтовані норми лежать в основі сільськогосподарського планування.

Обґрунтовані технічні норми сприяють високоефективному і раціональному використанню техніки, зниженню собівартості механізованих робіт і в кінцевому результаті – зниженню собівартості сільськогосподарської продукції.

Норма виробітку – це обсяг роботи, який має бути виконаний агрегатом як мінімальне завдання за одиницю часу за даних умов виробництва з дотриманням агронормативів і допусків.

Норма часу – це час, який необхідно затратити в даних виробничих умовах на одиницю обсягу роботи при дотриманні якісних показників згідно вимог агротехніки.

Технічне нормування механізованих робіт передбачає:

- вивчення і складання характеристики виробничих умов, тобто проведення паспортизації полів;
- визначення елементів балансу часу зміни за допомогою хронометражних спостережень за роботою агрегатів;
- встановлення оптимального режиму роботи агрегатів шляхом тягових випробувань машин і агрегатів;
- розрахунок норм виробітку і витрати палива на підставі нормоутворюючих факторів.

1.11.3. Нормоутворювальні фактори

Основними нормоутворювальними факторами є:

- годинна продуктивність, га/год

$$W_{р.год} = 0{,}1 B_р \cdot V_р \cdot \tau,$$

де $B_р$ – робоча швидкість захвату агрегату, м;

$$B_р = B_к \cdot \beta,$$

де $B_к$ – конструктивна ширина захвату агрегату, м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату;

$V_р$ – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни;

$$W_{р.год} = \frac{0{,}36 N_e \cdot \eta_m \cdot \beta \cdot \tau}{K_м},$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт;

η_m – коефіцієнт корисної дії двигуна;

$K_м$ – тяговий питомий опір машин, який характеризує енергомісткість виконання технологічних операцій, кН/м, кН/м^2;

- витрата палива на одиницю роботи, кг/га

$$Q_{га} = \frac{G_p T_p + G_{хх} T_{хх} + G_з T_з}{W_{р.зм}},$$

де $G_p, G_{хх}, G_з$ – годинна витрата палива двигуном відповідно при робочому, холостому ході агрегату та при зупинах, кг/год;

T_p – чистий робочий час зміни, год;

$T_{хх}$ – час холостого ходу агрегату протягом зміни, год;

$T_з$ – час зупинок агрегату з працюючим двигуном протягом зміни;

$W_{р.зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм.

В свою чергу показники ($\eta_m, \tau, \beta, K_м$) залежать від факторів: конфігурації поля; кута схилу поля; довжини гону; питомого опору грунту; висоти над рівнем моря; швидкості руху агрегату; врожайності сільськогосподарських культур тощо.

Зазначені основні нормоутворюючі фактори, які у свою чергу визначаються багатьма експлуатаційними умовами і показниками, завжди враховуються при встановленні норм виробітку і витрати палива для енергетичних засобів сільськогосподарського виробництва.

Крім цього, при нормуванні механізованих робіт враховуються інші показники:

- біологічні умови (врожайність основної і побічної продукції, густота хлібостою, забур'яненість та інші фактори, що впливають на пропускну здатність машин);
- агротехнічні і технологічні умови – спосіб руху, якість виконання попередньої операції.

На продуктивність впливають і інші фактори, які не враховуються при нормуванні механізованих робіт, а саме:

- спосіб організації праці, технічне та технологічне обслуговування агрегатів;

- технічний стан машин;
- соціально-економічні умови (тривалість робочого дня, кваліфікація механізатора, організація побуту тощо).

Показники (тип грунту і його механічний склад, довжина гонів, кут схилу, рельєф та стан поля, питомий опір грунту) визначають за допомогою паспортизації полів.

1.11.4. Методи нормування механізованих робіт

Метод нормування – це спосіб вивчення і дослідження процесу праці механізатора для встановлення норм виробітку і витрати палива при виконанні певної операції.

Технічне нормування механізованих робіт передбачає розробку норм з урахуванням основних і додаткових формоутворюючих факторів. При нормуванні механізованих робіт детально вивчаються і аналізуються виробничі умови (на підставі паспортів полів), складові частини елементів праці, встановлюється заданий оптимальний режим роботи агрегату.

Існують слідуючі методи нормування механізованих робіт:

- метод контрольно-паливних випробувань агрегатів;
- метод хронометражних спостережень і хронографії робочого дня;
- поелементний метод нормування;
- визначення норм за допомогою нормативних таблиць.

Методика нормування робіт шляхом контрольно-польових випробувань

Метод контрольно-польових випробувань агрегатів дає змогу одержати конкретні дані для розрахунку норм виробітку і витрати палива в сільськогосподарських підприємствах.

Його основою є результати випробувань агрегатів, вимірювання їх роботи в типових експлуатаційних умовах для створення нових машин і агрегатів.

Цим питанням займаються лабораторії науково-дослідних інститутів, машинно-випробувальні станції і в окремих випадках в сільськогосподарських підприємствах на тих роботах, де відсутні типові норми виробітку і витрати палива.

Головним завданням машинно-випробувальних станцій (МВС) є:

- випробування нових машин з метою виявлення відповідності тим вимогам, які в них закладено при конструюванні;
- господарські випробування серійних машин з метою їх удосконалення;

▪ вивчення й опрацювання нових і удосконалення існуючих технологічних операцій в галузях сільськогосподарського виробництва.

Якщо машини і агрегати відповідають агротехнічним, енергетичним, техніко-економічним, технологічним, ергономічним і екологічним показникам, які закладені конструкторами, то такі машини рекомендують у виробництво.

Для проведення випробувань агрегатів та визначення нормоутворюючих показників (норми виробітку і витрати палива), необхідно мати дані паспортизації полів (тип грунту, його механічний склад, конфігурація поля, рельєф, довжина гонів, кут схилу, стан поля, питомий опір грунту тощо) та міри, прилади для вимірювання вологості та визначення питомого опору грунтів.

Одержання нормативних матеріалів для встановлення науково-обґрунтованих норм базується на використанні дослідного поля за допомогою необхідних приладів, обладнання та інструментів.

Прилади для технічного нормування повинні бути універсальними, а дані, одержані за їх допомогою – процентними для обробки на електронно-обчислювальних машинах. Схема підготовки поля для проведення польових випробувань агрегатів подана на рис. 1.11.1.

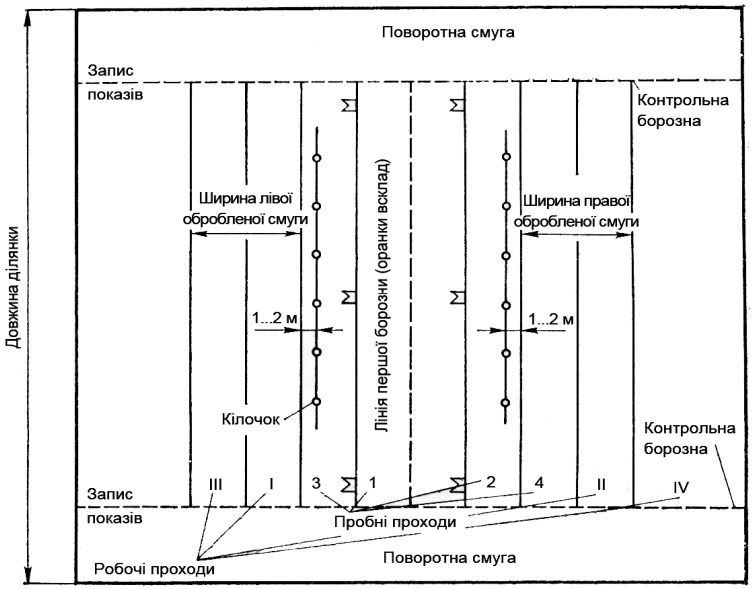


Рис. 1.11.1. Схема розбивки поля для проведення досліду:
1, 2, 3, 4 – пробні проходи, I, II, III, IV – робочі проходи

При підготовці поля до проведення випробувань машин чи агрегатів необхідно:

- розбити поля на загінки (ширина загінки повинна відповідати кратності проходів агрегатів);
- відбити поворотні смуги;
- відбити прямий кут за допомогою кутоміра чи дзеркального екера (рис. 1.11.2);
- встановити віхи для першого проходу агрегату.

Обладнання, прилади та інструменти для проведення випробувань агрегатів:

- режимоміри з електронними приставками та датчиками;
- роботоміри РТТК-АФИ, РЭСК-АФИ;
- комплексний прилад КПЭИ ЛСХИ;
- тяговий електронно-лічильний динамометр ДМСТ-АФИ;
- тахометр;
- секундомір, годинник;
- рулетка довжиною 5, 10, 20 м;
- шнур довжиною 100 м;
- бокси для проб;
- бур для взяття проб на вологість грунту;
- віхи висотою 2−2,5 м;
- борозномір;
- кутомір, екліметр.

Витрати палива на одиницю роботи вимірюють за допомогою мірних бачків та електричних витратомірів марок РТА-ЛСКИ, ДРТ-ЛКХИ, РПЭ-2. Крім цього, широко використовують кінознімальну та відеоапаратуру.

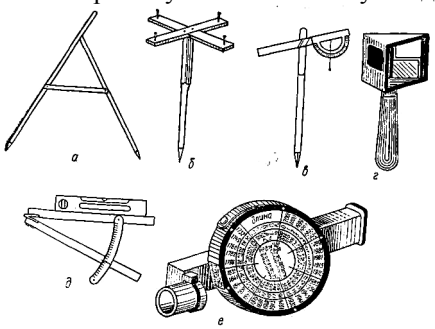


Рис. 1.11.2. Пристрої для розбивки поля на загінки:
а – двометрівка; *б* – екер; *в* – кутомір з виском; *г* – дзеркальний екер; *д* – кутомір з ватерпасом; *е* – екліметр

Принципова схема режимоміра подана на рис. 1.11.3. Режимомір має десять імпульсних лічильників, які фіксують:

- лічильник 1 – тривалість зміни, год;
- лічильник 2 – кількість поворотів, шт.;
- лічильник 3 – сумарну тривалість поворотів, год;
- лічильник 4,5,6,7,8 – тривалість роботи на різних передачах, год;
- лічильник 9 – холостий хід агрегату, м;
- лічильник 10 – тривалість роботи двигуна, год.

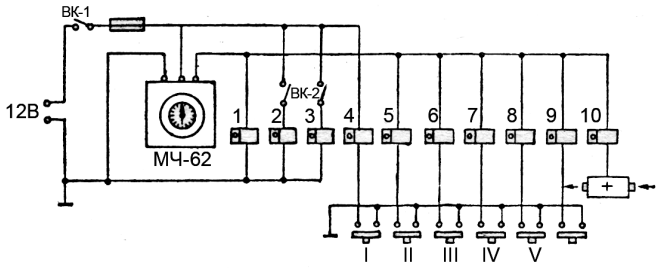


Рис. 1.11.3. Схема режимоміра:
1−10 – імпульсні лічильники; I-M – кінцеві вимикачі

Для визначення пройденого шляху агрегатом застосовують шляховимірювальні колеса, тахоспідометри, бортові комп'ютери.

Комплексний прилад КПЭИПСХИ для експлуатації випробувань призначений для автоматичної реєстрації за елементними затратами часу, палива і енергії двигуна (рис. 1.11.4).

Режимні лічильники витрати палива і енергії переключаються від основної схеми керування – реле типу РД і датчика робочих операцій ДРО. Робочі імпульси вони одержують від контактів P_0, P_A вихідних реле витратоміра типу ДРТ і роботоміра типу РТД-1, що використовують задросельований тиск двигуна як параметр його завантаження.

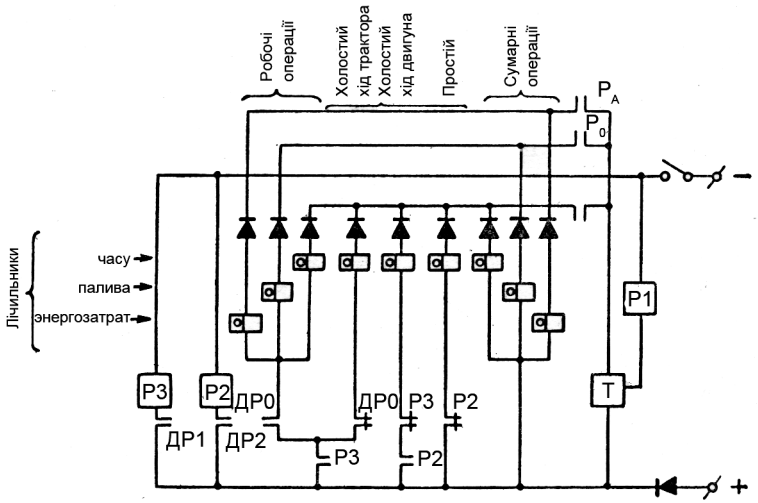


Рис. 1.11.4. Схема комплексного приладу для експлуатаційних вимірювань (випробувань) роботи тракторних агрегатів

За функціональним призначенням і виконуваним завданням прилади для технічного нормування механізованих робіт класифікують:

- для оцінки умов випробувань технічного стану агрегату;
- для визначення техніко-експлуатаційних показників машин і агрегатів (тягове зусилля енергетичного засобу на різних передачах при різних умовах роботи, допустимий діапазон робочих швидкостей, величина буксування ходового апарату, тяговий і питомий опори машин);
- якості проведення технологічних регулювань агрегату та встановлення якості виконання технологічних операцій;
- для вимірювання балансу часу зміни;
- для визначення витрати палива на одиницю роботи;
- для визначення умов праці механізаторів.

Тягове зусилля трактора чи тяговий опір машин визначають за допомогою роботомірів типів РТТК-АФИ, РЭСК-АФИ, комплексного приладу КПЭИ-ЛСХИ, динамометрів ДЭСТ-АФИ, РТД-1 та поршневих витратомірів РПЭ, РТА-ЛСХИ, ДРТ-ЛСХИ та електричні типу РПЭ, РПЭ-2.

Методика визначення норм шляхом хронометричних спостережень і хронографії робочого дня роботи агрегату

Хронометраж – це диференційоване дослідження робочого часу роботи агрегату шляхом спостережень і параметрів повторюваних елементів, окремих елементів праці.

Хронометрією робочого дня є послідовність вивчення виконання технологічної операції протягом певного виконаного обсягу робіт і фактичної витрати палива. За допомогою хронографії робочої зміни (дня) визначають показники часу (чистий робочий час зміни, затрати часу на переїзди, повороти, заїзди, коефіцієнт використання часу зміни). Час вимірюють за допомогою секундоміра з точністю до 30 с.

Всі записи під час спостережень виконують у певній послідовності з детальним розшифруванням всіх видів пристроїв, заїздів, поворотів та роботи. Результати заносяться у спостережний лист.

Завданням хронометражності є встановлення мінімально необхідних при даному технічному оснащенні затрат часу на виконання окремих елементів операції.

Хронометражні спостереження, які повинні повторюватися не менше 10 разів за окремими операціями і дані заносять у лист спостерігача.

Час при хронометруванні вимірюють за допомогою секундоміра з точністю до одної секунди (1 с).

Проведення хронометражних спостережень складається з трьох елементів:

- підготовка до спостереження;
- безпосереднє спостереження;
- обробка результатів.

Підготовка до спостереження полягає в попередньому ознайомленні з технологією операції, з яких складових елементів вона складається і в якій технологічній послідовності виконується.

Спостерігач вивчає методику виконання операції згідно правил операційної технології, знайомиться з правильністю комплектування агрегату і вибором режиму роботи, станом охорони праці та відповідністю кваліфікації механізатора і якістю виконання.

В спостережений лист заносять дані паспортизації поля.

Документація та обладнання при хронометражі чи хронографії робочого дня:

- планшет спостереження;

- лист спостерігача (карта);
- ручка (олівець);
- секундомір – 2 шт. або хронометр;
- рулетка 5, 10, 20 м;
- кілочки тощо.

Поелементне нормування механізованих робіт

Поелементне нормування застосовують при дослідженні складових частин праці з детальним вивченням кожного елемента.

В поелементному нормуванні важливим є вивчення машинного і машинно-ручного часу.

Поелементне нормування визначає норми затрат часу праці при встановленому режимі роботи агрегату (за швидкісним та завантажувальним режимами), науково-обгрунтовану організацію робочого місця, раціональний вибір виду повороту і способу руху агрегату, при яких забезпечується висока якість роботи, продуктивність при дотриманні вимог охорони праці і довкілля.

При поелементному нормуванні вивчаються умови виконання операції згідно встановлених агронормативів і допусків, розраховується раціональний склад агрегату і його режим роботи, враховуються основні і додаткові нормоутворюючі фактори, щоб максимально використовувати технічно-експлуатаційні можливості агрегату.

При поелементному нормуванні механізованих робіт використовуються спостережні листи.

1.11.5. Нормування механізованих робіт за допомогою нормативних таблиць

Нормативні таблиці розроблені науково-дослідними інститутами та лабораторіями агропромислового виробництва України.

Норми виробітку і витрати палива на одиницю роботи розроблені з урахуванням нормоутворюючих факторів для кожної зони України.

Норми розробляються на нову техніку згідно з прийнятою і діючою в сільськогосподарських підприємствах прогресивною технологією виробництва сільськогосподарських культур та передовою організацією праці, що передбачає раціональне використання техніки, робочого часу зміни і наукової організації праці. Норми виробітку і

витрати палива розроблено з урахуванням нормоутворюючих факторів (довжина гону, рельєф поля, кут схилу, конфігурація поля, порізаність полів ярами, балками, висота над рівнем моря, питомий опір грунту тощо), які значною мірою впливають на продуктивність машинних та машинно-тракторних агрегатів і визначаються при проведенні паспортизації полів. У них враховані агротехнічні та інші фактори, які впливають на їх величину, а саме – глибина обробітку, норми внесення насіння, добрив, урожайність сільськогосподарських культур тощо.

Норми виробітку та витрати палива розроблено на підставі фотохронометражних спостережень, детального вивчення елементів праці, а також з урахуванням діючої технології виконання операцій і науково-обґрунтованої системи організації виробництва.

Норми виробітку і витрати палива пройшли апробацію в сільськогосподарських підприємствах України.

Рекомендовані норми виробітку і витрати палива передбачають раціональне використання робочого часу зміни та експлуатаційного потенціалу агрегатів при науково-обґрунтованій організації виробництва.

Нормоутворюючі фактори, залежно від їх впливу на виробіток машинних чи машинно-тракторних агрегатів, зведені в 13 груп за умовами виконання механізованих робіт, з яких 7 груп охоплюють рівнинні роботи нашої країни, а решта – гірські та передгірні райони Карпат і Криму, які за даними паспортизації полів, лугів, пасовищ та багаторічних насаджень віднесені до 8–13 груп полів.

У кожному господарстві за даними паспортизації земельних угідь встановлено одну або кілька груп полів, на підставі яких розраховують відповідні норми щодо конкретних умов виробництва. В сільськогосподарських підприємствах рекомендується мати не більше чотирьох груп полів.

Групу поля за кожним нормоутворюючим фактором визначають за певними коефіцієнтами (табл. 1.11.1).

Групи поля з урахуванням нормоутворюючого фактора по довжині гонів розподіляються так:

1 група – понад 1000 м;
2 група – 600−1000 м;
3 група – 400−600 м;
4 група – 300−400 м;
5 група – 200−300 м;

6 група – 150−200 м;

7 група – 100−150 м.

Наприклад. В сільському господарстві на основі паспортизації встановлено такі узагальнені коефіцієнти:

- по довжині гону $К_г = 1,018$;
- кут схилу $К_і = 1,01$;
- складності конфігурації $К_к = 1,006$;
- наявності перешкод $К_р = 1,002$;
- поле знаходиться нижче рівня моря – 500 м.

Звідси коефіцієнт групи поля буде дорівнювати

$$К_п = К_г \cdot К_і \cdot К_к \cdot К_р = 1,08 \cdot 1,01 \cdot 1,006 \cdot 1,002 = 1,036,$$

отже поле відноситься до 1 групи полів.

Таблиця 1.11.1. **Узагальнені показники для визначення груп полів, багаторічних насаджень та інших сільськогосподарських угідь**

Група поля	Середнє значення коефіцієнта	Діапазон зміни показників
I	1,022	до 1,046
II	1,062	1,046−1,079
III	1,102	1,080−1,124
IV	1,154	1,125−1,184
V	1,219	1,185−1,254
VI	1,294	1,255−1,334
VII	1,379	1,335−1,424
VIII	1,479	1,425−1,534
IX	1,599	1,535−1,664
X	1,744	1,665−1,824
XI	1,919	1,825−2,014
XII	2,124	2,015−2,234
XIII	2,364	понад 2,235

При встановленні норм на основний обробіток грунту, крім вище вказаних показників, враховується глибина обробітку і питомий опір машин та клас грунтів (табл. 1.11.2).

Таблиця 1.11.2. **Питомий опір знаряддя від класу грунту**

Клас грунту	Питомий опір машини, кН/м^2
1	35
2	35−41
3	42−47
4	48−53
5	54−59
6	60−65
7	66−71
8	72−79
9	80−88

Сільськогосподарське підприємство, виходячи із доведених груп полів і значень питомого опору, встановлює відповідні норми, які погоджуються з комітетом профспілки, а потім їх затверджує керівник (директор) сільськогосподарського підприємства.

Для нової техніки, на яку не встановлені (відсутні) норми, на прохання сільськогосподарського підприємства тимчасові норми можуть розробити нормативно-дослідні станції або комісія сільськогосподарського підприємства на підставі фотохронометражних спостережень.

Якщо при виконанні окремих операцій виникають непорозуміння за рахунок впливу природно-кліматичних умов (перезволожений або дуже висушений грунт, засміченість поля післяжнивними рештками тощо) згідно наказу керівника сільськогосподарського підприємства створюється тимчасова комісія з перенормування типових норм.

Склад комісії: економіст, агроном, інженер, нормувальник.

Уточнена в такий спосіб норма є тимчасова. Фотохронометражні спостереження за роботою агрегатів і заміри проводять не менше трьох разів.

Типові норми виробітку і витрати палива на механізовані польові роботи розробляються науково-дослідними інститутами і лабораторіями.

1.11.6. Нормування тракторно-транспортних робіт

Основними нормоутворюючими факторами на тракторні транспортні роботи є:

- вид і клас вантажів сільськогосподарської продукції і матеріалів;
- способи і засоби виконання навантажувально-розвантажувальних робіт;
- дорожні умови;
- відстань перевезення вантажів;
- склад тракторно-транспортних засобів.

Сільськогосподарські вантажі класифікуються за:

- фізико-механічними властивостями (тверді, рідинні, газоподібні);
- масою (тарні, безтарні, звичайні (до 250 кг), штучні (до 500 кг), катні (бочки));
- розмірами (габаритні, негабаритні, нестандартні);
- ступенем безпеки (поділяються на 7 груп: малобезпечні, легкопламенисті, займисті і горючі, опалюючі, стиснуті гази, небезпечні за розмірами, отруйні);
- ступенем можливого використання вантажності (поділяються на п'ять класів: $\gamma_в = 1$, $\gamma_в = 0{,}99 - 0{,}71$, $\gamma_в = 1$, $\gamma_в = 0{,}5 - 0{,}41$, $\gamma_в < 0{,}41$);
- за способом навантаження-розвантаження вантажів (насипні, навалочні, наливні, штучні, тарні, безтарні.

В більшості випадків сільськогосподарські вантажі (60−70%) – це вантажі насипні та навалочні.

Для транспортно-тракторних робіт характер вантажоперевезень – це внутрішньогосподарські перевезення.

Навантаження і розвантаження тракторно-транспортних засобів можна виконувати як механізованим, так і ручним способом, це повинно враховуватися при нормуванні.

При механізованому навантаженні-розвантаженні необхідно обґрунтовано вибрати найбільш доцільний навантажувач (технічна характеристика навантажувачів подана в розділі "Транспорт у сільському господарстві").

Дорожні умови характеризуються видом і станом покриття доріг, допустимою швидкістю руху транспортних засобів.

Всі типи доріг поділяються на три групи:

- 1 група – дороги з твердим покриттям, ґрунтові профільовані;
- 2 група – дороги гравійні, пісчані, ґрунтові;

▪ 3 група – дороги польові (стерня, поля після збирання сільськогосподарських культур, бездоріжжя тощо).

Відстань перевезення є одним з нормоутворюючих факторів на основі експериментальних досліджень і розрахунків на ЕОМ. Розроблені інтервали, відстань перевезень для диференційних норм на тракторно-транспортні роботи: (0,5−1; 1−1,5; 1,5−2; 2−2,5; 2,5−3; 3−3,5; 3,5−4; 4−5; 5−6; 6−7; 7−8; 8−9; 9−10; 10−12; 12−14; 14−16; 16−18; 18−21; 21−24; 24−28; 28−32; 32−36; 36−40; 40−45; 45−50 км).

При розрахунках норм кількість рейсів в залежності від відстані перевезення повинна бути цілим числом.

Склад і швидкість руху тракторно-транспортних засобів залежить від виду вантажоперевезень, їх тягових можливостей та стану доріг.

На підставі фотохронометражних спостережень розробляються нормативи часу на виконання транспортних робіт і розраховують баланс часу зміни за формулою, год

$$T_{зм} = t_o + t_в + t_{пз} + t_{то} + t_{от}, \qquad (1.11.4)$$

де t_0 − основний час (рух тракторно-транспортного засобу з вантажем), год;

$t_в$ − допоміжний час, який включає затрати часу на рух вантажу ($t_{в1}$), навантаження ($t_{в2}$), розвантаження причепа ($t_{в3}$), відкриття бортів причепа ($t_{в4}$), закриття причепа ($t_{в5}$), завантаження вантажу ($t_{в6}$), очищення кузова ($t_{в7}$), приєднання причепа ($t_{в8}$), від'єднання причепа ($t_{в9}$), маневрування при переїзді під навантаженням ($t_{в10}$) чи розвантаження ($t_{в11}$);

$t_{пз}$ − час на підготовчо-заключні роботи;

$t_{то}$ − час на проведення щозмінного технологічного обслуговування причепів приймають відповідно їх вантажопідйомності: 1–2 т – 4 хв; 3–6 т – 5 хв; 9–12 т – 9 хв.

$t_{от}$ − час на відпочинок і фізіологічні потреби механізатора протягом зміни – 25 хв.

$$t_o = \frac{l_ї}{V_{ст}}, \qquad (1.11.5)$$

де $l_ї$ − відстань перевезення вантажу, км;

$V_{ст}$ − середня технічна швидкість тракторно-транспортного засобу, км/год.

$$t_в = t_{в1} + t_{в2} + t_{в3} + t_{в4} + t_{в5} + t_{в6} + t_{в7} + t_{в8} + t_{в9} + t_{в10} + t_{в11}, \qquad (1.11.6)$$

$$t_{в1} = \frac{l_{ї}}{V_{стх}}, \qquad (1.11.7)$$

де $V_{стх}$ – середня технічна швидкість руху тракторно-транспортного засобу без вантажу, км/год.

Розрахунок норми виробітку розраховуємо за формулою, т

$$W_{зм} = \frac{[T_{зм} - (t_{пз} + t_{то} + t_{от})] \cdot q_н \cdot \gamma_в}{t_{рейсу}}, \qquad (1.11.8)$$

де $q_н$ – номінальна вантажопідйомність агрегату, т;

$\gamma_в$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності причепа;

$t_{рейсу}$ – час рейсу тракторно-транспортного засобу, год.

$$t_{рейсу} = t_о + t_в + t_{пто}, \qquad (1.11.9)$$

де $t_{пто}$ – чекання черги, год.

Витрату палива на перевезення вантажу розраховуємо за формулою, кг/т

$$Q_т = \frac{G_{св} \cdot T_{св} + G_{б.в.} \cdot T_{б.в.} + G_{рм} \cdot T_{рм} + G_з \cdot T_з}{W_{рзм}}, \qquad (1.11.10)$$

де $G_{св}$ – годинна витрата палива двигуном при перевезенні вантажу, кг/год;

$G_{б.в.}$ – годинна витрата палива двигуном при холостому ході тракторно-транспортного засобу, кг/год;

$G_з$ – годинна витрата палива двигуном при зупинках, кг/год;

$T_{св}$ – час руху агрегату протягом зміни з вантажем, год;

$T_{б.в.}$ – час руху агрегату без вантажу (холостий хід), год;

$T_з$ – час зупинок агрегату протягом зімни, при яких двигун працює вхолосту, год.

Для правильного визначення норм виробітку і нормування заробітної плати на тракторно-транспортних роботах, а також для контролю за виконання норм необхідно в документах фіксувати марку трактора, кількість і тип причепів, їх вантажопідйомність, вид перевезеного вантажу та відстань перевезення по кожному маршруту, характеристику дорожних умов, способів навантаження і розвантаження.

Тарифні розряди механізаторів залежать від класу перевезеного вантажу та групи, до якої належить тип енергетичного засобу.

Трактори поділяються на групи:

- 1 група – трактори з тяговим зусиллям 6−14 кН та потужністю до 58 кВт (Т-16М, Т-25А, Т-40, Т-40А, ЮМЗ-6Л, МТЗ-80, МТЗ-100);
- 2 група – трактори за тяговим зусиллям 20−30 кН та потужністю до 95 кВт;
- 3 група – гусеничні трактори з тяговим зусиллям 30−60 кН і потужністю понад 95 кВт (Т-150, ХТЗ-181 тощо), колісні трактори з тяговим зусиллям 30−60 кН і потужністю понад 110 кВт (Т-150К, ХТЗ-17221, К-700, К-701 тощо).

Встановлені норми погоджуються з профспілковим комітетом сільськогосподарського підприємства і затверджуються керівником.

Норми виробітку і витрати палива беремо із довідників.

Контрольні питання

1. В чому полягає завдання технічного нормування продуктивності праці в сільському господарстві?
2. Дайте визначення: що розуміють під нормами виробітку і витратами палива на механізовані роботи?
3. Назвіть і дайте характеристику основним методам нормування механізованих робіт.
4. Назвіть основні і додаткові нормоутворюючі фактори.
5. В чому полягає суть диференціації норм і які є групи полів.
6. Поясність методику визначення норм способом хронометражу та хронографії робочого дня.
7. У чому полягає різниця між хронометражем і хронографією робочого дня?
8. Поясніть зміст спостережного листа хронометражиста.
9. Проаналізуйте баланс часу зміни для нормування.
10. Який порядок визначення норм за нормативними таблицями?
11. Які особливості нормування тракторно-транспортних робіт?
12. Як розрахувати норму витрати палива для тракторно-транспортного агрегату?
13. Як встановити норму виробітку для тракторно-транспортного агрегату?
14. Дайте характеристику обладнання, яке використовується при нормуванні механізованих робіт.

2. ТРАНСПОРТ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

2.1. ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНИХ І НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

2.1.1. Значення транспорту у сільськогосподарському виробництві

Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується значним зростанням обсягу перевезення вантажів.

На транспортні процеси припадає до 35% всіх затрат праці і до 40% затрат енергії.

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва основу транспортних засобів становить автомобільний транспорт.

На внутрішньогосподарських перевезеннях поряд з автомобільним транспортом широко використовують тракторний транспорт.

Проте, за нормальних дорожніх умов ефективність тракторного транспорту нижча порівняно з автомобільним транспортом.

Це зумовлено високою вартістю тракторного транспорту (трактор + причеп) і вартістю 1 т перевезення вантажу.

Однак, при важких дорожних умовах (зимовий період, бездоріжжя) неможливо обійтися без тракторного транспорту. Тракторний транспорт в порівнянні з автомобільним має високі тягово-зчіпні властивості і прохідність.

А тому, при плануванні транспортних робіт необхідно враховувати природно-кліматичні умови, стан доріг і обсяги зовнішньогосподарських і внутрішньогосподарських перевезень, щоб ефективно використовувати як автомобільний, так і тракторний транспорт.

Значний обсяг, особливо у весняно-літній і осінній періоди, припадає на перевезення продукції галузі рослинництва, де необхідний технологічний транспорт для того, щоб об'єднати функції транспортних і технологічних машин (збирання зернових, цукрових буряків, кукурудзи, заготівля сіна, соняшнику, силосу тощо).

Особлива роль транспорту в сільськогосподарському виробництві пояснюється тим, що транспорт разом з агрегатами безпосередньо бере участь у виконанні технологічних процесів, операцій.

Від правильної організації перевезень, оснащеності сільськогосподарських підприємств сучасними транспортними засобами і їх ефективного використання, особливо в напружені пори року, залежить своєчасність виконання сільськогосподарських робіт в встановлені агростроки, продуктивність і рівень собівартості продукції.

Автомобільний та тракторний транспорт повинен використовуватися за призначенням і відповідати таким вимогам експлуатації як:

- ✓ динамічність;
- ✓ паливна економічність;
- ✓ стійкість;
- ✓ керованість;
- ✓ прохідність;
- ✓ плавність ходу;
- ✓ надійність;
- ✓ безпечність;
- ✓ екологічність.

2.1.2. Характеристика та класифікація транспортних засобів

Класифікація автомобільного транспорту враховує його місткість і використання.

Автомобільний транспорт поділяється на:

- ▪ пасажирський;
- ▪ вантажний;
- ▪ спеціальний.

Класи автомобілів визначають за такими ознаками:

✓ легкові автомобілі – за величиною робочого об'єму двигуна;

✓ автобуси – за габаритною довжиною і кількістю пасажирських місць;

✓ вантажні автомобілі – за повною масою і вантажністю.

До рухомого складу вантажного автомобільного транспорту відносять автомобілі, тягачі, причіпні системи, автопоїзди.

Вантажні автомобілі залежно від будови кузова та інших конструктивних особливостей поділяються на машини загального призначення, спеціалізовані і спеціальні.

Автомобілі загального призначення, обладнані неперекидною бортовою вантажною платформою, призначені для перевезення вантажів, де навантаження і розвантаження вантажів проводиться за допомогою навантажувально-розвантажувальних засобів.

До спеціалізованих відносяться автомобілі, кузови яких пристосовані для перевезення окремих видів вантажів. Це самоскиди, цистерни, автомобілі із спеціальними платформами тощо.

Спеціальні автомобілі − це автомобілі, призначені для виконання нетранспортних і транспортно-технологічних робіт, це: автокрани; санітарні; пожежні; пересувні засоби технічного обслуговування і польового ремонту; діагностичні засоби; засоби перевезення тварин.

Вантажні кузовні автомобілі виготовляються заводами вантажопідйомністю, т: 0,25; 0,4; 0,8; 1; 1,5: 2; 2,5; 3; 4; 4,5; 5; 7; 7,5; 8; 10; 12; 14; 27; 40; 65; 75; 100; 110; 180.

Технічна характеристика найпоширеніших у сільському господарстві автомобілів наведена в каталогах-довідниках.

Для перевезення і самоскидного вивантаження вантажів у бурти, висадкосадильні машини, картоплесаджалки висотою до 2 м використовують самоскиди-перевантажувачі марок ГАЗ-САЗ-2500, ГАЗ-САЗ-3502.

При перевезенні спеціальних вантажів використовують транспорт для:

- молока – АЦПТ-1,7; АЦПТ-2,8; АЦПТ-3,8 на шасі ГАЗ-53, АЦПТ-5,6 – шасі КамАЗ;
- води – АВЦ-1,7, АВВ-2м на шасі ГАЗ-52-05;
- аміачної води – АЦ-2-51А, АЦА-3,8-53А;
- нафтопродуктів – АЦ-4,2-53А, АЦ-4,2-130, МЗ-3904, МЗ-39051; ОЗ-415М;
- порошкових вантажів – напівпричепи-цистерни С-853, С-927, С-972, С-652.

Спеціалізовані транспортні засоби:

♦ АТО-А-53, МПР-817М; МПР-817Д, М-3901 для проведення технічного обслуговування і пересувного польового ремонту машин;

♦ КИ-13925М на базі ИЖ-2715; МПР-9924 на шасі ГАЗ-5205; КИ-13905 на шасі УАЗ-452; КИ-4270 на шасі УАЗ-452 для технічної діагностики машин;

♦ автокрани – КС-156А на шасі ГАЗ-53-12, КС-2561Д на шасі ЗІЛ-130, КС-3561 на шасі МАЗ-500; К-104 на шасі КрАЗ-257;

♦ санітарний автомобіль на базі УАЗ-452А;

♦ швидка допомога на базі автомобіля УАЗ-469Г;

♦ для транспортування мінеральних добрив КамАЗ-5410+ ГКБ-9572;

♦ для транспортування сухих кормів ЗСК-Ф-10А на шасі ЗІЛ-130.

Універсальні і спеціальні тракторно-транспортні агрегати:

– Т-25А,Т-40АНМ+1ПТС-2 – МТЗ-80+ГКБ-8526 – МТЗ-80+2ПТС-4-793А – МТЗ-80+2ПТС-4-793-01 – МТЗ-80+2ПТС-4-793-03	тракторно-транспортні агрегати загального призначення
– МТЗ-80+ПСЕ-12,5 – МТЗ-80+ПСЕ-20 – Т-150К+ПСТ-Ф-60	перевезення силосної маси
– Т-150К+1ПТС-9 – Т-150К+ОЗТП-8572 – Т-150К+ОЗТП-8575 – Т-150К+ОЗТП-9554	тракторно-транспортні агрегати загального призначення
– МТЗ-80+КПТ-10 – МТЗ-80+КУТ-3А – МТЗ-80+РКП-4,5 – МТЗ-80+КТУ-10	кормороздавальні
– Т-150К+МВУ-8 – МТЗ-80+МВУ-6 – МТЗ-80+РУМ-5-03	перевезення і внесення мінеральних добрив
– МТЗ-80+ПРТ-7,5 – МТЗ-80+РОУ-6 – МТЗ-80+МТО-6 – Т-150К+ПРТ-10	перевезення і внесення органічних добрив
– МТЗ-80+2ПТС-887Б – МТЗ-80+КУН-10 – МТЗ-80+СТП-2	перевезення соломи, сіна

2.1.3. Класифікація вантажоперевезень

Перевезення сільськогосподарських вантажів поділяються на дві основні групи:

✓ внутрішньогосподарські;

✓ позагосподарські (зовнішньогосподарські).

Внутрішньогосподарські перевезення охоплюють територію в межах сільськогосподарського підприємства.

У більшості випадків внутрішньогосподарські перевезення є технологічними перевезеннями, які пов’язані з перевезенням вантажів

з поля і на поля сільськогосподарського підприємства, це транспортування зерна від комбайна на тік, перевезення сіна, соломи, силосної гички, коренеплодів, продукції садогородної ланки від збиральних машин, перевезення на поля посівного матеріалу, добрив.

Основна питома вага внутрішньогосподарських перевезень припадає на перевезення врожаю з полів на токи та сховища, це технологічні перевезення пов'язані з обслуговуванням посівних та збиральних агрегатів.

Внутрішньогосподарські перевезення є основними в сільськогосподарському виробництві, і на їх долю припадає 60−65% усіх сільськогосподарських перевезень.

Внутрішньогосподарські перевезення характеризуються перевезенням вантажів на невеликі відстані 8−12 км. Для даних перевезень в більшості випадків використовуються автомобілі самоскиди і тракторно-транспортні агрегати.

Позагосподарські (зовнішньогосподарські) перевезення пов'язані з транспортуванням вантажів за межі сільськогосподарського підприємства, через що використовують енергонасичені транспортні агрегати з високими технічними швидкостями, в окремих випадках при відстані до 20 км транспортно-тракторні агрегати на базі тракторів Т-150К, ХТЗ-17021, МТЗ-80.

Група зовнішньогосподарських перевезень, це:

- перевезення продукції рослинництва і тваринництва на приймально-здавальні пункти;
- завіз мінеральних добрив, будівельних матеріалів, сільськогосподарських машин, запасних частин, отрутохімікатів тощо.

Позагосподарські перевезення здійснюються на відстані понад 20 км.

Важливою особливістю сільськогосподарських перевезень є їх сезонність, яка обумовлена нерівномірністю обсягу перевезень і вантажообсягу за періодами року.

Ступінь нерівномірності перевезень в повній мірі залежить від природнокліматичних умов та зони розміщення сільськогосподарських підприємств.

Ступінь нерівномірності обсягу перевезень визначається за формулою

$$E = \frac{Q_{с.д.}}{Q_{с.р.}}, \qquad (2.1.1)$$

де $Q_{с.д.}$ − середньодобовий обсяг перевезень за місяць, т;

$Q_{с.р.}$ − середньодобовий обсяг перевезень за рік, т.

Таблиця 2.1.1. **Обсяг перевезень протягом року в %**

Квартал	Перевезення	
	внутрішньогосподарські	позагосподарські
1	8−18	5−15
2	16−26	15−25
3	40−70	30−60
4	20−25	20−22

Коефіцієнт нерівномірності обсягу перевезень в сільському господарстві можна зменшити за рахунок раціонального планування вантажоперевезень за періодами року. При плануванні вантажоперевезень необхідно врахувати коефіцієнт повторності.

Таблиця 2.1.2. **Коефіцієнт повторності**

Вантажі	Коефіцієнт повторності
1. Зерно	2,1−2,3
2. Овочі	1,8−2
3. Цукровий буряк	1,6−1,8
4. Сіно, солома, силосна мука	1,3−1,4
5. Міндобрива	1,3−1,5
6. Продукція тваринництва	1,4−1,5

2.1.4. Класифікація сільськогосподарських вантажів

Вантажі, які використовуються в сільському господарстві, класифікуються за основними ознаками:

- фізико-механічними і біологічними властивостями;
- ступенем використання вантажності транспортних засобів;
- способом механізованого навантаження-розвантаження;
- терміновістю і періодичністю перевезення;
- кількістю одночасно перевезених вантажів.

За фізико-механічними властивостями вантаж поділяється на:

- ♦ тверді;
- ♦ рідкі;
- ♦ напіврідкі;
- ♦ газоподібні.

Більша частина сільськогосподарських вантажів відноситься до твердих, які перевозяться насипом без упакування, тобто сипучі чи насипні, це: зерно, силосна маса, сіно, солома, будматеріали (пісок, щебінь, камінь тощо); наливні – молоко, вода, аміачна вода, паливно-мастильні матеріали і подібні до них, що потребують спеціальної тари (цистерни); газоподібні – кисень, пропан-бутан, безводний аміак.

Важливим параметром сільськогосподарських вантажів є питома вага (табл. 2.1.3).

Від об'ємної маси вантажів залежить використання вантажності транспортного засобу, а для сипких вантажів – кут природного відкосу, який зумовлює конструкцію кузова й кріплення його до рами.

Сільськогосподарські вантажі поділяються на тарні (мішки, ящики, контейнери) та безтарні, які перевозяться без упаковки, це – навалочні вантажі. Навалочні вантажі можуть бути як сипучі, для яких характерний кут природного відкосу (зерно, пісок, щебінь тощо), так і звичайні (силосна маса, сіно, солома, органічні добрива тощо).

За масою вантажі бувають звичайні до 250 кг для штучних без упаковки і до 500 кг для катаних, що навантажуються і розвантажуються накатом (бочки, рулони) і важковагові, якщо їх маса більше 500 кг.

За розмірами вантажі бувають:

- габаритні, які вміщуються в кузові автомобіля;
- негабаритні, якщо перевищують висоту 3,8 м або ширину 2,5 м, або виступають за межі заднього борту автомобіля чи причепа понад 2 м;
- великогабаритні нестандартні, розміри одного місця яких 2,5−3,8 м за висотою, або до 2,5 м за шириною, 3 м і більше за довжиною, або ті, що виступають за борт платформи автомобіля (причепа) на 2 м.

Таблиця 2.1.3. **Питома вага основних сільськогосподарських вантажів**

Вантаж	Питома вага, т/м^3	Вантаж	Питома вага, т/м^3
Цукровий буряк	0,60−0,62	Просо	0,8−0,9
Картопля	0,63−0,73	Гречка	0,56−0,7
Кукурудза	0,70−0,75	Сіно, солома	0,015−0,025
Горох	0,70−0,80	Сіно, солома із скирт	0,05−0,08
Соняшник	0,40−0,50	Сіно, солома	
Овес	0,40−0,50	пресовані	0,15−0,20
Пшениця	0,7−0,85	Солома подрібнена	0,08−0,12
Жито	0,66−0,79	Силосна маса	0,6−0,75

Продовження табл. 2.1.3

Органічні добрива	0,7−0,9	Молоко	0,63−0,65
Кукурудза качани:		Мінеральні добрива:	
при 40% вологості	0,56	гранульовані	1,14
при 30% вологості	0,47	порошкові	0,9
Капуста	0,30−0,40	кристалічні	0,96
Помідори	0,55−0,65	Гичка цукрових	
Морква	0,46−0,54	буряків	0,30−0,4
Цибуля	0,50−0,57	Подрібнена	
Огірки	0,50−0,59	листостеблова маса	
Яблука	0,25−0,4	70% вологості	0,20−0,30

За ступенем безпеки вантажі поділяються на 7 груп:

1 − малобезпечні (будматеріали, добрива, продукція рослинництва);

2 − легкопламенисті (сіно, солома, нафтопродукти);

3 − пиловидні і вантажі, які піддаються горінню (вапно, цемент, бітум тощо);

4 − опікаючі (кислоти, хімікати);

5 − стиснені гази в балонах (кисень, бутан-пропан);

6 − вантажі небезпечні за розмірами;

7 − особливо небезпечні вантажі (отрутохімікати, вибухові речовини, радіоактивні речовини).

За ступенем використання вантажності транспортних засобів вантажі поділяються на 5 класів:

1 клас – вантажі, які забезпечують 100% використання вантажності транспортного засобу і коефіцієнт використання вантажності транспортного засобу становить $\gamma_в = 1$;

2 клас – вантажі, які забезпечують вантажопідйомність тракторного засобу з коефіцієнтом $\gamma_в = 0{,}99 - 0{,}71$ (зелена маса, силос, картопля, буряки, зерно);

3 клас – вантажі, які забезпечують використання вантажності транспортного засобу в межах коефіцієнта $\gamma_в = 0{,}7 - 0{,}51$ (пресоване сіно, солома, соняшник, кукурудза в качанах, овочі, комбікорм);

4 клас – вантажі, які забезпечують використання вантажності транспортного засобу в межах коефіцієнта $\gamma_в = 0{,}51 - 0{,}41$ (сіно, солома);

5 клас – вантажі, які забезпечують використання транспортного засобу в межах коефіцієнта $\gamma_в < 0{,}4$.

Для повного використання вантажності транспортного засобу, особливо при перевезенні технологічних вантажів, транспортні засоби додатково обладнуються надставними бортами, сітками тощо.

За тривалістю вивезення і періодичністю вантажі поділяються на:

✓ термінові (продукція рослинництва і тваринництва);

✓ нетермінові (будівельні матеріли тощо).

За способом механізованого навантаження-розвантаження вантажі поділяються на: насипні і навалочні, наливні, штучні, тарні, безтарні.

Структура вантажів зумовлює тип транспортного засобу.

Перевезення сільськогосподарських вантажів характеризуються сезонністю виробництва і коефіцієнтом повторності перевезень та залежить від кліматичних і дорожніх умов, а це зумовлює велику нерівномірність обсягу перевезень.

При плануванні роботи транспорту необхідно врахувати фактори:

- періоди року і обсяги внутрішніх і зовнішніх вантажоперевезень;
- переміщення вантажів за технологічним призначенням (посів, збирання тощо).

Питома вага тракторного транспорту на внутрішньогосподарських перевезеннях становить 50−60%, автомобільного 40−45% і гужового до 5%. Позагосподарські перевезення в основному виконуються автомобільним транспортом до 75−80%, 20–25% − тракторним транспортом.

2.1.5. Класифікація автомобільних та внутрішньогосподарських доріг

Дороги класифікуються за ознаками:

♦ адміністративним призначенням;

♦ пропускною здатністю;

♦ нормуванням робіт.

За адміністративною ознакою дороги поділяються на:

- загальнодержавні;
- обласні;
- районні;
- сільські;
- місцевого сільськогосподарського призначення.

Дороги характеризуються:

✓ пропускною здатністю;

✓ середньодобовою інтенсивністю руху;

✓ шириною проїзної частини;

✓ допустимими швидкостями руху;

✓ радіусом повороту на заокругленнях.

За інтенсивністю руху дороги класифікуються:

▪ перша категорія − інтенсивність руху транспорту за добу становить понад 6 тис.;

▪ друга категорія − інтенсивність руху транспорту за добу становить від 3 до 6 тис.;

▪ третя категорія − інтенсивність руху транспорту за добу становить від 1 до 3 тис.;

▪ четверта категорія − інтенсивність руху транспорту за добу становить від 0,2 до 1 тис.;

▪ п'ята категорія − інтенсивність руху транспорту за добу становить менше ніж 0,2 тис.

До місцевих доріг в сільській місцевості відносяться дороги, які за характером перевезень і призначенням поділяються на внутрішньогосподарські і зовнішньогосподарські (позагосподарські).

Внутрішньогосподарські дороги діють в межах сільськогосподарського підприємства.

Зовнішньогосподарські дороги з'єднують внутрішньогосподарські дороги з існуючою мережею автомобільних доріг поза сільськогосподарським підприємством.

При нормуванні тракторно-транспортних робіт у сільськогосподарському виробництві дороги поділяються на три групи:

перша – звичайні грунтові профільовані дороги, дороги з твердим покриттям;

друга – грунтові і польові непрофільовані та насипні (гравій, щебінь), стерня у суху погоду;

третя – розбиті грунтові дороги, бездоріжжя в осінньо-зимовий період, сипкі піски, вологі луки, зоране поле тощо.

2.1.6. Основні елементи транспортного процесу

Транспортний процес характеризується обсягом перевезень і вантажооборотом.

Обсяг вантажоперевезень (у тоннах) визначають за галузями виробництва рослинництва, тваринництва, овочівництва, садівництва та допоміжних передових підприємств.

Вантажообіг (вантажообсяг) – це робота в тонно-кілограмах, яка виконана транспортним засобом.

Вантажообіг залежить від обсягу і відстані перевезення вантажу.

2.1.7. Поняття про їздку, рейс

Для забезпечення ритмічності транспортних і навантажувально-розвантажувальних засобів при виконанні обсягу вантажоперевезень необхідно узгоджувати продуктивність транспортних і навантажувальних засобів з метою витримки потоковості збирального процесу (технологічні вантажі), не допускаючи простоїв збиральних, транспортних і навантажувальних агрегатів.

Для складання графіка руху транспортних засобів необхідно розрахувати час рейсу транспортного засобу за формулою, год

$$t_{рейсу} = t_{руху.хх} + t_{н} + t_{рух.в} + t_{розв} + t_{д}, \qquad (2.1.2)$$

де $t_{руху.хх}$ − тривалість їздки без вантажу, холостий пробіг транспортного засобу, год;

$t_{н}$ − тривалість навантаження транспортного засобу, год;

$t_{рух.в}$ − тривалість руху транспортного засобу з вантажем, год;

$t_{розв}$ − тривалість розвантаження вантажу, год;

$t_{д}$ − тривалість завантаження і оформлення документації, год.

Тривалість їздки розраховують за формулою, год

$$t_{руху} = \frac{l_{і}}{U_{т}}, \qquad (2.1.3)$$

де $l_{і}$ − середня відстань перевезення вантажу, км;

$U_{т}$ − середня технічна швидкість автомобіля, км/год.

З нормативних документів встановлена середня технічна швидкість транспортних засобів (автомобілів), а саме:

• дороги з вдосконаленим покриттям (асфальтно-бетонні) – 42 км/год;

• дороги з твердим покриттям (гравійні, грунтові профільовані) – 33 км/год;

• дороги польові грунтові – 25 км/год;

• для тракторно-транспортних робіт (польові дороги) – 5−10 км/год.

Тривалість навантаження чи розвантаження транспортного засобу залежить від:

♦ типу і продуктивності навантажувального-розвантажувального засобу;

♦ вантажопідйомності транспортного засобу;

♦ збирання агрегатів, тривалості наповнення бункера зерном чи тривалості наповнення кузова автомобіля (транспортного засобу) технологічною продукцією (силосною масою, гичкою тощо);

♦ врожайності сільськогосподарських культур;

♦ пропускною здатністю збиральних машин;

♦ оптимальною швидкістю руху збиральних агрегатів.

Наприклад. Тривалість наповнення бункера комбайна зерном розраховується за формулою, год

$$t_н = \frac{0{,}001 \cdot L_3}{V_к}, \qquad (2.1.4)$$

де L_3 − шлях пройдений для наповнення бункера зерном, м;

$V_к$ − робоча швидкість руху комбайна, км/год.

$$L_3 = \frac{10^4 \cdot V_б \cdot \gamma_3 \cdot \psi}{B_р \cdot U_3}, \qquad (2.1.5)$$

де $V_б$ − об'єм бункера комбайна, м^3;

γ_3 − об'ємна маса зерна т/м^3;

ψ − коефіцієнт заповнення бункера комбайна зерном; $\psi = 0{,}9 - 0{,}95$;

$B_р$ − робоча ширина захвату комбайна, м;

$V_р$ − робоча швидкість руху комбайна, км/год.

$$V_р = \frac{36 q_к}{B_р \cdot U_{хм}}, \qquad (2.1.6)$$

де $q_к$ − пропускна здатність комбайна, кг/с;

$U_{хм}$ − врожайність хлібної маси, т/га.

$$U_{хм} = U_з + U_с, \quad (2.1.7)$$

де $U_з$ – урожайність зерна, т/га;

$U_с$ – урожайність соломи, т/га.

При встановленні норм часу на 1 т вантажу і 1 ткм підготовчо-заключного часу прийнято в розмірі 2,5 хв на один час роботи.

Норми часу простою автомобілів під навантаженням і розвантаженням на 1 т вантажу встановлені в залежності від способу і засобів навантаження, розвантаження, виду вантажу, складу транспортного засобу.

Таблиця 2.1.4. **Норми часу простою автомобілів-самоскидів при навантаженні екскаватором або іншими подібними машинами та навантаження в бункер**

Назва вантажу	Спосіб навантаж.	Місткість ковша, м^3	Норми простою автомобілів 1т, хв				
			вантажопідйомність автомобіля, т				
			3	4	4,5	6	7,0
Сільськогосподарські вантажі (картопля, буряк, органічні добрива тощо)	Екскаватором	0,5	4,0	3,6	3,4	3,00	2,60
Сипучі вантажі	Із бункера, транспортом	-	2,19	1,83	1,70	1,38	1,24
Будівельні матеріали (пісок, земля, щебінь, гравій)	Екскаватором	до 1м^3	2,59	2,25	2,24	2,97	1,89

Таблиця 2.1.5. **Норми простою бортових автомобілів при навантаженні сільськогосподарських вантажів із бункера, силосної маси із комбайнів та розвантаженні механізованим способом**

Вантажопідйомність автомобіля, т	Норми часу на 1т, хв	Вантажопідйомність автомобіля, т	Норми часу на 1т, хв
2	5,80	4,5	4,16
2,5	5,10	5,0	4,04
3,0	4,77	7,0	3,72
3,5	4,50	7,5	3,67
4	4,31	8,0	3,63

Таблиця 2.1.6. **Норми простою автомобілів-самоскидів при навантаженні сільськогосподарських вантажів із бункера силосної маси із під комбайнів**

Вантажопідйомність автомобіля, т	Норми часу на 1т, хв	Вантажопідйомність автомобіля, т	Норми часу на 1т, хв
2,25	4,35	4,5	3,63
3,0	3,97	6,0	3,46
3,5	3,82	7,0	3,38
4,0	371		

Таблиця 2.1.7. **Норми часу простою спеціальних автомобілів при наливі, зливі**

Номінальна експлуатаційна місткість цистерни, л	Норми часу на заповнення місткості, хв	
	за вантажами	
	1 група	2 група
До 1500	14,9	18,6
Понад 1500 до 3000	22,3	27,9
Понад 3000 до 5000	29,8	37,3
Понад 5000 до 7000 л	37,3	46,5

Таблиця 2.1.8. **Норми часу простою автомобілів при виконанні додаткових робіт в процесі навантаження і розвантаження**

Назва роботи	Норми часу простою, хв
Завантаження вантажу на автомобільних осях	4
Завантаження або перевищення вантажу на десятинних чи сотенних осях автомобілів вантажністю, т:	
до 4	9
4−7	13
понад 7	18
Заїзд в проміжний пункт навантаження, розвантаження	9

2.1.8. Кінематика транспортних засобів

Маршрути руху транспортних засобів

Маршрут руху – це шлях прямування транспортних засобів при виконанні транспортної роботи.

Розрізняють такі види маршрутів:

♦ *Маятниковий маршрут* – багато разів повторювані їздки між двома пунктами. При даному маршруті шлях пересування транспортних засобів у прямому і зворотному напрямах відбувається на тій же трасі.

Маятниковий маршрут в основному використовується на внутрішньогосподарських перевезеннях.

Наприклад. Перевезення зерна по схемі комбайн − тік

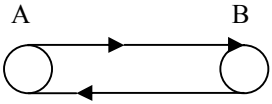


Рис. 2.1.1

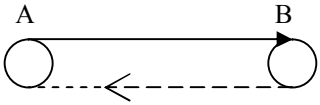


Рис. 2.1.2

Рис. 2.1.1. Маятниковий маршрут з навантаженням і розвантаженням в обох пунктах А і В

Рис. 2.1.2. Маятниковий маршрут з навантаженням в пункті А і розвантаженням в пункті В

Недоліком маятникового маршруту (рис. 2.1.2) є те, що коефіцієнт використання пробігу дорівнює 0,5. Якщо вантаж перевозиться в обох напрямках (рис. 2.1.1), то коефіцієнт використання пробігу наближається до одиниці.

Кільцевий маршрут – це маршрут, при якому шлях пересування транспортних засобів між кількома пунктами утворює замкнений контур.

Такі маршрути використовуються при обслуговуванні посівних агрегатів, транспортуванні молока з декількох ферм, перевезенні запасних частин.

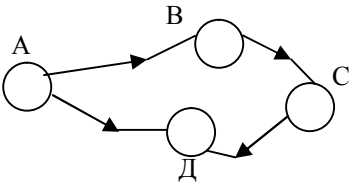


Рис. 2.1.3

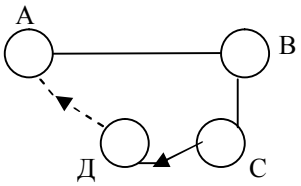


Рис. 2.1.4

Примітка. Суцільна лінія − це пробіг транспортного засобу з вантажем (рис. 2.1.3), пунктирна лінія – це пробіг транспортного засобу без вантажу (рис. 2.1.4).

Радіальні маршрути – це перевезення вантажів з одного постійного пункту в різні пункти чи навпаки.

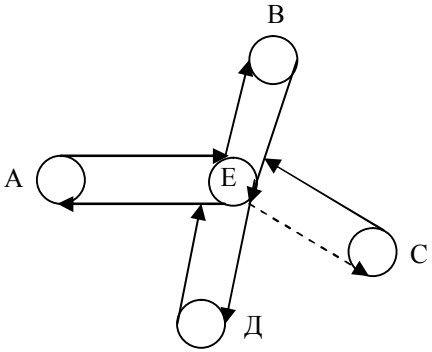


Рис. 2.1.5. Схема радіального маршруту руху

Комбінований маршрут – поєднує кілька видів маршрутів (маятниковий, радіальний, кільцевий).

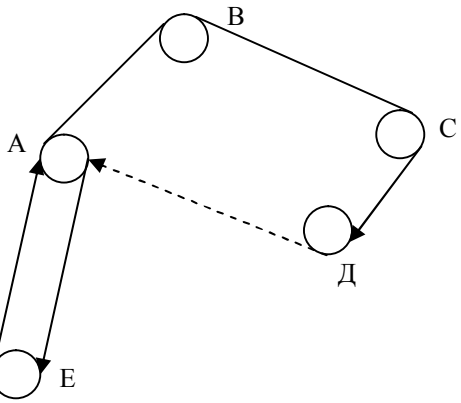


Рис. 2.1.6. Схема комбінованого маршруту руху

При виборі виду маршруту необхідно врахувати специфіку вантажів, вибрати транспортні засоби з таким розрахунком, щоб коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу наближався до одиниці.

2.1.9. Графіки руху транспортних засобів

Для узгодження роботи навантажувально-розвантажувальних засобів та для ритмічної роботи транспортних засобів при перевезенні вантажів необхідно складати графіки руху транспортних засобів.

Графіки руху транспортних засобів складають при перевезенні масових вантажів (транспортування зерна, цукрового буряка, силосної маси тощо).

Вихідними даними для складання графіків є:

- обсяг вантажоперевезень;
- середня відстань перевезення вантажу;
- вантажопідйомність і середня технічна швидкість транспортних засобів;
- тип і продуктивність навантажувально-розвантажувальних засобів;
- тривалість часу навантаження і розвантаження в пунктах.

Графік руху транспортних засобів будують в прямокутних координатах, де по вісі ординат відкладають шлях, пройдений транспортним засобом, а по вісі абсцис відкладають час, затрачений на навантаження їздки, розвантаження і оформлення документації і технічного оснащення транспортного засобу.

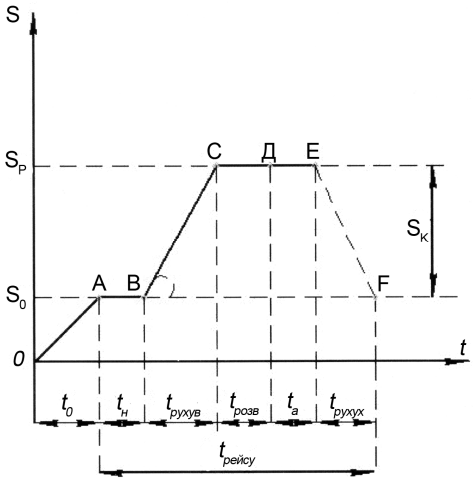


Рис. 2.1.7. Графік руху транспортних засобів

Де $0 - S_o$ – нульовий пробіг транспортного засобу в пунктах навантаження, км;

t_0 – час нульового пробігу транспортного засобу, год;

$S_o - S_p$ – пробіг транспортного засобу з вантажем, км;

$t_{рху.в}$ – час пробігу транспортного засобу з вантажем, год;

$t_{розв}$ – час розвантаження транспортного засобу, год;

$t_д$ – час на ТО і оформлення документації, год;

S_x – холостий пробіг транспортного засобу в пунктах навантаження, км;

t_x – час холостого пробігу транспортного засобу, год.

Час рейсу транспортного засобу, год

$$t_{рейсу} = t_н + t_{рухув} + t_{розв} + t_д + t_{руху.х}. \quad (2.1.8)$$

Похилі лінії ВС і ДF відображають рух транспортного засобу, кут α швидкість руху транспортного засобу.

Пропускна здатність маршруту обумовлюється продуктивністю навантажувально-розвантажувальних засобів, затратами часу на навантаження, розвантаження і заповнення документації, технічною швидкістю руху транспортного засобу.

Наприклад. Знаючи час наповнення бункера зернового комбайна і час рейсу, можна визначити потребу транспортного засобу в обслуговуванні комбайна і скласти графік руху транспортних засобів.

Необхідна кількість транспортних засобів для обслуговування комбайнів розраховується за формулою, шт.

$$П_а = \frac{t_{рейсу}}{t_н}, \quad (2.1.9)$$

де $t_н$ – час заповнення бункера комбайна зерном, год;

$t_{рейсу}$ – час рейсу транспортного засобу, год.

2.1.10. Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт

Ефективність використання транспортних засобів значною мірою залежить від механізації навантажувально-розвантажувальних робіт.

При високому і якісному ступені механізації навантажувально-розвантажувальних робіт збільшується продуктивність транспортних засобів, зменшуються експлуатаційні витрати на тонну перевезеного вантажу. Особливо це стосується сезонних масових перевезень (збирання зернових, цукрових буряків, силосної маси).

Правильний вибір технічних засобів навантаження, розвантаження максимально забезпечує комплексну механізацію сільського господарства.

Усі навантажувально-розвантажувальні технічні засоби поділяються на дві основні групи:

- машини і пристрої з робочими органами переривної (циклічної) дії;
- машини і пристрої з робочими органами безперервної дії.

Таблиця 2.1.9. **Технічна характеристика поворотних навантажувачів**

Показники	Марка навантажувачів				
	ПЭА-1 Карпатець	ПЭ-Ф-1А	ПГБ-1 Карпатець-1020	ПГ-1А Карпатець-1060	Борекс-3106
Агрегатується	ЮМЗ-80	ЮМЗ-6КЛ	МТЗ-80	ЮМЗ-80	МТЗ-80
Продуктивність, т/год	240	80−120	120−140	120	150−160
Вантажопідйомність, т	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0
Висота навантаження, м	4,0	3,7	3,7	3,7	3,6
Глибина копання, м	2,5−2,9	2,5	2,5	2,5	2,5
Маса конструктивна, кН	82,50	18,9	58	57	76,00
Місткість ковша, $м^3$	0,67−1,0	0,56	0,56	0,56	0,8

Таблиця 2.1.10. **Технічна характеристика фронтальних навантажувачів**

Показники	Марка навантажувачів					
	ПФ-0,5	ПФ-0,75	ПС-0,85	КУН-10	Т-156М	ПКУ-0,8А
Агрегатується	МТЗ-80	МТЗ-80	ЮМЗ-80	МТЗ-80	ХТЗ-17021 Т-150К	МТЗ-80
Продуктивність, т/год:	17−22	30	22	-	600−790	-
скиртування сіна, соломи	50−55	60	-	-	-	45
навантаження добрив	0,80	0,80	0,8	0,75	790−1000	60
Вантажопідйомність, т	7	7	7−8	2,5	3	0,8
Висота навантаження, м	9,65	11,6	11,8	11,25	2,92	2,5
Маса конструктивна без трактора, кН	-	-	-	-	105,5	9,1
Місткість ковша	-	-	-	-	1,5	-

В свою чергу навантажувально-розвантажувальні засоби поділяються на:

- універсальні;
- спеціальні.

До універсальних належать:

- ♦ фронтальні;
- ♦ фронтально-перекидні;
- ♦ поворотні.

Таблиця 2.1.11. **Технічна характеристика фронтально-перекидних навантажувачів**

Показники	Марка навантажувачі	
	ПФП-2	ПФП-1,2
1	2	3
Агрегатується	Т-150К ХТЗ-17021	ДТ-75М
Продуктивність, т/год	103−143	100−125
Вантажопідйомність, т	2,36−2,5	1,5−1,8
Місткість ковша, $м^3$	1,05	1,1

1	2	3
Висота при навантажу-	2,5	2,5
ванні, м:	2,2	2,25
фронтальному		
перекидному	25	17,8
Маса конструктивна без трактора, кН		

Таблиця 2.1.12. **Технічна характеристика спеціальних навантажувачів**

Показники	Марка навантажувачів					
	ПНД-250	ЗПС-100	ЗМ-60А	ППК-20А	ТЗК-30А	СПС-4,2
Агрегатується	ДТ-75 м	ел.-дв.	ел.-дв	ел.-дв.	ел.-дв.	МТЗ-80
Продуктивність, т/год	200	100	60−70	20−22	45−50	200
Ширина захвату, м	5	5,2	4,2	-	-	4,2
Робоча швидкість, км/год	0,25	0−0,05	0−0,06	-	0,2	0,05−0,74
Навантажувальна висота, м	3,2	3	3	18	0,15−2	2,67−3,5
Маса навантажувача з трактором, кН	100,5	12,5	12	23,9	40	89,5

2.1.11. Особливості підготовки транспорту для перевезення сільськогосподарських вантажів

Підготовка транспорту для перевезення зерна

До початку збиральних робіт необхідно ретельно підготувати транспорт, насамперед наростити і ущільнити борти платформи автомобіля чи причепа.

Для ущільнення бортів використовують різні матеріали: паси, мішковину, дерев'яні планки, брезент, гуму і монтажну піну для обробки стиків бортів. Щоб запобігти втрати зерна від видування, необхідно кузов транспортного засобу накривати брезентом чи спеціальними захисними пристроями, а рівень зерна в кузові повинен бути на 10−15 см нижче верхніх кромок бортів.

При обслуговуванні зернозбиральних комбайнів транспортні засоби можуть завантажуватися як “на ходу” так і “на місці”, а тому необхідно узгодити місткість бункера комбайна і місткість кузова автомобіля.

Наприклад. Комбайн ДОН-1500Б з місткістю бункера $V_{бк}$ = 6 м^3. Враховуючи об’ємну масу зерна (наприклад озимої пшениці $\gamma_з$ = 0,75) та коефіцієнт заповнення бункера ψ = 0,9–0,95, визначимо вагу бункера

$$G_б = V_б \cdot \gamma_з \cdot \psi = 6 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}95 = 4{,}3, \text{ т.}$$

В даному випадку доцільно використовувати автомобілі середньої вантажності ГАЗ-САЗ-3507 чи ГАЗ-53-12, КамАЗ-5320, КамАЗ-5510.

Висоту нарощення додаткових бортів розрахуємо за формулами:

- при завантаженні автомобіля “на місці”, м

$$h_1 = \frac{V_{sk.}P - V_{ka}}{S} + 0{,}1, \qquad (2.1.10)$$

$$h_1 < H_1 - H_2;$$

- при завантаженні автомобіля на ходу, м

$$h_2 = \frac{q_н - \gamma_з \cdot V_{ka} \cdot \psi}{\gamma_з \cdot S \cdot \psi} + 0{,}1, \qquad (2.1.11)$$

$$h_2 < H_1 - H_2,$$

де P – ціле число бункерів зерна, які перевозяться автомобілем за рейс.

$$P = \frac{q_н}{V_{бк} \cdot \gamma_з \cdot \psi}, \qquad (2.1.12)$$

де ψ – коефіцієнт заповнення бункера комбайна $\psi = 0{,}9 - 0{,}95$;

$q_н$ – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т;

$V_{бк}$ – об’єм бункера комбайна, м^3;

$V_{ка}$ – об’єм кузова транспортного засобу, м^3;

$\gamma_з$ – об’ємна маса зерна т/м^3;

S – площа кузова транспортного засобу, м^2;

H_1 – висота вивантажувального шнека комбайна, м;

H_2 – висота транспортного засобу за основними бортами, м.

$$H_2 = H_п + H_б, \qquad (2.1.13)$$

де $H_п$ – висота по платформі транспортного засобу, м;

$H_б$ – висота основних бортів, м.

Наприклад. Визначити висоту додаткових бортів для автомобіля ГАЗ-САЗ-3507 при перевезенні силосної маси від комбайна КПКУ-75.

Вихідні дані:

- завантаження автомобіля “на ходу”;
- вантажопідйомність автомобіля $q_н = 4{,}25$ т;
- об’єм платформи з основними бортами $V_{ка} = 6{,}5$ м^3;
- площа кола кузова $S = 8$ м^2;
- об’ємна маса силосної маси $\gamma_c = 0{,}6$ т/м^3;
- висота основних бортів автомобіля $H_б = 0{,}68$ м;
- висота по платформі автомобіля $H_п = 1{,}35$ м;
- висота силосопровода $H_1 = 3{,}5$ м.

$$h_2 = \frac{4.25 - 6.25 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}95}{8 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}95} + 0{,}1 = 0{,}25 \text{ м}.$$

Отже, висота додаткових бортів буде дорівнювати 0,25 м.

Перевіримо, чи впишеться транспортний засіб з нарощеними додатковими бортами під силосопровід, тобто чи буде виконуватись умова

$$h_2 < H_1 - H_2,$$

$$H_2 = H_п + H_б = 1{,}35 + 0{,}68 = 2{,}03 \text{ м},$$

$$H_1 - H_2 = 3{,}5 - 2{,}03 = 1{,}47 \text{ м},$$

$$h_2 < H_1 - H_2,$$

$$0{,}25 < 1{,}47 \text{ м}.$$

Отже, дана умова виконується.

При навантаженні транспортних засобів “на ходу” (збирання силосної маси, гички, сінажу, зерна від комбайна тощо) необхідно на збиральні агрегати встановити маркера.

Автомобілі, які транспортують зерно від комбайна, обладнують протипожежними засобами (відро, лопата, вогнегасник, іскрогасник тощо).

При транспортуванні силосної маси в автомобілів замінюють задній борт на відкидну решітку, яка навішується на задні стійки кузова. Опущена решітка повинна бути нахилена в сторону кузова на $10–15^0$ для щільного прилягання.

Для запобігання втрат зеленої маси від “видування” під час руху транспорту силосну масу накривають спеціальними сітками.

Якщо в сільськогосподарському підприємстві відсутні спеціальні автомобілі для перевезення тварин, їх перевозять бортовими автомобілями з обов’язково нарощеними бортами висотою до 1,5−2 м, в залежності від виду тварин, і кузов обладнується тентами. Худобу, коней прив’язують до

кузова головою вперед за рухом автомобіля. При перевезенні телят, овець, птиці кузов розділяють на перегородки.

2.2. ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ТРАНСПОРТУ

2.2.1. Вихідні дані для планування роботи транспорту

План роботи транспортних засобів є складовою частиною розрахунку обсягу робіт галузей сільськогосподарського виробництва.

Планування передбачає розрахунок обсягу вантажоперевезень (в т) на вантажообіг (в ткм) за галузями виробництва.

План вантажоперевезень і вантажообіг складають на місяць, квартал та рік.

Таблиця 2.2.1. **План роботи транспорту на 20 ___рік**

Назва вантажу	Клас вантажу	Обсяг вантажу , т	Середня відстань перевезен вантажу	Транспортна робота	Розподіл вантажоперевезень і вантажообороту на транспортні засоби							
					КамАЗ-5320		ГАЗ-53-12		САЗ-3507		МТЗ-80+ ПСЕ-20	
					т	ткм	т	ткм	т	ткм	т	$Н_{зм}$
Транспортування зерна за схемою комбайн – тік	1	3000	5	15000	1000	5000	1000	5000	1000	500	-	-
Транспортування зерна за схемою тік − елеватор	1	1500	20	30000	1000	20000	250	5000	250	500	-	-
Транспортування силосної маси за схемою поля − силосна споруда	2	600	6	3600	-	-	-	-	300	1800	300	10

Вихідними даними для планування роботи транспорту є:

- галузі виробництва;
- кількість вантажів за видами, галузями виробництва;
- характер вантажопотоків;
- середня відстань перевезень;
- стан доріг;
- прийнята середня технічна швидкість транспортних засобів;
- вибір маршруту руху;
- наявність технічних засобів транспорту та механізації навантажувально-розвантажувальних робіт;
- обсяг внутрішніх і позавнутрішніх вантажопотоків;
- розрахунок привозних можливостей транспорту.

На підставі цих даних розраховують план роботи транспорту на місяць, квартал, рік.

Примітка. Для правильного планування та розподілу наявних транспортних засобів за видами перевезень необхідно:

♦ обсяги кожного виду вантажу групувати за відстанями перевезень;

♦ враховувати класи вантажів, щоб максимально використовувати вантажопідйомність транспортних засобів;

♦ розраховувати перевозні можливості транспорту.

Норми середньотехнічних швидкостей:

- дороги з вдосконаленим покриттям (асфальтно-бетонні) – 42 км/год;
- дороги з твердим покриття (профільовані грунтові, гравійні) – 33 км/год;
- дороги польові звичайні – 25 км/год.

Добовий пробіг автомобілів орієнтовано можна прийняти:

- ГАЗ-САЗ-3507-01 – 160−180 км;
- ГАЗ-53-12 – 200−250 км;
- КамАЗ-5320 – 300−350 км.

2.2.2. Розрахунок продуктивності транспортних засобів та їх потреби

Продуктивність транспортних засобів оцінюється показниками:

- добовий пробіг автомобіля, км;
- виробіток транспорту (виконана транспортна робота), ткм;
- виробіток транспорту, т (день, наряд).

Середньодобовий пробіг розраховується за формулою, км

$$\text{Y}_{д} = \frac{T_{д} \cdot V_{т} \cdot l_{ї}}{l_{ї} + V_{т} \cdot \beta_{п} \cdot t_{н.р.}}, \quad (2.2.1)$$

де $T_{д}$ – тривалість наряду, год;

$V_{т}$ – середня технічна швидкість транспорту, км/год;

$l_{ї}$ – середня відстань перевезення вантажу, км;

$\beta_{п}$ – коефіцієнт використання пробігу;

$t_{н.р.}$ – тривалість одного навантаження, розвантаження, год.

Продуктивність транспорту розраховуємо за формулою, ткм

$$W_{ткм} = q_{н} \cdot \gamma_{в} \cdot l_{ї} \cdot П_{р}, \quad (2.2.2)$$

де $q_{н}$ – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т;

$\gamma_{в}$ – коефіцієнт використання вантажності транспортного засобу;

$l_{ї}$ – середня відстань перевезення вантажу, км;

$П_{р}$ – кількість рейсів за час наряду, шт.

Кількість рейсів за час наряду розраховуємо за формулою

$$П_{р} = \frac{T_{д} \cdot V_{т} \cdot \beta_{п}}{l_{ї} + V_{т} \cdot \beta_{п} \cdot t_{н.р.}}, \quad (2.2.3)$$

звідси продуктивність транспорту становитиме, ткм

$$W_{ртким} = \frac{T_{д} \cdot V_{т} \cdot \beta_{п} \cdot q_{н} \cdot \gamma_{в} \cdot l_{ї}}{l_{ї} + V_{т} \cdot \beta_{п} \cdot t_{н.р.}}. \quad (2.2.4)$$

Виробіток транспорту, т/день (наряд)

$$W_{рт} = \frac{T_{д} \cdot V_{т} \cdot \beta_{п} \cdot q_{н} \cdot \gamma_{в}}{l_{ї} + V_{т} \cdot \beta_{п} \cdot t_{н.р.}}. \quad (2.2.5)$$

Потрібну кількість транспортних засобів визначаємо за формулою, шт.

$$П_{а} = \frac{W_{к} \cdot U_{к}}{W_{рт}}, \quad (2.2.6)$$

де $W_{к}$ – змінна продуктивність збиральної техніки, га;

$U_{к}$ – врожайність культури, т/га;

$W_{рт}$ – змінна продуктивність транспортного засобу, т/зм.

2.2.3. Облік і контроль роботи транспортних засобів

Випуск транспорту із автопарку без дорожнього листа заборонено. Дорожній лист є основним первинним документом обліку роботи транспортних засобів.

Дорожній лист водіям транспортних засобів видається диспетчером автопарку, випуск транспорту з автопарку здійснює технік-механік і інженер автопарку.

Дорожні листи видаються водіям тільки на одну зміну при умові здачі попереднього листа.

На більш тривалий строк дорожні листи видаються тільки у випадках відрядження.

Виданий водію дорожній лист повинен обов'язково мати порядковий номер, штамп і печатку с.-г. підприємства, якому належить транспортний засіб.

У дорожньому листі записуються всі дані про автомобіль, вид маршруту, час виїзду і повернення, кількість одержаних паливно-мастильних матеріалів, показники спідометра та порядок виконання завдання.

Виконання завдання (зворотна сторона дорожнього листа), пробіг автомобіля, перевезено тонн, виконано ткм, час простою під навантаженням і розвантаженням, – фіксує водій на підставі товарно-транспортних документів.

Обробку дорожнього листа виконує диспетчер автопарку.

На підставі обробки дорожнього листа водію нараховується заробітна плата, аналізується стан використання паливно-мастильних матеріалів згідно нормативів.

Обробка дорожнього листа вважається закінченою тоді, коли дані за всіма показниками роботи транспорту будуть занесені в картку обліку роботи транспорту. Оброблені дорожні листи передаються в бухгалтерію сільськогосподарського підприємства.

2.2.4. Техніко-експлуатаційні показники роботи транспорту

Показники роботи транспорту можна умовно поділити на 4 групи:

1 група − показники кількісного використання транспорту:

- коефіцієнт технічної готовності;
- коефіцієнт використання парку.

2 група − показники роботи транспорту на лінії:
- коефіцієнт використання часу зміни (наряду);
- коефіцієнт використання вантажності транспортного засобу;
- коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу;
- середня технічна швидкість транспортного засобу;
- середня експлуатаційна швидкість транспортного засобу.

3 група − вимірники продуктивності транспортних засобів:
- добовий пробіг автомобілів;
- продуктивність транспорту, т/день;
- транспортна робота транспорту, ткм.

4 група − вимірники собівартості транспортної роботи.

2.2.5. Основні показники використання транспортних засобів

Таблиця 2.2.2. **Основні показники використання автотранспорту**

Показники	Позначення	Формула розрахунку	Сер. значення показника	Пояснення показників формули
1	2	3	4	5
Коефіцієнт технічної готовності парку	$\eta_{т.г.}$	$\eta_{т.г.} = \frac{\sum A_{дс}}{\sum A_{ді}}$	0,82−0,84	$\sum A_{дс}$ − сумарна кількість днів, коли автомобілі технічно справні протягом року; $\sum A_{ді}$ − сумарна кількість автомобіледнів, інвертних протягом року
Коефіцієнт використання парку	$\eta_{в}$	$\eta_{в} = \frac{\sum A_{де}}{\sum A_{ді}}$	0,71−0,74	$\sum A_{де}$ − сумарна кількість автомобіледнів, які перебувають в експлуатації протягом року
Коефіцієнт використання пробігу	$\beta_{п}$	$\beta_{п} = \frac{L_{в}}{L_{з}}$	0,52−0,57	$L_{в}$ − загальний пробіг автомобілів з вантажем протягом року, км; $L_{з}$ − загальний пробіг автомобілів протягом року, км

Продовження табл. 2.2.2

1	2	3	4	5
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	$\gamma_{вс}$ – статистичні $\gamma_{вд}$ – динамічний	$\gamma_{вс} = \frac{\sum Q_{тв}}{q_{тн} \cdot П_р}$ $\gamma_{вд} = \frac{\sum Q_{ткм}}{q_{тн} \cdot П_р \cdot L_в}$	0,86–0,91 0,85–0,92	$\sum Q_{тв}$ – сумарна кількість перевезеного транспортом вантажу протягом року, т; $q_{тн}$ – середня номінальна вантажопідйомність автомобілів; $П_р$ – кількість рейсів автомобілів протягом року; $\sum Q_{ткм}$ – обсяг роботи транспорту протягом року, ткм
Технічна швидкість автомобілів, км/год	$V_т$	$V_т = \frac{L_з}{T_р}$	17–35 50–60	$T_р$ – тривалість перебування автомобілів в русі протягом року, год
Експлуатаційна швидкість автомобілів, км/год	$V_с$	$V_с = \frac{L_з}{T_н}$		$T_н$ – тривалість перебування автомобілів в наряді протягом року, год
Середньодобовий пробіг автомобіля, км/год	$L_д$	$L_д = \frac{T_д \cdot V_т \cdot l_ї}{l_ї + V_т \beta_п \cdot t_{нр}}$	160–180	$T_д$ – тривалість робочого дня, год $l_ї$ – середня відстань перевезення вантажу, км $t_{нр}$ – час одного навантаження, розвантаження, год
Кількість рейсів	$П_р$	$П_р = \frac{T_д \cdot V_т \cdot \beta_п}{l_ї + V_т \beta_п \cdot t_{нр}}$		
Продуктивність автотранспорту, ткм	$W_{ткм}$	$W_{ткм} = q_н \cdot \gamma_в \cdot l_ї \cdot П_р$ $W_{ткм} = \frac{T_д \cdot V_т \cdot \gamma_в \cdot \beta_п \cdot q_н l_ї}{l_ї + V_т \beta \cdot t_{нр}}$		$q_н$ – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т
Собівартість, ткм	С	$C = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_н}{W_{ткм}}$		C_1 – заробітна плата з нарахуванням водіям, грн; C_2 – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн;

Продовження таблиці 2.2.2

1	2	3	4	5
Собівартість, ткм	С	$C=\frac{C_1+C_2+C_3+C_4+C_5+C_н}{W_{ткм}}$		C_3 – амортизаційні відрахування на відновлення та кап. ремонт, грн; C_4 – витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт, грн; C_5 – витрати на відновлення шин, грн; $C_н$ – витрати на послуги обслуговуючих виробництв, грн (накладні витрати)

Контрольні питання

1. Роль транспорту у сільськогосподарському виробництві.
2. Класифікація транспортних засобів.
3. Що таке транспортний процес?
4. Які експлуатаційні властивості транспортних засобів?
5. Ознаки класифікації сільськогосподарських вантажів.
6. Класифікація вантажоперевезень.
7. Що таке вантажообсяг?
8. Які особливості використання транспортних засобів у сільськогосподарському виробництві?
9. За якими ознаками класифікують автомобільні дороги?
10. Класифікація навантажувально-розвантажувальних засобів.
11. Що таке кінематика транспортних засобів?
12. За якими показниками вибирають транспортні і навантажувально-розвантажувальні засоби.
13. Які вихідні дані для планування роботи транспорту?
14. Які є види маршрутів, їх застосування?
15. Що являє графік руху транспортних засобів?
16. Складові частини роботи транспортного засобу.
17. Які показники роботи транспорту на лінії?
18. Як визначити продуктивність транспорту?
19. Які фактори впливають на продуктивність транспорту?
20. Як обліковують і контролюють роботу транспорту?
21. Якими показниками оцінюється робота транспорту?
22. Які фактори впливають на собівартість транспортної роботи?

3. ВИКОРИСТАННЯ МАШИН У МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

3.1. ПОНЯТТЯ ПРО ТЕХНОЛОГІЮ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР, ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ, ОПЕРАЦІЇ

3.1.1. Поняття про технологію виробництва сільськогосподарських культур

В основі сільськогосподарського виробництва лежить його головна базова галузь – землеробство (рослинництво), мета якого за допомогою впровадження прогресивних технологій та за допомогою сучасних технічних засобів з використанням досягнень хімічної промисловості, а також із застосуванням накопичення в тваринництві органічних добрив, отримати реалізацію біопотенціалу сільськогосподарських культур.

Землеробство − це наука про використання земельного потенціалу, підвищення родючості ґрунтів, про сільськогосподарські рослини та технології їх виробництва.

Технологія взагалі (від грецького techne – мистецтво, ремесло, logos – вчення) − це сукупність знань про способи і засоби виконання виробничих процесів. Технологія виробництва сільськогосподарських культур включає: перелік і послідовність робіт, які необхідно виконувати при виробництві даної культури; агронормативи і допуски; перелік технічних засобів для виконання належних робіт.

Технологія виробництва сільськогосподарських культур – це набір виробничих процесів, які узгоджені в єдиному технологічному циклі.

Технологія виробництва сільськогосподарських культур – це впорядкована у часі і просторі сукупність виробничих операцій, засобів і ресурсів, що забезпечує досягнення поставленої виробничої мети.

3.1.2. Характеристика існуючих технологій виробництва сільськогосподарських культур

Сучасне сільськогосподарське виробництво характеризується застосуванням різноманітних технологій та комплексів машин для виробництва сільськогосподарських культур.

Традиційні технології виробництва сільськогосподарської продукції потребують переосмислення їх з наступною заміною або модернізацією через значні енерго- і ресурсозатрати та забезпечення агронормативами, щодо якості виконання технологічних операцій.

Так, наприклад, в Україні, як і в більшості країн СНД, на затрачений 1 кг умовного палива виробляють внутрішнього валового продукту на суму біля 0,5 долара.

В Японії цей показник більше в 18,6 разів, в Німеччині – в 11,4 рази, Франції – в 10,8 разів. Недосконала технологія, ненадійна техніка або така, що не задовольняє агровимогам, не знайдуть свого споживача, тому що продукція вироблена з їх застосуванням, не зможе конкурувати з більш якісною і дешевою.

В час вільного обміну інформацією і конкурентної боротьби за ринки збуту як сільськогосподарської продукції, так і продукції сільськогосподарського машинобудування, першочергове значення повинно надаватися оцінці відповідної продукції, що виробляється, вимогам ринку.

Перевага з точки зору підвищення конкурентоспроможності має бути об'єктивною і змістовною, щоб на її основі можна було розробляти нові технологічні та технічні рішення і прогнози для подальшого розвитку аграрного виробництва.

Ефективність сільськогосподарського виробництва, зокрема галузі рослинництва, суттєво залежить від рівня технології, сучасного комплексу машин та дотримання технологічної дисципліни.

У більшості зон України дедалі ширше застосовують прогресивні технології виробництва сільськогосподарських культур.

Прогресивні технології спрямовані на досягнення запрограмованих кінцевих результатів з ефективним використанням природних та інших наповнювальних ресурсів.

Існують наступні технології:

- інтенсивна;
- індустріальна;
- ресурсозберігаюча;
- ґрунтозахисна;

- інноваційна;
- конкурентоспроможна.

Інтенсивна технологія виробництва сільськогосподарських культур забезпечує досягнення запрограмованих результатів шляхом ефективного цілеспрямованого впливу на об'єкт виробництва відповідного до фаз органогенезу рослин

Інтенсивна технологія передбачає:

♦ розміщення культури за кращими попередниками в системі сівозміни;

♦ впровадження високоврожайних сортів насіння для даної зони;

♦ оптимізація забезпечення рослин елементами живлення з урахуванням їх вмісту в грунті;

♦ дробне внесення мінеральних добрив, а в період вегетації рослин з урахуванням ґрунтової і рослинної діагностики;

♦ інтегрована система захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб;

♦ регулювання росту рослин ретендентами;

♦ своєчасне і високоякісне виконання всіх виробничих операцій надійною, високоякісною сучасною технікою;

♦ виконання операцій по боротьбі з водною та повітряною ерозією грунту;

♦ накопичування вологи і поживних речовин;

♦ створення умов для фізичного розвитку рослин;

♦ організація біологічного контролю за станом розвитку рослин на всіх етапах органогенезу рослин.

Характерна особливість інтенсивних технологій полягає в тому, що всі виробничі операції повинні виконуватися своєчасно, високоякісно з суворим дотриманням норм, строків і способів виконання робіт, особливо при внесенні добрив і засобів хімічного захисту рослин.

Індустріальна технологія ґрунтується на виконанні максимум робіт до посіву і мінімум робіт в процесі догляду за рослинами.

Дана технологія базується на загальних положеннях операційної технології, доповненої більш жорсткими агротехнічними вимогами до технології виконання робіт системою машин, збереженні стабільності показників якості робіт у часі і просторі.

Дана технологія в Черкаській області знайшла відображення при вирощуванні кукурудзи і соняшника. Для даних культур до посіву вносять високоефективні гербіциди, які діють протягом 2−3 місяців.

В даному випадку міжрядні обробітки зводяться до мінімуму.

Таким умовам відповідає так званий "мінімальний обробіток грунту в період розвитку рослин", який передбачає:

- меншу ущільнюючу дію машин на грунт;
- збереження вологи;
- цілісність структури грунту;
- зменшення на 50% затрат праці при виконанні механізованих робіт;
- значну економію паливно-мастильних матеріалів.

Недоліком даної технології є неможлива організація біологічного контролю за станом розвитку на всіх етапах органогенезу.

Ресурсозберігаюча технологія має на меті досягнення запрограмованих результатів з мінімально необхідними витратами на поновлювальні ресурси. Частковим варіантом ресурсозберігаючих технологій є енергозберігаючі технології, в яких основна увага приділяється економії енергетичних ресурсів та хімічних засобів захисту рослин.

Дана технологія базується на використанні досягнень науки та виробничого досвіду, а саме:

- використання енергонасичених агрегатів, які виконують декілька поєднуючих операцій за один прохід агрегату (комбіновані агрегати);
- локальне внесення добрив;
- стрічкове внесення гербіцидів;
- смугове обприскування посівів технічних культур;
- зниження норм витрат матеріалів за рахунок підвищення якості та точності виконання операцій;
- суворе дотримання агронормативів у просторі і часі.

Ґрунтозахисна технологія забезпечує підвищення або збереження родючості ґрунтів шляхом усунення причин машинної та природної деградації ґрунтів (ущільнення, ерозія, внесення гумусу та інших складових частин).

Тому операції передпосівного обробітку грунту та посіву необхідно виконувати агрегатами з гусеничними тракторами.

Наприклад. Т-150+АП-6 – передпосівна культивація;
Т-150+СЗ-10,8 – посів; Т-70С+УПС-12 – посів.

Технологія No-till

No-till – це технологія, при якій в полі виконується мінімальна кількість операцій: посів; внесення ЗЗР (засоби захисту рослин); збирання врожаю.

Технологія No-till передбачає: пряме розміщення зерна; мінімальне пошкодження структури грунту; накопичення та збереження рослинних решток на поверхні грунту; відсутність попередньої підготовки грунту.

Дана технологія передбачає вирощування таких культур: кукурудза на зерно, силос; соя; ячмінь; озимий ріпак; озима пшениця; соняшник; інші культури.

При застосуванні даної технології потрібно мати сучасний комплекс машин, а саме:

- Land Master 11/13 – сівалка точного висіву насіння;
- TDNG-420, TDNG-550 – сівалка для суцільного висіву насіння за рослинними рештками;
- SHM – універсальна посівна машина.

3.1.3. Поняття про технологічний комплекс машин

Технологічний комплекс машин – система машин, що складається з набору машин та спеціальних машин, які використовуються протягом річного циклу виробництва певної культури.

Наприклад. Комплекс машин для виробництва озимої пшениці у зоні лісостепу.

Таблиця 3.1.1. **Комплекс машин для виробництва озимої пшениці у зоні лісостепу**

Операція	Склад агрегату	
	енергетичний засіб	сільськогосподарська машина
1	2	3
Обробіток грунту і внесення добрив: Лущення стерні дисковим знаряддям	Т-150	ЛДГ-15

Продовження таблиці 3.1.1

1	2	3
Лущення стерні лемішним лущильником	Т-150	ППЛ-10-25
Навантаження мінеральних добрив	МТЗ-80	УТМ-30
Розкидання мінеральних добрив	Т-150К	МВУ-8
	МТЗ-80	МВУ-6
Навантаження органічних добрив	Т-150	ПФП-2
Розкидання органічних добрив	Т-150К	ПРТ-10
	МТЗ-80	ПРТ-7,5
Оранка	Т-150	ПЛП-6-35
	Т-150К	ПЛН-5-35
Культивація	Т-150	КШУ-12
Передпосівний обробіток грунту	Т-150	АП-6
Протруювання насіння	ел.дв.	ПСШ-5
	ел.дв.	ПС-10А
Транспортування насіння	ГАЗ-53-12	УЗСА-40
Транспортування добрив	ЮМЗ-6Л+2ПТС-4	СЗ-10,8
Посів	Т-150	СЗ-5,4
	МТЗ-80	КЛЕН-6
	МТЗ-80	СЗПЦ-12
	Т-150	
Коткування	Т-150	СГ-21, 4(ЗККШ6А)
Транспортування води для приготування розчину отрутохімікатів	ЮМЗ-6Л	ВР-3
Приготування розчину отрутохімікатів	МТЗ-80	АПЖ-12
Обприскування посівів	МТЗ-80	ОП-2000, ОПШ-15
Підживлення озимої пшениці	МТЗ-80	МВУ-6
Весняне боронування посівів	Т-150	СГ-21, 12(ЗБП-0,6) БМШ-15
Підживлення озимої пшениці	МТЗ-80	РУМ-5-03
Транспортування води	МТЗ-80	ВР-3
Приготування розчину ретардантів (ТУР)	МТЗ-80	АПЖ-12
Внесення ТУР	МТЗ-80	ОП-2000
Підживлення озимої пшениці	МТЗ-80	РУМ-5-03
Підвезення води	МТЗ-80	ВР-3
Приготування розчину отрутохімікатів	МТЗ-80	АПЖ-12

Продовження таблиці 3.1.1

1	2	3
Обприскування посівів проти клопа-черепашки та хлібної пиятниці	МТЗ-80	ОП-2000
Скошування озимої пшениці у валки	СК-5	ЖВН-6,5
	МТЗ-80	ЖВП-6
	МТЗ-80	ЖВН-4,9
Підбір валків	ДОН-1500Б	2ПТС-4-887Б
	КЗС-9	
	“Славутич”	2ПТС-4-887Б
Пряме комбайнування	ДОН-1500Б	2ПТС-4-887Б
	КЗС-9	
	“Славутич”	2ПТС-4-887Б
Транспортування зерна	САЗ-3507	
	КамАЗ-5320	
Транспортування подрібненої соломи	МТЗ-80	2ПТС-4-887Б
Скиртування соломи	МТЗ-80	ПФ-0,75, ПФ-0,5
	МТЗ-82	УЗСА-10
Очищення вороху зерна на току	ел.дв.	ОВС-25
Очищення зерна на току	ел.дв.	ЗАВ-50, ЗАВ-25
Зерносушильний комплекс	ел.дв.	КЗС-25Б
Очищення зерна на трієрному блоці	ел.дв.	БТ-20
Навантаження зерна	ел.дв.	ЗМ-60А, ЗПС-60
Повторне очищення зерна	ел.дв.	МС-4,5

3.1.4. Виробничі процеси, операції та їх характеристика

Виконання робіт при вирощуванні і збиранні сільськогосподарських культур пов’язані з виконанням певних виробничих процесів.

Технологія виробництва сільськогосподарських культур – це набір певних виробничих процесів.

Виробничий процес − це сукупність виробничих операцій, направлених на виробництво певної сільськогосподарської продукції.

Виробнича операція характеризує дію технічних засобів на об’єкт виробництва.

Виробничі операції поділяються на: технологічні, транспортні, допоміжні.

Головною операцією є технологічна, інші операції лише сприяють її виконанню.

Наприклад. Посів озимої пшениці.

Головна операція – посів. Допоміжні – підготовка поля до сівби, транспортування насіння, добрив.

Органічною складовою технології є технологічні процеси, а саме: вдосконалені способи основного і передпосівного обробітку грунту; науково обґрунтовані норми і співвідношення внесення добрив; підготовка насіння для посіву; посів; догляд за рослинами; інтегрована система захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб рослин; потокове збирання сільськогосподарських культур; обробіток сільськогосподарської продукції на току, складах: інші процеси (транспортні роботи, меліоративні роботи).

Технологічний процес у рослинництві при виробництві сільськогосподарських культур – це частина технології, яка пов'язана з послідовним виконанням технологічних операцій з дотриманням агронормативів і допусків.

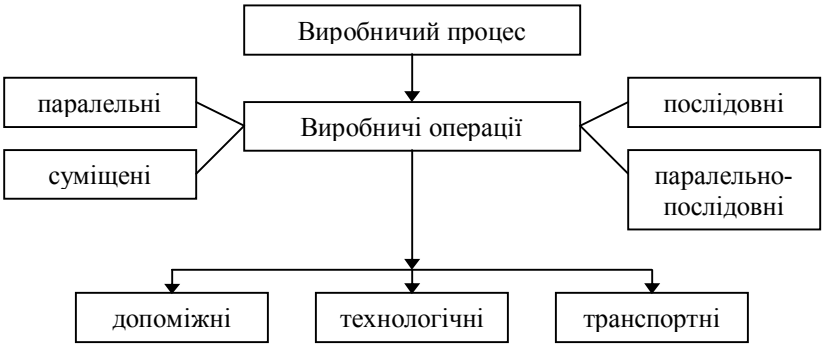


Рис. 3.1.1. Схема виробничого процесу

Фактори, які впливають на якість технологічного процесу і врожайність культури:

1. Біологічний (якість посівного матеріалу).
2. Грунтово-кліматичний (грунт, опади, t^0, повітря, сонце та ін.).
3. Агротехнічні (строки, набір робіт (операції), якість робіт (прямолінійні), норма висіву).
4. Технічні фактори (склад МТА, підбір робочих органів).

Основні принципи організації виробничих процесів, операцій при виконанні механізованих робіт.

Для ефективного функціонування виробничих процесів важливе значення мають загальні принципи їх організації, а саме:

- найменший вантажооборот матеріалу, продукції і машин;
- безперервність руху оброблювального матеріалу, продукції;
- узгодженість виконання операцій в часі і просторі;
- максимальне завантаження агрегатів (машин) у всіх ланках виробничого процесу, ритмічність операцій;
- впровадження потоковості виконання операцій;
- надійність виробничого процесу.

Величина допуску якісних показників технічного процесу може бути обґрунтована чотирма категоріями:

1. Зміною збору продукції з одиниці площі.
2. Зміною якості роботи через різний технічний стан машин.
3. Зміною умов обробки і вихідних властивостей оброблювального матеріалу (рельєф, вид і тип ґрунту, висота рослин, вологість, тощо).
4. Якісними показниками, обумовленими наступними процесами обробки.

У зв'язку з цим особливе значення має вивчення властивостей оброблювальних ґрунтів у різних зонах (господарствах, полях) і урахування зміни фізико-механічних властивостей цих ґрунтів, урахування зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів залежно від вологості і календарних строків виконання операцій. Розглядаючи зміну питомого опору ґрунту залежно від вологості (рис. 3.1.2) можна сказати, що існує оптимальна вологість при якій питомий опір мінімальний. При такій вологості досягається фізична стиглість ґрунту, він легко піддається обробці, що значно впливає на якість роботи.

Безперервність руху обробленого матеріалу дає змогу організувати виробничий процес без проміжних переміщувальних матеріалів, зменшити кількість навантажувально-розвантажувальних операцій.

Наприклад. Збирання цукрових буряків потоковим методом, що дає змогу скоротити затрати праці і коштів, підвищити якість продукції, зменшити тривалість усього виробничого циклу, по завершенні якого знизити собівартість продукції.

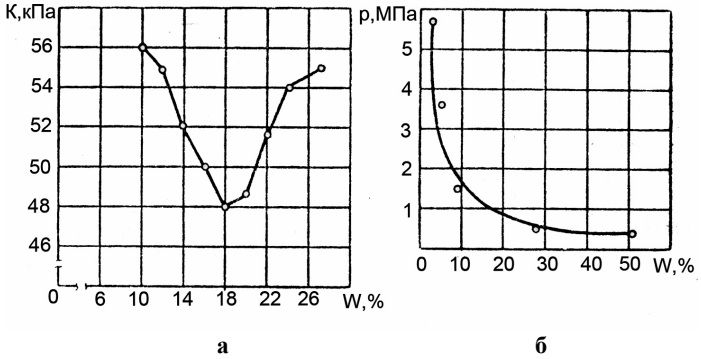


Рис. 3.1.2. Залежність питомого опору (а) і твердості грунту (б) від його вологості

Узгодження операцій за часом означає додержання належних інтервалів часу між ними, наприклад, між внесенням органічних добрив і їх зарубкою (оранка) повинен бути розрив не більше двох годин.

Узгодження операцій у просторі передбачає їх відповідність по загінках і площі поля, по довжині гонів, запасу ходу машинно-тракторних агрегатів за технологічною місткістю (шлях МТА до повного завантаження або розвантаження) та витрат часу на завантаження або розвантаження.

Витрата і подача матеріалу при внесенні препаратів (насіння, добрив, отрутохімікатів тощо) та збирання врожаю сільськогосподарських культур є питомим показником, який характеризує технологічні можливості агрегатів. Пропускна здатність робочих органів машини характеризує технічні можливості (продуктивність) агрегату при обробці певної маси матеріалів, продуктів за одиницю часу.

Максимальне завантаження машин у всіх ланках виробничого процесу означає забезпечення найбільшої продуктивності кожної ланки і кожного агрегату у ланці при певному узгодженні їх роботи між собою. Найкраще завантаження агрегатів і ланок досягається тоді, коли вони незалежні між собою за часом і шляхом.

Особливо це стосується при формуванні збирально-транспортних комплексів та організації праці при потоково-цільовому методі роботи МТА.

Принцип ритмічності операцій передбачає організацію виробничого процесу так, щоб на всьому інтервалі часу його здійснення за рівні проміжки часу оброблялася однакова кількість матеріалу.

3.1.5. Показники технологічних операцій

Будь-яка технологічна операція чи технологічний процес характеризується якісними, енергетичними й економічними показниками.

Якісні показники встановлюють на підставі агронормативів і допусків, які обов'язкові для виконання норм якості.

Наприклад. Глибина оранки 27 см, допуск ± 1 см.

Таблиця 3.1.2. **Контроль і оцінка якості роботи**

Показники	Градація нормативів	Бал	Спосіб визначення
1	2	3	4
1. Допустиме відхилення від заданої глибини посіву, см	± 0,5 ± 1 > ± 1,0	2 1 0	Протягом зміни 2–3 рази в трьох місцях по діагоналі поля на 12 рядках посіву зняти ножем грунт над насінням на довжині рядків 20–80 см і заміряти лінійкою глибину загортання насіння
2. Допустиме відхилення від заданої норми висіву, %	до ± 10 до ± 15 > ± 15	2 1 0	Протягом зміни 2–3 рази в трьох місцях по діагоналі поля (гону) на дільниці довжиною 1м кожного із 12 рядків підрахувати кількість насінин
3. Допустиме відхилення від заданої норми внесення добрив, %	до ± 4 до ± 7 > ± 7	2 2 0	Протягом зміни 2–3 рази заміряти засіяну ділянку поля і витрату на ній добрив

Продовження табл. 3.1.2

1	2	3	4
4. Допустиме відхилення від заданої ширини стикового міжряддя, см	до ± 3 до ± 5 > ± 5	2 1 0	Протягом зміни 2–3 рази в 4-ох–5-ти місцях на довжині рядка 50 м на початку, в кінці та посередині рядка заміряти величину стикового міжряддя
5. Допустиме відхилення від прямолінійності посіву, см	до ± 3 до ± 5 > ± 5	2 1 0	Протягом зміни 2–3 рази в 4-ох–5-ти місцях по діагоналі посівної площі на відстані рядка 50 м заміряти шнуром і лінійкою відхилення від вісі рядка

Енергетичні показники характеризують затрати механічної енергії на виконання операції.

Економічні показники: продуктивність агрегату за годину, зміну, день, агрострок; затрати праці на одиницю роботи і обсяг роботи; витрата паливно-мастильних матеріалів на одиницю роботи і обсяг роботи; витрата матеріалів (насіння, добрив тощо) на операцію.

Якість виконання технологічних операцій характеризується окремими показниками чи їх сукупністю, які вказують на рівень відповідності виконаної роботи певним вимогам в залежності від технологічних умов.

Технологічні умови роботи МТА включають технологічні показники (грунту, рослин тощо), у відповідності до яких проводиться вибір, комплектування і технологічна наладка агрегатів.

Визначення технологічних умов та якість роботи агрегатів ще називають агрооцінкою (контроль і оцінка якості роботи). Якість роботи оцінюється за 9-бальною системою, наприклад, посів цукрових буряків.

Обґрунтування агротехнічних, економічних, енергетичних, екологічних і якісних показників операцій. Оптимальні строки і тривалість робіт

Вихідні вимоги визначаються нормативами і технологічними допусками, які необхідні для упорядкування організації і технології виробництва механізованих робіт.

Якість виконуваної операції залежить від конструктивних особливостей, регулювальних параметрів і технічного стану машини, а також від умов роботи і фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу (тип і стан ґрунту, рельєф). Кожний процес характеризують кількома показниками, наприклад, оранку оцінюють глибиною, рівномірністю глибини, вирівнюваністю і грудкуватістю поверхні, ступенем загортання післяжнивних залишків бур'янів і добрив, відсутністю огріхів, якістю оранки поворотних смуг і країв поля тощо. Кількість показників повинна бути за можливістю мінімальною, щоб зменшити трудомісткість оцінки якості роботи у виробничих умовах. Тому враховують ті показники, які мають більшу питому вагу. За кожним показником встановлюють допустимі відхилення (допуски). Для обґрунтування допусків можна використовувати експериментальні дані науково-дослідних організацій, машиновипробувальних та нормативно-дослідних станцій і досвід передових господарств.

При відсутності необхідних даних для обґрунтування допусків за окремими показниками якості робіт вони можуть бути одержані шляхом спеціальних дослідів. Для цього у типових для зони умовах з характерною технологією проводять масові заміри показників якості виконуваної роботи. Агрегат, його технічний стан, марка машини, знаряддя і регулювальні параметри повинні відповідати зональним умовам роботи. Для усунення випадкових даних спостереження здійснюють за кількома агрегатами.

Величина допуску якісних показників технологічного процесу може бути обґрунтована чотирма категоріями: зміною збору продукції з одиниці площі; зміною якості роботи, через різний технічний стан машин; зміною умов обробки і вихідних властивостей оброблюваного матеріалу (рельєф, тип і стан ґрунту, висота рослин тощо); якісними показниками, обумовленими наступними процесами обробки. У зв'язку з цим особливе значення має вивчення властивостей оброблюваних ґрунтів у різних зонах (господарствах, полях) і урахування зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів залежно від вологості і календарних строків. Розглядаючи зміну питомого опору ґрунту залежно від вологості, можна вважати, що існує оптимальна вологість, при якій питомий опір мінімальний. При такій вологості досягається фізична стиглість ґрунту, він легко піддається обробці, добре розпушується. Зниження вологості призводить до збільшення міцності ґрунту, що значно погіршує якість виконання операцій і потребує збільшення енергетичних і матеріальних ресурсів. Тому

середня багаторічна вологість ґрунтів відображає фактичні нормальні умови виконання робіт у відповідний період року, що обумовлює агротехнічні строки і тривалість проведення робіт. Велику допомогу при встановленні варіантів умов можна одержати із паспортів полів, які знаходяться у господарстві, а також завдяки інформації, яка знаходиться у відділах землеустрою обласних управлінь виробництва і заготівлі сільськогосподарських продуктів. У цих матеріалах наведено розподіл площ зон за типами ґрунтів, розмірами полів, крутістю схилів та іншими постійними показниками. Ці зведені матеріали дозволяють безпосередньо виявити найтиповіші умови роботи агрегатів.

3.1.6. Технологічні карти на виробництво сільськогосподарських культур та їх короткий зміст

Технологічна карта виробництва сільськогосподарських культур – це планові розрахунки, в яких у чіткій послідовності визначені порядок, обсяг, строки виконання заданих операцій, вказані технічні засоби і обслуговуючий персонал при виконанні операцій, а також розраховані техніко-економічні показники по кожній операції (продуктивність, затрати праці, витрата паливно-мастильних матеріалів, кількість виконаних нормозмін, умовних еталонних гектарів, прямі експлуатаційні витрати).

Технологічні карти розробляються кожним господарством окремо, враховуючи при цьому природнокліматичні умови та наявність складу МТП.

Технологічні карти сільськогосподарського підприємства розробляють щорічно на кожну сільськогосподарську культуру, а також можуть розробляти перспективні технологічні карти з урахуванням досягнень науки і техніки та передового виробничого досвіду.

Для різних зон рекомендуються типові технологічні карти, які беруть за основу при розробці операційних технологічних карт на поточний рік з урахуванням особливостей сільськогосподарського підприємства, природнокліматичних умов та наявного складу МТП.

На основі аналізу різних технологічних карт і показників роботи агрегатів вибирають найкращі з них, де експлуатаційні витрати мінімальні, а продуктивність максимальна.

Вибір критерію оптимальності визначається конкретними виробничими умовами.

Зразок технологічної карти наведений в таблиці 3.1.3.

3.1.7. Операційна технологія і порядок її розробки

Правильне виконання механізованих робіт визначається операційною технологією. Операційна технологія є основним робочим документом, який вміщує перелік необхідних і обов'язкових правил виконання кожної технологічної операції на підставі аналізу умов роботи з урахуванням агронормативів і допусків, складу агрегату, режиму роботи, способу руху агрегату, правил підготовки поля до роботи агрегатів, оцінки якості роботи агрегатів, правил охорони праці і навколишнього середовища, встановлює порядок диференціювання оплати праці механізаторів.

Вихідною інформацією для розробки операційної технології є:

1. Аналіз умов роботи машинних агрегатів (площа поля, конфігурація поля, кут підйому, питомий опір грунту, врожайність основної і побічної продукції, норми висіву та внесення добрив тощо).
2. Встановлення агронормативів і допусків.
3. Вибір оптимального складу агрегату.
4. Встановлення режимів роботи агрегату (швидкісний і завантажувальний).
5. Підготовка агрегату до роботи включає: підготовку трактора до роботи, підготовку робочої машини, комплектування і технологічну наладку агрегату.
6. Підготовка поля до роботи агрегату включає: огляд поля, розбивку поля на загінки, розрахунок та відбивку поворотних смуг, провішування лінії першого проходу агрегату, встановлення місць заправки агрегату, визначення транспортних магістралей, встановлення місць протипожежного обладнання, встановлення місць відпочинку механізаторів.
7. Встановлення виду поворотів і способів руху агрегату.
8. Технологічна наладка агрегату в полі (при потребі).
9. Контроль і оцінка якості роботи.
10. Встановлення норм виробітку і витрати палива, оплати праці механізаторів.
11. Правила охорони праці і навколишнього середовища при виконанні операції.
12. Техніко-експлуатаційні показники роботи агрегату.

Зразок операційної технологічної карти наведений на рис. 3.1.3.

Таблиця 3.1.3. **Технологічна карта виробництва цукрових буряків**

Урожайність, ц/га – 450
Попередник – озима пшениця
Рівень ресурсного забезпечення – високий
д.р./га – 135
Клас грунтів – 4, Група підприємств – II

Органічних, т/га - 30
Мінеральних, кг д.р./га - 385
в тому числі: азотних, кг д.р./га – 115; фосфорних, кг д.р./га – 135; калійних, кг

Номер операції	Технологічна операція	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Склад агрегату			Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд.-год.	Тарифна ставка за нормозміну, грн.		Зарплата за весь обсяг робіт, грн.			Витрати палива, кг	
				енергомашина	с.-г. машина		механізатори	інші робітники				механізаторам	іншим робітникам	механізаторам	іншим робітникам	разом	на одиницю роботи	на весь обсяг робіт
					марка	кількість												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Основний обробіток грунту																		
1.	Лущення стерні на глибину 6–8 см	га	100	Т-150К	ЛДГ-15	1	1		66,2	1,51	10,57	34,30		51,81		51,81	2,9	290,00
2.	Плоскорізний обробіток на глибину 12–14 см	га	100	Т-150	ПГ-5				22	4,55	0,00	39,83		0,00		0,00	6,1	610,00
3.	Навантаження мінеральних добрив	т	80	ЮМЗ-6Л	ПГ-0,3	1	1		109	1,30	9,08	29,87		38,74		38,74	0,57	45,60
4.	Транспортування мінеральних добрив	т	80	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4-793А	1	1		26,60	1,30	9,08	24,12		31,28		31,28	0,81	64,80

Продовження таблиці 3.1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5.	Внесення мінеральних добрив $N_{100}P_{120}K_{120}$	га	100	ЮМЗ-6Л	МВУ-900	1	1		77,1	1,30	9,08	29,87		38,74		38,74	0,61	61,00
6.	Навантаження гною	т	3000	Т-156			1		610	46,30	324,07	34,30		1587,96		1587,96	0,65	1950,00
7.	Внесення гною (30 т/га)	т	3000	Т-150К	МТО-12	1	1		64,80	46,30	324,07	34,30		1587,96		1587,96	1,05	3150,00
8.	Оранка на зяб на глибину 30–32 см	га	100	К-701	ПНЯ-6-42	1	1		10,50	9,52	66,67	39,83		379,33		379,33	19,1	1910,00
Разом за період											752,63			3715,84		3715,84		8081,40
9.	Ранньовесняне боронування	га	100	Т-150	СГ-21 БЗТС-1,0	121	1		71,70	1,39	9,76	34,30		47,84		47,84	1,70	170,00
10.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	Т-150К	МЖ-10	1	1		42,10	1,96	13,73	26,55		52,06		52,06	1,03	30,90
11.	Приготування розчину, доставка та внесення гербіцидів (Дуал Голд -1,2 л/га, вода 300 л/га)	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1		51,00	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,00
12.	Передпосівний обробіток грунту на глибину загортання насіння	га	100	ХТЗ-170	Європак 5622-600С	1	1		29,60	3,38	23,65	34,30		115,88		115,88	5,70	570,00
13.	Навантаження насіння для сівби	т	0,3		вручну	1		1	4,50	5,75	40,23		18,64		107,13	107,13		
14.	Транспортування та завантаження сівалок насінням	т	0,3	Т-16			1		7,60	5,75	40,23	24,12		138,62		138,62	1,40	0,42

Продовження таблиці 3.1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
15.	Навантаження мінеральних. добрив	т	10	Т-25А	ПГ-0,3	1	1		109	5,75	40,23	29,87		171,67		171,67	0,57	5,70
16.	Доставка мінеральних добрив та завантаження сівалок	т	10	Т-16			1		7,60	5,75	40,23	24,12		138,62		138,62	1,40	14,00
17.	Сівба пунктирним способом, внесенням мінеральних добрив). Глибина загортання насіння 3–4 см	га	100	Т-70С	"Multi-corn"	1	1		17,40	5,75	40,23	34,30		197,13		197,13	4,10	410,00
18.	Прикочування посівів	га	100	МТЗ-8С	С-11У ЗККШ-6А	1 2+1	1		54,7	1,83	12,80	24,12		44,10		44,10	1,8	180,00
	Разом за період										274,81			984,00	107,13	1091,13		1506,02
19.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	Т-150К	МЖ-10	1	1		42,10	1,96	13,73	26,55		52,06		52,06	1,03	50,90
20.	Приготування розчину, доставка та внесення гербіцидів (Бетанал-прогрес о.ф. 0,7 л/га, вода –300 л/га)	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1		51,00	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,00
21.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	Т-150К	МЖ-10	1	1		42,10	1,96	13,73	26,55		52,06		52,06	1,03	30,90
22.	Приготування розчину, доставка та внесення інсектицидів (Доза 1,5 л/га Бі-58 40% к.е., вода 300 л/га)	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1		51,00	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,00

Продовження таблиці 3.1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
23.	Рихлення грунту в міжряддях (глибина 4–6 см)	га	100	Т-70С	УСМК-5,4	1	1		17,60	5,68	39,77	29,87		169,72		169,72	4,40	440,00
24.	Підвезення води для приготування робочого розчину	т	30	Т-150К	МЖ-10	1	1		42,10	1,96	13,73	26,55		52,06		52,06	1,03	30,90
25.	Приготування розчину, доставка та внесення фунгіцидів (Доза 0,5 л/га Альто супер ЕС, вода 300л/га)	га	100	МТЗ-80	ОП-2000-2-01	1	1		51,00	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,00
Разом за період											122,23			560,19		560,19		907,70
Збирання врожаю																		
26.	Скошування гички	га	100	Т-70С	БМ-6		1		6,30	15,87	111,11	34,30		544,44		544,44	10,70	1070,00
27.	Збирання коренеплодів	га	100	КС-6Б-02	ВВУ-1		1		7,90	12,66	88,61	39,83		504,18		504,18	20,60	2060,00
28.	Транспортування коренеплодів на край поля	т	4500	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4-887Б	1	1		47,00	12,66	88,61	24,12		305,32		305,32	1,94	8730,00
29.	Доочистка та навантаження коренеплодів в автомобілі	т	4500		СПС-4,2		1	2	242,0	18,60	390,50	26,55	18,64	493,70	693,22	1186,92	0,19	855,00
30.	Транспортування коренеплодів	т	4500	КамАЗ-5510			1			18,60	130,17							
Разом за період											808,99			1847,64	693,22	2540,86		12715,00
РАЗОМ											1958,55			7107,67	800,35	7908,02		23210,12

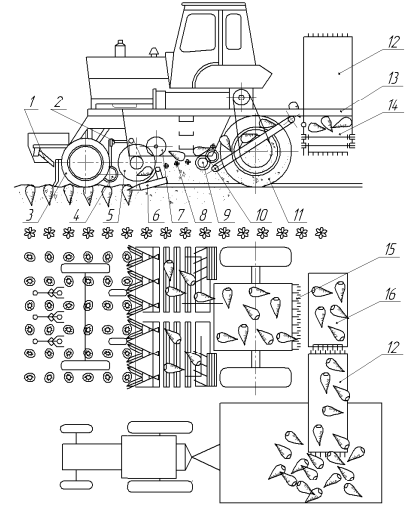
Агротехнічні вимоги

Найменування показників	Норматив	Час визначення
Ширина покрять	45 см	
Глибина ходу робочих органів	6–10 см	
Швидкість роботи	5–6 км/год	Кожного робочого дня в процесі збирання коренеплодів
Втрати:		
непідкопані коренеплоди	до 1%	
на поверхні ґрунту	до 0,5%	
Пошкодженість коренеплодів	до 5%	
Спосіб збирання	Потоково-перевалочний	

Контроль та оцінка якості роботи

Показники якості	Градація	Бал	Метод визначення
Відхилення глибини підкопування коренеплодів	± 10%	2	На першому проході агрегата і на протязі зміни 2–3 рази розкопати на відстані 1 м. Замірити глибину підкопування коренеплодів
	± 20%	1	
	> 20%	0	
Пошкодження коренеплодів	до 2%	2	Підібрати коренеплоди з ділянки 20 м та підрахувати кількість пошкоджених
	до 5%	1	
	> 5%	0	
Втрати коренеплодів:			
в ґрунті	до 0,5%	2	Протягом зміни 2–3 рази на ділянці довжиною 20 м підрахувати кількість всіх коренеплодів та кількість коренеплодів, які залишились в ґрунті і які втрачені на поверхні ґрунту
	до 1%	1	
	більше 1%	0	
на поверхні ґрунту	до 0,5%	1	
	> 0,5%	0	

Схема технологічного процесу коренезбиральної машини РКС-6



1 – автомат вайлів, 2 – секція вимолотальних пристроїв, 3 – міст керованих коліс, 4 – напівкіч колеса, 5 – коренезбірники, 6 – активні вимолотальні вилки, 7 – металеві лопатеві битер, 8 – приймальний конвеєр-очисник, 10 – подавальний конвеєр, 11 – бедунки міст, 12 – завантажувальні елеватори, 13 – основна рама, 14 – бункер-накопичувач, 15 – відвідний вал, 16 – поперечний конвеєр.

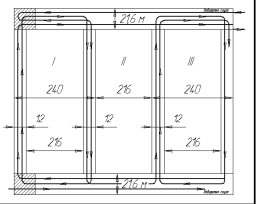
Несправності коренезбиральної машини РКС-6 та способи їх усунення

Несправність	Причина	Спосіб усунення
Залишаються коренеплоди на поверхні ґрунту	Не обертаються диски забірників	Встановити сухарики в кулачкові муфти
		Усунути обрив ланцюга в редукторі забірника
	Не обертаються конуси вилки	Усунути пробуксовку запобіжної муфти, підтягнути ланцюг
	Великий зазор між кронштейнами вилки та дисками забірника	Встановити регулювальними прокладками зазор між дисками і кронштейном вилки 20–25 мм
	Прогнуті або погнуті лапи дисків	Випрямити лапи або замінити новими
	Мало глибини ходу вилок	Перестановити штифт в нижні отвори кронштейна
Неточне вимолочування і пошкодження коренеплодів	Не витримано розмір між вилками	Встановити розмір 450±5мм між вилками
	Неточне управління машиною по рядках	Встановити попередні колеса і відрегулювати збіжність керованих коліс. Перевірити роботу автомата вайлів
Машину відводить з рядків в сторону	Порушена збіжність керов. коліс.	Поставити збіжність керованих коліс на рівні 4–8 мм
Перекіс рами машини	Нерівність просівів у рядках	Відрегулювати натяг ряду керов. колесом трактора
	Різний тиск у бедунках і керов. колесах	Накачати шини керованих і бедункових коліс, кгс/см² передні – 3,4, задні – праве – 1,6, ліве – 2,5
Підвищена частота поворотів керованих коліс	Не відрегульована копіри	Встановити вайлівець так, щоб пальці копіра заглиблювались від середнього розміру коренеплодів
В режимі автовайлів має місце повільне обертання	Нажевіть мастило на дисках гальмівного ланцюга керованого управління	Вийлити мастило з фрикційних дисків гальмівного ланцюга керованого управління відвідрегулювати зазор між фрикційними дисками гальмівного ланцюга
Вимолочені вилки обертів не по осі рядка при стіжному русі копіра у рядках	Немає соосності кронштейнів розташування вимолочених вилок	Змістити в бік вилок кронштейн кріплення поздовжніх важелів на кожухах по передньому брусі рами автомата вайлів
Штоки гідроцилиндрів не доходять у крайнє положення	Нажевність повітря в гідросистемі	Вийлити повітря з гідросистеми

Підготовка поля і робота агрегату

Спочатку бурякі збирають на поворотних смугах і тимчасових проїздах. Найдальше це робити агрегатами Т-70 + БМ-6 та РКС-6 перевалочним способом. Після збирання на поворотних смугах поле розділювать на загінки так, щоб їх межі проходили по стежинах тимчасів. Ширина загінки при застосуванні комплексів шестирядних машин – 24,0 рядків. З кожного боку загінки під час розділювання збирають по шість рядків. На всіх етапах збирання не можна допускати втрат вирощеного бурякові. Крім правильного розміщення робочих органів потрібно організувати підбирання загублених і не вимолочених коренеплодів. Для цього за кожним збиральним агрегатом закріплюють 3-5 працівників, трактор класу 0,6 тс з причепом або самохідне шасі Т-16М

Схема руху агрегата



Експлуатаційні показники

Площа посіву, га	Строки виконання робіт, днів	Склад агрегату: Трактор	Склад агрегату: С-г машина марка	Склад агрегату: Робочі органи: Назва	Склад агрегату: Робочі органи: К-сть	Кількість: Агрегатів, шт	Кількість: Робітників, чол	Швидкість руху км/год	Норма виробітку: Змінна	Норма виробітку: Денна	Ширина захвату, м	Кількість нормозмін	Потреба в паливі, кг: На 1 га	Потреба в паливі, кг: На всю площу	Оплата праці: Розряд роботи механізатора	Додаткова оплата за якість, %: Відмінна	Додаткова оплата за якість, %: Добра
170	25	МТЗ-80	РКС-6	Активні вилки	6	1	1	4,5	6,9	9,86	2,7	24,63	13,4	2278	VI	30	15
				Коренезбірники	6												
		МТЗ-80	2ПТС-4			1	1	4,5					9,45	1606,5	VI	30	15

Рис. 3.1.3. Операційно-технологічна карта збирання коренеплодів цукрових буряків

3.1.8. Контроль і оцінка якості роботи

Розрізняють три види контролю: початковий (налагоджувальний), поточний і приймальний.

Початковий (налагоджувальний) контроль проводять під час запуску агрегату в роботу. В цьому разі перевіряють точність регулювань робочих органів на регулювальному майданчику і при необхідності вносять зміни в регулювання чи режими роботи агрегату.

Після закінчення налагоджувальних робіт починають виконання даної технологічної операції.

Поточний контроль потрібний у процесі роботи, оскільки можуть змінитись початкові регулювання і, крім того, відбувається поступове спрацювання робочих органів. З урахуванням мінливості умов експлуатації все це може зумовити порушення якості і зниження продуктивності. Основне завдання поточного контролю – перевірка відповідності фактичної якості заданої роботи і підтримання стабільності регулювань (чи їх необхідна зміна) протягом робочої зміни.

Приймальний контроль проводить агроном. У передових господарствах оплату праці встановлюють з урахуванням якості виконання роботи, що у свою чергу стимулює зацікавленість механізаторів.

Контрольні питання

1. Дайте визначення, що таке технологія виробництва сільськогосподарських культур?
2. Проведіть аналіз існуючих технологій виробництва сільськогосподарських культур.
3. Що таке виробничий процес? З яких виробничих процесів складається технологія виробництва сільськогосподарських культур?
4. Поняття про виробничу операцію.
5. Якими показниками характеризується технологічна операція?
6. Як обгрунтувати комплекс машин для виробництва озимих культур?
7. Вкажіть, з яких основних блоків складається технологічна карта на виробництво сільськогосподарських культур?
8. Вкажіть складові частини операційно-технологічної карти.
9. Вкажіть критерії оцінки якості роботи.
10. За якими критеріями встановлюють агронормативи і допуски?

3.2. МЕХАНІЗАЦІЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

3.2.1. Призначення добрив у сільському господарстві

Система удобрення в господарстві – це комплекс агротехнічних і організаційних заходів, пов'язаних із застосуванням добрив для підвищення родючості ґрунтів та врожайності с.-г. культур.

Складові частини системи удобрення: накопичення, придбання, зберігання і облік добрив; раціональний розподіл добрив за місцем використання; внесення добрив на підставі ґрунтової та рослинної діагностики; підготовка і внесення добрив в певні агротехнічні строки; вибір вдосконаленого комплексу машин; продуктивно і ефективно використовувати добрива в залежності від стану родючості ґрунтів та рослин; залежно від фізіологічних умов розвитку рослин (органогенезу) вносити добрива в певних пропорціях; для збереження навколишнього середовища необхідно вносити добрива в оптимальних дозах, щоб добрива "випадали в осад".

При виробництві сільськогосподарських культур велике значення має наявність поживних речовин у ґрунті.

Так, при виробництві озимої пшениці (врожайність 60–70 ц/га) необхідно вносити 20–25 т/га органічних добрив та при сівбі і вегетації вносять % від обчислюваної норми: при сівбі – 15–20 кг/га азотних і фосфорних добрив; у фазі кущення (30%) – 30–60 кг/га азотних добрив; у фазі трубкування (50%) на норми – 60–90 кг/га азотних добрив; у фазі колосіння та наливання зерна (20%) – 30 кг/га азотно-калійних добрив.

Система удобрення цукрових буряків передбачає внесення добрив у три періоди (строки): перший – основне внесення (перед оранкою) органічних добрив в обсязі 40–50 т/га; другий (під час сівби) – рядкове внесення в обсязі $N_{10}P_{15...20}K_{10}$; третій – в період вегетації рослин в обсязі $N_{50}P_{30}K_{30}$.

Правильне використання добрив (у певних науково-обґрунтованих нормах на підставі ґрунтової і рослинної діагностики і в певні строки) забезпечує прогнозований врожай сільськогосподарських культур.

3.2.2. Види добрив та їх класифікація

За видами добрива поділяються на: органічні; мінеральні; добрива посередньої дії; бактеріальні.

За фізико-механічним складом органічні добрива поділяються на: тверді – гній, торф, поживні рештки; рідкі – гноївка; сидеральні (зелені рослини: люпин, озиме жито, ріпак тощо).

Мінеральні добрива поділяються на азотні, калійні, фосфорні та мікродобрива. За фізико-механічним складом бувають: тверді – сипучі, пиловидні; рідкі – аміачна вода, рідкі комплексні добрива; газоподібні – газоподібний аміак.

Способи внесення добрив: суцільне внесення, рядкове внесення, внесення добрив з поливом.

За призначенням розрізняють добрива: основне внесення, передпосівне внесення, підживлення рослин.

Кожному способу внесення відповідає певна технологія і правила виконання робіт, певний комплекс машин.

Правильний вибір технології та комплексу машин забезпечує високу якість роботи і максимальну продуктивність агрегатів.

Таблиця 3.2.1. **Агронормативи і допуски при внесенні добрив**

Показники	Органічні		Мінеральні	
	тверді	рідкі	тверді	рідкі
Допустиме відхилення від заданої норми внесення, %:				
розкидачами	±5	±10	±10	–
підживлювачами	–	±10	±5	±10
Нерівномірність розподілу добрив, %	±25	±10	±15	±10
Відхилення від заданої ширини розкидання, %	±10	±10	±10	±10
Відхилення від заданої глибини загортання добрив, %	±10	±10	±10	±10
Зона перекриття між суміжними проходами агрегату, м:				
розкидачами	±0,5	±0,5	±0,5	–
Розрив між внесенням і зароблянням, год:	не більше 2 год	не більше 2 год	не більше 2 год	–
розкидачами				
Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год	7–12	7–10	7–12	6–9

3.2.3. Технологічні схеми внесення добрив

Залежно від застосованих технологічних засобів для підготовки і внесення добрив, типу змішувача, спеціальних транспортних засобів, відстані транспортування добрив від складу чи бурта до поля використовують різні технологічні схеми внесення добрив.

У загальному вигляді технологічна схема внесення добрив включає операції зберігання, змішування (при потребі), перевантаження, розвантаження і внесення.

Відомі три технологічні схеми: прямоточна, перевантажувальна, перевалочна.

Прямоточна схема передбачає навантаження добрив на складі в розкидачі, які транспортують їх і розкидають на полі.

Дана схема ефективна на коротких відстанях (1,5–3,0 км) від складу до поля.

За перевантажувальною схемою добрива на складі навантажують у спеціальні транспортні засоби ГАЗ-САЗ-3502, ЗСА-40 (шасі ГАЗ-53), МТП-13 (шасі КамАЗ-5410), МТП-10 (шасі ЗИЛ-130), потім транспортують безпосередньо до розкидачів і їх завантажують.

Перевалочна схема внесення добрив характеризується операціями: навантаження добрив (ДТ-75М+ПФП-1,2, Т-180+ПФП-2, МТЗ-80+ПФ-0,75 тощо); транспортування добрив на поля і розвантаження у бурти (органічні добрива); буртування добрив; зберігання добрив у полі, їх внесення; навантаження добрив у розкидачі (Т-150К+ПРТ-10, МТЗ-80+ПРТ-7,5, МТЗ-80+МТО-6, МТЗ-80+РОУ-6 тощо).

3.2.4. Комплекс машин для навантаження і внесення добрив

Таблиця 3.2.2. **Склад агрегатів для навантаження добрив**

Органічних	Мінеральних
Т-150К+ПФП-2 Т-150К+Т-156-М ДТ-75М+ПФП-1,2 ДТ-75М+ТЛ-3 ДТ-75М+ПНД-250 МТЗ-80+ПЭ-Ф-1А МТЗ-80+ПГБ-1“Карпатець-1020М” МТЗ-80+ПЭА-1А “Карпатець-1560С”	ЮМЗ-80+ПГ-1А “Карпатець-1060М” МТЗ-80+ПЭА-1А “Карпатець-1560” МТЗ-80+Борекс3106 МТЗ-80+УТМ-30

Таблиця 3.2.3. **Склад агрегатів для внесення добрив суцільним способом**

Органічні		Мінеральні	
твердих	рідких	твердих	рідких
Т-150+ПРТ-10 МТЗ-80+ПРТ-7,5 МТЗ-80+МТО-6 МТЗ-80+РОУ-6	К-70Л+ОШТ-16 Т-150К+МЖТ-10 МТЗ-80+МЖТ-6 МТЗ-80+РЖТ-4М Т-150К+АВВ-Ф-2,8 Підвезення гноївки: МЖА-Ф-7 (шасі Урал-557) МТЗ-80+ЗЖВ-3,2 МТЗ-80+ЗЖВ-1,8	Т-150К+МВУ-8 МТЗ-80+МВУ-6 МТЗ-80+ССТ-10 МТЗ-80+РУМ-5-03 МТЗ-80+МВУ-900 Т-150К+РУП-10	Т-150К+ПЖУ-9 Т-150К+АПВ-5 Т-150К+АВВ-5 МТЗ-80+ПЖУ-5 Т-70С, МТЗ-80+ +ПОМ-630

Типи машин для внесення добрив вибирають залежно від виду, норми, способу і технологічної схеми внесення добрив, агротехнічних, екологічних, енергетичних і економічний вимог.

Таблиця 3.2.4. **Склад агрегатів для підживлення рослин**

Культура	Склад агрегату
Зернові культури	МТЗ-80+РУМ-5-03 МТЗ-80+МВУ-900 ЮМЗ-60Л+МВУ-0,5
Кукурудза, соняшник	МТЗ-80+ПОМ-630 МТЗ-80+КРНВ-5,6+ПОМ-630
Цукрові буряки	Т-70С+УСМК-5,4Б Т-70С+УСМК-5,4Б+ПОМ-630
Картопля	МТЗ-80+КОР-4,2 МТЗ-80+КОР-4,2+ПОМ-630

Таблиця 3.2.5. **Склад агрегатів для внесення добрив з одночасною сівбою**

Культура	Склад агрегату
Озима пшениця	ХТЗ-181, ХТЗ-17221+СЗ-10,8 ХТЗ-181+СЗПЦ-12 ХТЗ-181+СИРИУС-10 ХТЗ-181+Solitair-12 МТЗ-80+СЗ-5,4-0,1 МТЗ-80+СЗТ-5,4 ХТЗ-181+ССТ-6
Цукрові буряки	Т-70С+УПС-12 Т-70С+ССТ-12В
Кукурудза, соняшник	МТЗ-80+СУПН-8 ХТЗ-181+СУПН-12

Склад агрегатів повинен забезпечувати якісне виконання робіт у встановленні агростроки при найменших витратах матеріалів.

При обґрунтуванні складу агрегатів та їх режиму роботи необхідно врахувати техніко-економічні показники агрегатів та якість виконання роботи.

При прямоточній і перевантажувальній схемах внесення добрив використовують навантажувальні агрегати: Т-150+ПФП-2, ДТ-75М+ ПФП-1,2, ДТ-75М+ТЛ-3А, МТЗ-80+ПЭА-1А “Карпатець-1560С”, ДТ-75М+ПНД-250 тощо.

Для суцільного внесення твердих органічних добрив на поверхню грунту використовують агрегати: Т-150К чи ХТЗ-17021+ ПРТ-10; МТЗ-82+ПРТ-7,5, МТЗ-80+МТО-6, МТЗ-80+РОУ-6 тощо.

Для внесення рідких органічних добрив використовують агрегати: МТЗ-80+РЖТ-4, Т-150К+РЖТ-8, К-701А+РЖТ-16.

Підвезення гноївки: МТЗ-80+ЗЖВ-3,2, МТЗ-80+ЗЖВ-1,8, МЖА-Ф-7 (шасі Урал-5557-041).

Для основного внесення мінеральних твердих добрив використовують агрегати: Т-150К+РУМ-8, Т-150К+МВУ-8Б, ЮМЗ-6Л+1РМГ-4Б.

Пиловидних добрив: МТЗ-80+МД-4 “Галичина”, Т-150К+РУП-8, ЭСВМ-7 (шасі ХТЗ-17221)+АВП-10.

Для внесення рідких мінеральних добрив використовують агрегати: Т-150К+ПЖУ-9, МТЗ-80+ПЖУ-5, МТЗ-80+КРН-5,6+ПЖУ-2,5, Т-70С, МТЗ-80+ПОМ-630-1.

Для внесення комплексних добрив використовують агрегати: Т-150К+АПВ-5, Т-150К+АВВ-5.

Для внесення безводного аміаку використовують агрегати: МТЗ-80+КПР-4М+АБА-0,5, МТЗ-80+КРН-5,6+АБА-0,5.

3.2.5. Підготовка агрегатів до роботи

На врожайність сільськогосподарських культур і якість продукції істотно впливає дотримання агротехнічних вимог щодо своєчасності та якості виконання технологічних операцій. Своєчасність виконання технологічних операцій певною мірою обумовлена продуктивністю машинних агрегатів. Показники якості задаються номінальними значеннями агронормативів і забезпечуються типом робочих органів, оптимальним завантаженням і швидкісними режимами роботи агрегатів, технологічною наладкою, вибраним способом руху, організацією роботи агрегатів та готовністю поля до роботи агрегатів.

Комплексна оцінка експлуатаційних властивостей агрегатів дозволяє вибрати доцільний варіант комплектування агрегату для конкретних умов роботи.

При цьому важливо забезпечити взаємини відповідності параметрів енергетичної частини та робочої машини.

Важливою складовою ланкою підготовки агрегату до виконання заданих умов є технологічна наладка агрегату, яка заключається в наступному: підготовка енергетичної частини (трактора) до роботи; технологічна наладка робочої машини до роботи згідно заданих параметрів; комплектування агрегату; перевірка роботи агрегату в польових умовах.

Підготовка енергетичної частини залежить від виду і способу внесення добрив.

Загальні правила:

1. Енергетична частина і робоча машина повинні бути комплектні і технічно справні.

2. При підживленні необхідно встановити задану колію та замінити широкі ведучі колеса на вузькі, а для гусеничних широку гусеницю на вузьку. Якщо використовувати розкидачі РУМ-5-03 і РМГ-4Б з колією 1350 мм, то їх необхідно переобладнати, тобто встановити вузькі шини.

При підживленні зернових культур з технологічною колією 1800 м і ходовими доріжками 450 мм використовують розкидачі із звичайними шинами. Колія трактора становитиме 1800 мм.

3.2.6. Визначення технологічних характеристик агрегатів

Забезпечення агронормативів при виконанні технологічних операцій досягається сукупністю певних технологічних характеристик і налагоджування агрегатів. Технологічне налагоджування агрегатів передбачає проведення сукупності регулювань, окремі з яких потребують певних розрахунків.

Зокрема, для внесення рідких і твердих добрив необхідно узгодити шлях опорожнення технологічних міст костей з довжиною гонів, виходячи з умови цілочисельності проходів агрегату і вибору місця заправки місткостей.

1. Для внесення добрив необхідно розрахувати шлях опорожнення технологічної місткості машини, м

$$S_o = \frac{10^4 \cdot V_м \cdot \gamma_д \cdot \psi}{B_p \cdot H_д}, \qquad (3.2.1)$$

де $V_м$ – об'єм місткості кузова, м^3;

$\gamma_д$ – об'ємна маса добрив, т/ м^3;

ψ – коефіцієнт заповнення місткості кузова; $\psi = 0{,}95 - 1{,}0$;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

$H_д$ – норма внесення рідини, добрив, т/га.

2. Кількість проходів агрегату для опорожнення місткості кузова

$$П_п = \frac{S_o}{L_p}, \qquad (3.2.2)$$

де L_p – довжина робочого ходу агрегату, м.

3. Інтервал опорожнення місткості, кузова агрегату, год

$$t_{оп} = \frac{0.001 S_0}{V_p}, \qquad (3.2.3)$$

де V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

S_0 – шлях опорожнення місткості кузова, км.

Наприклад. Розрахувати запас ходу агрегату за технологічною місткістю при внесенні мінеральних добрив агрегатом МТЗ-80+ МВУ-5, якщо відомо: норма внесення мінеральних добрив (аміачна селітра) 200 кг/га; довжина гонів Y_p = 1000 м; робоча швидкість руху агрегату V_p = 8,5 км/год.

1. Розрахуємо запас ходу агрегату за технологічною місткістю, м

$$S_o = \frac{10^4 \cdot V_к \cdot \gamma_д \cdot \psi}{B_p \cdot H_д}, \qquad (3.2.4)$$

де $V_к$ – об'єм кузова розкидача, м^3; $V_к$ = 5,8 м;

$\gamma_д$ – об'ємна маса добрив, т/ м^3; $\gamma_д$ = 0,89 т/ м^3;

ψ – коефіцієнт заповнення місткості кузова розкидача; $\psi = 0{,}95$;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м; B_p = 12 м;

$H_д$ – норма внесення рідини, добрив т/га; $H_д$ = 0,2 т/га.

$$S_o = \frac{10^4 \cdot 5{,}8 \cdot 0{,}89 \cdot 0{,}95}{12 \cdot 0{,}2} = 2043\,\text{м}.$$

♦ Розрахуємо кількість проходів агрегату для опорожнення кузова

$$П_п = \frac{S_0}{Y_p} = \frac{2043}{1000} \approx 2. \qquad (3.2.5)$$

У наведеному прикладі місце заправки агрегату знаходиться з однієї сторони загінки.

3. Розрахуємо інтервал між заправками агрегату, год

$$t_{зп} = \frac{0.001 S_0}{V_p}, \qquad (3.2.6)$$

де V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

S_0 – шлях запасу ходу агрегату, км.

$$t_{зп} = \frac{0.001 \cdot 2043}{8,5} = 0,24 \text{ год.}$$

4. Кількість заправок агрегату за час зміни

$$П_{зп} = \frac{T_p}{t_{зп} + t_н}, \tag{3.2.7}$$

де T_p – чистий робочий час зміни, год;

$t_з$ – час завантажування розкидача; $t_з = 0,1$ год.

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau,$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год; $T_{зм} = 7$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни; $\tau = 0,67$.

$$П_{зп} = \frac{7 \cdot 0,67}{0,24 + 0,1} = 14 \text{ шт.}$$

При обґрунтуванні швидкісного режиму роботи швидкість агрегату, обумовлена пропускною здатністю робочих органів, км/год

$$V_p = \frac{36 q_p}{B_p \cdot H_д}, \tag{3.2.8}$$

де q_p – пропускна здатність розкидача, кг/с;

B_p – робоча ширина захвату, м;

$H_д$ – норма внесення добрив, т/га.

Орієнтовано допустиму пропускну здатність розкидача можна визначити за формулою, кг/с

$$q_p = \frac{2,7 \cdot W_{ргод}}{3,6}, \tag{3.2.9}$$

де $W_{ргод}$ – робоча годинна продуктивність агрегату, т/год.

Витрату потужності для роботи механізмів розкидача визначаємо за формулою, кВт

$$N_{пр} = \frac{\rho \cdot H_д \cdot B_p \cdot V_p}{10^4 \cdot 3.6 \cdot \gamma_д}, \tag{3.2.10}$$

де ρ – питомий опір добрив при розкиданні, кН/м^2;

$\gamma_д$ – об'ємна маса добрив, т/м^3;

$H_д$ – норма внесення добрив, т/га;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год.

Наприклад. Необхідно розрахувати потужність, яка необхідна для приводу робочих органів розкидача ПРТ-10, якщо відомо $H_д$ = 40 т/га; питомий опір гною ρ = 500 кн/ м^2; $\gamma_д$ = 0,7 т/ м^3.

1. Розрахуємо робочу швидкість агрегату, км/год

$$V_p = \frac{36q_p}{B_p \cdot H_д},$$

де q_p – пропускна здатність розкидача, кг/с;

$$q_p = \frac{2.7 \cdot W_{ргод}}{3{,}6},$$

$W_{ргод}$ = 60 т/год,

$$q_p = \frac{2.7 \cdot 60}{3{,}6} = 45 \text{ кг/с};$$

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

$$B_p = B_к \cdot \beta,$$

де $B_к$ – конструктивна ширина захвату розкидача, м; $B_к = 6$ м;

β – коефіцієнт використання ширина захвату; β = 0,95;

$$B_p = 6 \cdot 0{,}95 = 5{,}7 \text{ м},$$

$H_д$ – норма внесення добрив, т/га; $H_д = 40$ т/га.

$$V_p = \frac{36 \cdot 45}{5{,}7 \cdot 40} = 7{,}1 \text{ км/год}.$$

Потужність, яка необхідна для приводу робочих органів розкидача

$$N_{пр} = \frac{\rho \cdot H_д \cdot B_p \cdot V_p}{10^4 \cdot 3.6 \cdot \gamma_д} = \frac{500 \cdot 40 \cdot 5{,}7 \cdot 7{,}1}{10^4 \cdot 3{,}6 \cdot 0{,}7} = 32{,}1 \text{ кВт}.$$

Таблиця 3.2.6. **Технічна характеристика машин для внесення органічних добрив**

Машини	Агрегатується з трактором	Продуктив-ність за год чистої роботи, т/год	Ширина захвату, м	Робоча швидкість км/год	Норма внесення добрив, т/га	Маса, кН	Потужність $N_{ВВП}$, кВт
ПРТ-16	К-700	117	6–7	10–12	20–40–60	60,2	36,8–51,5
ПРТ-16М	К-701	130	6–8	10	20–40–60	53,25	36,8–51,5
МТТ-Ф-19	К-701	80,3	6–8	10	20–40–60	82,0	36,8–51,5
ММТ-23	К-701	63,69	5,5–8	12	20–60	93,30	36,8–51,5
ПРТ-10	Т-150К	60	6–7	10	20–40	40,0	18,4–22,1
ПРТ-10-1	Т-150К	66	6–8	12	15–30–45	37,50	18,4–22,1
ММТ-Ф-13	Т-150К	71,4	6–8	7,4–13,4	20–30–40–50–60	53,50	18,4–22,1
ММТ-Ф-8	Класу 1,4 і 2,0	97	4–8		10–20–30 40–50–60		
РОУ-6	МТЗ-80/82	52	4–8	10	10–20–30 40–50–60	21,70	11,0–14,7
РОУ-4	ЮМЗ-6АЛ/АМ, МТЗ-80/82, Т-40АМ	50	5	до 12	10–60	27,50	до 15

3.2.7. Підготовка поля та організація роботи агрегатів

Підготовка поля заключається в наступному:

- Відбиття ширини поворотної смуги.

Ширина поворотної смуги залежить від виду повороту та способу руху агрегату. Спосіб руху агрегату гоновий з грушоподібним видом повороту.

$$E = 3R_{пов} + l_a \text{ м},$$

де $R_{пов}$ – радіус повного повороту агрегату, м;

l_a – кінематична довжина агрегату, м;

$l_a = 0{,}6(l_{тр} + l_{сгм})$, м – для причіпних агрегатів;

$l_a = (0{,}1 - 0{,}4)(l_{тр} + l_{сгм})$, м – для начіпних агрегатів;

$l_{тр}$ – кінематична довжина трактора, м;

$l_{сгм}$ – кінематична довжина розкидача, м;

$$l_a = 0{,}6(2{,}9 + 7) = 5{,}94 \text{ м},$$

$$R_{пов} = 1{,}5 \cdot B_p, \text{ м};$$

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

Наприклад. Розрахувати ширину поворотної смуги для агрегату Т-150К+ПРТ-10, м

$$E = 3R_{пов} + l_a,$$

$$R_{пов} = 1{,}5 \cdot B_p,$$

$$l_a = 0{,}6(l_{тр} + l_{сгм}),$$

де $l_{тр} = 2{,}9$ м – кінематична довжина трактора, м;

$l_{сгм} = 7{,}0$ м – кінематична довжина розкидача, м;

$$l_a = 0{,}6(2{,}9 + 7{,}0) = 5{,}94 \text{ м}.$$

$$B_p = B_к \cdot \beta,$$

де $B_к$ – конструктивна ширина захвату розкидача, м; $B_к = 6$ м;

β – коефіцієнт використання ширина захвату; $\beta = 0{,}95$;

$$B_p = 6 \cdot 0{,}95 = 5{,}7 \text{ м},$$

$$E = 3 \cdot 5{,}7 + 5{,}94 = 23{,}04 \text{ м}.$$

Дійсна ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвату агрегату.

Розрахуємо кратність проходів агрегату на поворотній смузі

$$П_к = \frac{E}{B_p},$$

$$П_к = \frac{23{,}04}{5{,}7} = 4{,}04 \text{ приймаємо } П_к = 4.$$

Тоді дійсна ширина поворотної смуги буде становити

$$E_ф = П_к \cdot B_p = 4 \cdot 5{,}7 = 22{,}8 \text{ м}.$$

- Відбиття (провішування) лінії першого проходу агрегату.

Встановлюємо віхи довжиною 2,5 м на відстані 200–250 м за довжиною гону посередині проходу агрегату.

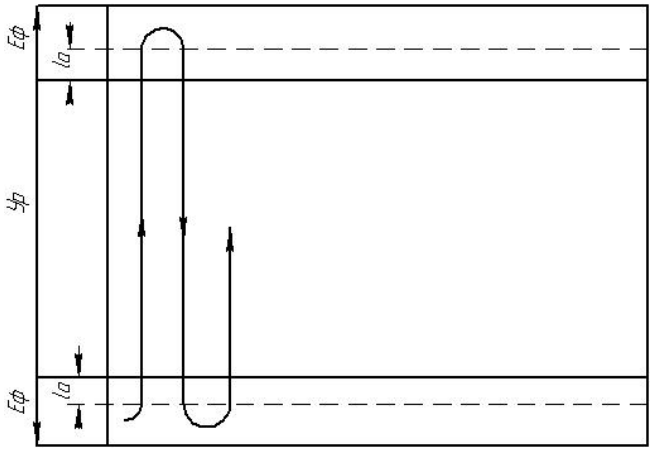


Рис. 3.2.1. Схема руху агрегату при внесенні добрив

3.2.8. Контроль і оцінка якості роботи

Якість роботи агрегатів для внесення добрив характеризується такими показниками: агротехнічними строками і тривалістю виконання операцій; дотриманням нормативів технологічного процесу.

Робота агрегату оцінюється по дев'ятибальній системі.

Таблиця 3.2.7. **Контроль і оцінка внесення органічних добрив**

Показники якості	Спосіб визначення	Градація нормативів	Оцінка, бал
1	2	3	4
Відхилення фактичної норми внесення від заданої, %	1. Перевірити відповідність маси добрив до площі їх розподілу за допомогою брезенту шириною 0,5м і довжиною, що дорівнює оптимальній ширині смуги розкидання 2. За часом внесення відомої кількості добрив	± 5 від ± 5,1 до ± 7 від ± 7,1 до ± 10	3 2 1

1	2	3	4
Відхилення фактичної робочої ширини розкидача від оптимальної, %	Заміряти відстань (не менше 10 разів) між коліями коліс суміжних проходів по діагоналі обробленого поля і за середньою величиною визначити відхилення	± 5 від ± 5,1 до± 7 від ± 7,1 до ± 10	3 2 1
Відхилення фактичної норми внесення в зоні стику суміжних проходів по довжині від установленої межі, %	Перевірити відповідність маси добрив до площі їх розподілення в зоні стику суміжних проходів аналогічно способу 1	± 10 від ± 10,1 до ± 12 від ± 12,1 до ± 15	3 2 1

3.2.9. Охорона праці при зберіганні та внесенні добрив

Зберігання аміачної селітри разом з органічними матеріалами (торф, деревне вугілля, подрібнена солома тощо) може привести до вибуху, а зберігання аміачної селітри в паперових мішках під дією сонячного випромінювання спричиняє їх горіння.

В складських приміщеннях повинна бути вентиляція, так як з аміачної селітри виділяється аміак, який в суміші з повітрям вибухонебезпечний.

Потрапляння на шкіру водного розчину, чи безводного розчину аміаку спричиняє опіки, а при вдиханні – отруєння.

При транспортуванні водного розчину аміаку чи безводного треба ретельно перевіряти герметичність цистерни, щільність прилягання кранів, заглушок.

Агрегат, який вносить аміак, повинен бути оснащений двома вуглекислоброметиловими вогнегасниками, ланцюгом для заземлення та іскрогасником.

Механізатор повинен мати індивідуальні засоби захисту: спецодяг, респіратор, захисні рукавиці, окуляри.

Місткості для внесення рідкого аміаку заповнюються не більше 85%, а для водного аміаку не більше як на 90–93% від повного об’єму.

При внесенні аміаку курити суворо заборонено.

Експлуатаційні заходи передбачають такі режими роботи машин і обладнання, в результаті яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум’я при роботі агрегатів.

Навантажувати мінеральні та органічні добрива дозволяється тільки в зоні дії стріли.

Переїжджати навантажувачу з вантажем забороняється.

Колеса навантажувача розставляють на максимально широку колію. Задні колеса під час навантаження загальмовують, а на передні закріплюють балансири.

Працівники, зайняті на внесенні добрив, особливо аміачної води, безводного аміаку, повинні обов'язково проходити медичний огляд.

Контрольні питання

1. Які значення і основні завдання підвищення родючості землі?
2. Дайте характеристику складових систем внесення добрив сільськогосподарського підприємства.
3. Які види добрив застосовують у рослинництві та їх основні властивості?
4. Які існують способи внесення добрив?
5. Проаналізуйте технологічні схеми внесення добрив у грунт.
6. Обґрунтуйте строки і норми внесення добрив у грунт.
7. Вкажіть агронормативи і допуски при внесенні органічних і мінеральних добрив.
8. Проведіть балансовий метод розрахунку норм внесення добрив під цукрові буряки при врожайності 40 т/га.
9. Проаналізуйте склад агрегатів для внесення добрив.
10. Вкажіть складові ланки підготовки агрегатів до роботи.
11. Вкажіть основні елементи регулювання і технологічної наладки агрегатів для внесення добрив.
12. Як розрахувати запас ходу агрегату за технологічною місткістю машини.
13. Обґрунтуйте, від яких параметрів залежить пропускна здатність розкидачів добрив?
14. Охарактеризуйте складові елементи підготовки поля до роботи агрегатів.
15. За якими показниками оцінюється якість роботи агрегатів?
16. Яких вимог необхідно дотримуватися при зберіганні та використанні добрив?

3.3. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.3.1. Призначення основного обробітку ґрунту

Широке впровадження прогресивних технологій виробництва сільськогосподарських культур ставить високі вимоги до культури землеробства і відповідно до якості основного обробітку ґрунту.

Основний обробіток ґрунту являє собою систему заходів, які забезпечують створення сприятливих умов для накопичення, збереження і доцільного використання вологи, боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин; протікання біологічних процесів розкладання добрив, поживних решток; поліпшення структури одного шару; росту і розвитку рослин.

Основний обробіток ґрунту оптимізує агрофізичні властивості ґрунту, що в свою чергу зумовлює поглиблення диференціації способів обробітку і типів робочих органів машин.

Здійснення таких вимог можливе шляхом удосконалення існуючих технологій обробітку ґрунту та утворення принципово нових конструкцій машин з обробітку ґрунту.

В нашій країні запроваджується система диференційованого грунтозберігаючого обробітку грунту, де передбачено використання таких типів робочих органів: дисків сферичних і прямих, суцільних і вирізних голчастих, лап плоскорізальних для глибокого безполицевого обробітку грунту, лемішно-полицевих корпусів плугів для різних глибин обробітку та двохярусної оранки.

3.3.2. Способи основного обробітку грунту

Основний обробіток грунту включає полицеву і безполицеву оранку, щілювання, лущення, дискування, чизелювання, плоскорізний обробіток.

Оранка грунту – це розпушування оброблювального шару грунту для утворення сприятливого водно-повітряного, теплового, поживного режимів та умов для накопичення, зберігання і використання вологи, загортання в грунт поживних решток, бур'янів, мінеральних добрив та поліпшення структури грунту.

Полицева оранка з перевертанням шару грунту має такі різновиди: ярусна оранка, вирівнювана оранка, контурна оранка з

утворенням мікролиманів, переривчастих борозен (для боротьби з водною ерозією), ґрунтопоглиблювальна.

Ярусна, ґрунтопоглиблювальна та з утворенням щілин і порожнин оранка грунту застосовується для боротьби з бур'янами, розрихлення глибоких, твердих шарів грунту, збільшення родючості грунту та накопичення в ньому вологи.

Ярусна оранка виконується при обробітку грунту під технічні культури (цукрові буряки, кукурудза, соняшник). Дані культури люблять добре проникнуті ґрунти, тому що коренева система цих культур становить 1,5–2,5 м.

Дані види оранки є ефективними для боротьби з водною і вітряною ерозією грунту.

Оранка з утворенням щілин і порожнин застосовується при обробітку грунту на схилах до $6–10^0$, що дозволяє додатково утримувати на 1 га до 800 $м^3$ води у метровому шарі грунту.

Безполицева оранка грунту являє собою рихлення грунту без перевертання шару грунту з підрізанням після поживних решток, бур'янів при максимальному збереженні стерні і після поживних решток на поверхні поля.

Безполицева оранка проводиться на полях схильних до вітрової ерозії грунту, особливо в степовій зоні нашої країни.

Безполицева оранка грунту буває: мілка поверхнева – до 16 см; середня – до 30 см; глибока – до 40 см.

Безполицеву (середню і глибоку) оранку проводять на полях, де незначний шар гумусу, в зонах недостатнього і нестійкого зволоження.

Безполицевий обробіток грунту зменшує наслідки втручання в природні умови стану грунту, поліпшує структуру грунту, регулює ґрунтову температуру, утворює вологу.

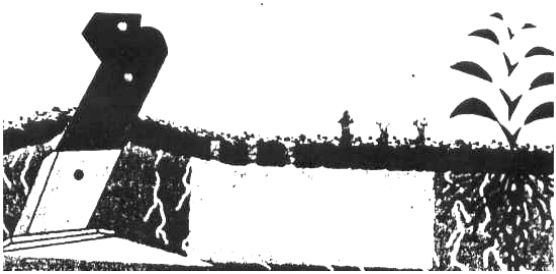


Рис. 3.3.1. Схема безвідвального обробітку грунту

До безполицевого обробітку грунту відносять: чизелювання; щілювання; глибоке розпушування грунту долотоподібними розпушувальними корпусами.

Для зменшення водної ерозії грунту застосовують обробіток поля упоперек схилів, збільшують орний шар грунтопоглиблювачами, проводять щілювання або кротування.

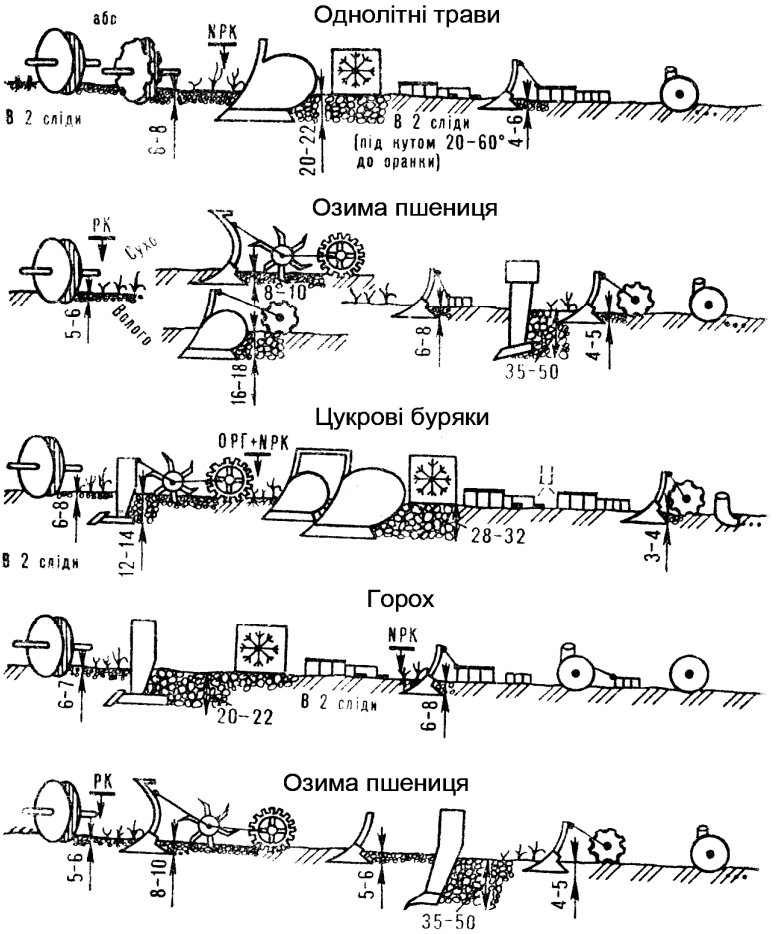


Рис. 3.3.2. Карта-схема підготовки грунту в лісостепу

No-till – це технологія, при якій в полі виконується мінімальна кількість операцій: посів, внесення, ЗЗР, збирання врожаю.

Технологія No-till передбачає: пряме розміщення зерна; мінімальне пошкодження структури грунту; накопичення та збереження рослинних решток на поверхні грунту; відсутність попередньої підготовки грунту.

Дана технологія передбачає вирощування таких культур, як кукурудза на зерно та силос, соя, ячмінь, озимий ріпак, озима пшениця, соняшник, інші культури.

При застосуванні даної технології потрібно мати сучасний комплекс машин, а саме: Land Master 11/13 – сівалка точного висіву насіння; TDNG-420, TDNG-550 – сівалки для суцільного висіву насіння по будь-яким рослинним рештkам;

SHM – універсальна посівна машина.

Рис. 3.3.3. Сівалка Semeato TDNG –420 для суцільного висіву. Відмінна якість посіву по будь-яким рослинним рештkам

Дана технологія No-till дає можливість збагачення родючості грунту; поліпшення якості зовнішнього середовища (шляхом збагачення киснем грунту та шляхом утримання вологи і вуглецю в грунті).

ТОВ "Компанія-Агромир" м. Кіровоград, на сьогодні є лідером в успішному застосуванні на 100% No-till технології.

На площі 4200 га землі, на якій товариство вирощує культури і має врожайність за 2008 р., ц/га: кукурудзи – 90; ячмінь ярий – 21,3; ячмінь озимий – 40; ріпак – 32; озима пшениця – 54; соняшник – 24.

Рентабельність даних культур складає 115%.

Таблиця 3.3.1. **Переваги No-till технології перед традиційною на прикладі вирощування ярого ячменю**

Показники витрат	No-till технологія, грн/га	Традиційна, грн/га	Економія, грн/га
Оплата праці	63,94	87,36	-23,42
Нарахування	14,66	20,02	-5,36
Посівний матеріал	187,72	187,72	0
Добрива	198,05	198,05	0
ЗЗР	47,73	47,73	0
Дизпаливо	136,8	357,6	-220,8
Дизмастило	8,3	21,6	-13,3
Амортизація	383	543,4	-160,4
Поточний ремонт	81,65	122,47	-40,82
Електроенергія	13,23	13,23	0
Наймана техніка	120,29	120,29	0
Витрати на харчування	11,81	11,81	0
Пай	214,36	214,36	0
Накладні витрати	304,46	334,9	-30,44
Всього грн на 1га	1786	2280,54	-494,54
Урожайність, т/га	4,0	4,0	0
Собівартість, грн/т	446,5	570,14	-123,64

3.3.3. Технологія і комплекс машин для лущення і дискування стерні (грунту)

Лущення і дискування стерні (грунту) – агротехнічний захід основного обробітку грунту з перевертанням скиби.

Лущення і дискування застосовують для підрізання післяпоживних решток (стерні), бур'янів, провокування до проростання бур'янів для наступного їх знищення оранкою, розпушування поверхневого шару грунту для зменшення випаровування вологи і кращого проникнення атмосферних опадів у грунт, підвищення якості розпушування шару грунту і зниження до 30–35% тягового опору плуга при оранці.

В зонах недостатнього і нестійкого зволоження грунту лущення стерні проводять одночасно із збиральними роботами.

Таблиця 3.3.2. **Агронормативи і допуски при лущенні і дискуванні**

Показники	Одиниця виміру	Вимоги і допуски
1	2	3
Допустимий діапазон робочих швидкостей V_{pmin}–V_{pmax}:	км/год	
дисковим лущильником,		8–12
лемішним лущильником		6–9
Глибина лущення дисковими лущильниками і боронами	см	5–10
Глибина лущення лемішними лущильниками	см	10–18
Глибина дискування тяжкими дисковими боронами	см	20–25
Допустиме відхилення від заданої глибини:		
дисковими знаряддями,	см	не більше ±1,5
лемішними знаряддями	см	не більше ±2
Підрізання стерні, бур'янів	%	100
Допустиме відхилення від незарobленої стерні	%	до 4
Глибина впадин або висота гребенів після обробітку	см	до 4
Зона перекриття між суміжними проходами агрегату	см	15–20

Продовження табл. 3.3.2

1	2	3
Вирівнювання поверхні грунту Огріхи		довжина профілю не більше 10,5 м на проміжку 10 м не допускаються

Перед комплектуванням агрегату проводять підготовку трактора, робочої машини, перевіряють їх технічний стан, комплектують та встановлюють на регулювальному майданчику технологічні параметри агрегату.

Таблиця 3.3.3. **Склад агрегатів для лущення, дискування**

Трактори	Лущильники		
	дискові	лемішні	
К-701 Т-150, Т-150К ХТЗ-181, ХТЗ-17021, ХТЗ-17221	ЛДГ-20 ЛДГ-15	 ППЛ-10-25	БДТ-8,4 БДТ-7, БДТ-10
Т-150, Т-150К Т-70С, МТЗ-80	ЛДГ-5	ППЛ-5-25	БДВ-6,5, БДН-6,3 БДТ-3,0, БДН-3,2, БС-3, БДВ-3

Підготовка поля до роботи агрегатів

До початку роботи очищають поля від решток соломи. Розраховують і відмічають ширину поворотної смуги. Ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвату агрегату.

Для агрегатів (лущення стерні дисковими знаряддями) кратність встановлюється n = 2–3–4.

Для лемішних агрегатів кратність встановлюється n = 8–10.

Таблиця 3.3.4. **Ширина поворотної смуги**

Склад агрегату	Конструктивна ширина захвату, м	Коефіцієнт використання ширини захвату	Робоча ширина захвату, м	Кратність	Ширина поворотної смуги, м
К-701+ЛДГ-20	20	0,95	19	3	57
Т-150+ЛДГ-15	15	0,95	14,25	3	42,75
ДТ-75М	10	0,95	9,5	3	28,5
МТЗ-80, Т-70С	5	0,95	4,75	3	14,25
Т-150,Т-150К+ППЛ-10-25	2,5	2,0	25	8	20
Т-70С+ППЛ-5-25	1,25	1,0	1,25	8	10
ХТЗ-181+БДТ-7	7	0,95	6,65	4	26,6
Т-150+БДВ-6,5	6,5	0,95	6,175	4	24,7
Т-70С+БДТ-3	3	0,95	2,85	4	11,4
Т-70С+ДБН-3,2	3,2	0,95	3,04	4	12,16

Основні способи руху агрегатів з дисковими боронами і лущильниками: гоновий з грушоподібним видом повороту, діагональний.

Агрегат з лемішними робочими знаряддями – гоновий всклад, врозгін, з чергуванням всклад і врозгін.

Обробіток поворотних смуг усіх меж поля при діагональному способі руху МТА здійснюється круговим способом руху без виключення робочих органів при поворотах на заокругленнях поля.

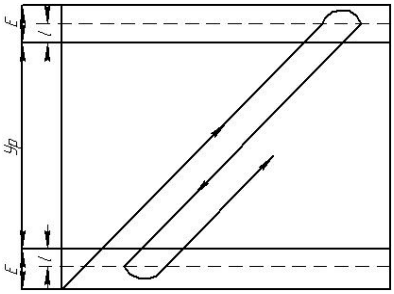


Рис. 3.3.4. Діагональний спосіб руху агрегату

Контроль і оцінка якості роботи

При перевірці роботи вимірюють основні показники і визначають їх відповідність встановленим агронормативам і допускам на них. Частину показників, що не мають числових значень, оцінюють суб'єктивно, тобто оглядом поля.

Таблиця 3.3.5. **Оцінка якості роботи дисковими агрегатами**

Показник	Норматив	Бал	Метод оцінки
Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку, см	± 1 ± 2 понад 2	3 2 1	Заміряти в 10-ох місцях по діагоналі поля, одержане середнє значення порівнюють з нормативом
Кількість непідрізаних рослин, бур'янів	відсутні наявні	3 1	За допомогою рамки 0,5 м^2 по діагоналі поля через 50–100м; кількість вимірів 5–7
Вирівняність поверхні поля, %	не більше 3 не більше 5 понад 5	3 2 1	За допомогою лінійки або глибиноміра по діагоналі поля через 30–100 м; кількість вимірів 10
Наявність огріхів	не допускається		

Таблиця 3.3.6. **Оцінка якості роботи лемішними агрегатами**

Показник	Норматив	Бал	Метод оцінки
1	2	3	4
Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку, см	± 1 ± 2 понад 2	3 2 1	Заміряти глибину обробітку в 10-ох місцях по діагоналі поля, одержане середнє значення порівнюють з нормативом
Вирівняність поверхні, см	не більше 5 не більше 7 понад 7	3 2 1	Заміряти довжину профіля поля впоперек напрямку руху агрегату в 10-ьох місцях 10-метровим шнуром і 2-метровою лінійкою

Продовження табл. 3.3.6

1	2	3	4
Гребнистість (висота гребенів), см	поверхня поля рівна не більше 7 понад 7	3 2 1	Заміряти висоту гребенів чи впадин в 10-ох місцях через 30–100 м.
Наявність огріхів	не допускається		

8–9 балів – робота виконана якісно, коефіцієнт якості становить $К_я = 1$;

7 балів – робота виконана з коефіцієнтом якості $К_я = 0,7–0,8$;

6 балів – робота виконана задовільно, коефіцієнт якості $К_я = 0,6–0,7$;

5 балів – робота виконання незадовільно.

3.3.4. Технологія і комплекс машин для оранки

Оранка – одна з найбільш енергомістких операцій в сільськогосподарському виробництві, на неї припадає близько 30–35% усіх енергозатрат. При проведенні основного обробітку грунту в різних зонах необхідно врахувати показники технічного рівня агрегатів, агротехнічні показники якості їх роботи. Для відповідних умов за основні фактори вибирають ті, що визначають тип агрегату, спосіб або технологію проведення операції в цілому, виконання агронормативів і покращення техніко-економічних показників.

Висока якість оранки і зменшення енергозатрат в багатьох випадках залежить від раціонального складу агрегату, його комплектування, технологічної наладки, підготовки поля, вибору режиму роботи та організації роботи в полі.

При виборі складу агрегату необхідно врахувати:

- конкретні умови поля (довжину гонів, ширину поля, величину схилу, питомий опір грунту);
- характер перешкод (яри, лісосмуги, кущі, лінії електропередач).

При виборі оптимального складу МТА необхідно крім агронормативів врахувати техніко-експлуатаційні показники енергетичної частини (трактора) і робочої машини (плуга).

В залежності від виду основного обробітку грунту робочі органи плугів бувають: лемішно-полицеві, безполицеві, плуги-розпушувачі, чизельні, дискові, роторні, комбіновані робочі органи.

Ярусні плуги використовують для глибокої оранки, під посів цукрових буряків, кукурудзи, соняшника. Оборотні плуги використовують для гладенької оранки. Дискові плуги застосовують для оранки важких і перезволожених грунтів.

Оранку виконують, як правило, з встановленням на плуги передплужників.

Глибину оранки встановлюють з урахуванням особливостей виробництва культури, потужності одного шару грунту, забур'яненості тощо.

Таблиця 3.3.7. **Агронормативи і допуски при оранці**

Показники	Одиниця виміру	Агронормативи і допуски
Допустимі відхилення від заданої глибини оранки: на рівних полях на схилах	см	 ± 1 ± 2
Обертання пласта		повне
Скривлення рядів оранки	м	± 1 на 500 м довжини гону
Вирівняність поверхні поля		довжина профілю не більша 10,7 м на відрізку 10 м
Заробляння після поживних решток бур'янів, добрив	%	не менше 95
Висота гребенів	см	не більше 5
Глибина розгінних борозен	см	не більше 7
Розрив між внесенням добрив і оранкою	год	не більше 2
Огріхи не допускаються		
Допустимий діапазон робочих швидкостей V_{pmin}–V_{pmax}: звичайні корпуси швидкісні корпуси	 км/год км/год	3 5–8 8–12

Таблиця 3.3.8. **Склад МТА для оранки**

Трактор	Основні експлуатаційні показники робочих машин			
	модель	марка	констр. ширина захвату	експлуата-ційна вага, кН
1	2	3	4	5
К-701А	напівначіпний	ПНТК-10-35 ПТК-9-35	3,5 3,15	26,5 28
	начіпний	ПНЛ-8-40	3,20	26
ХТЗ-181	напівначіпний	ПЛН-6-35 ПЛ-5-40	2,10 2,00	12,3 14,0
Т-150, Т-150К	начіпний	ПНУ-4-40 ПЛН-5-35 ПН-4-40	 1,75 1,60	8,42 8,7 8,4
Т-150, Т-150К, ХТЗ-181, ХТЗ-17221	начіпний модульної побудови	ПУМ-5-40	2,00	9,5
ДТ-75М	начіпний модульної побудови	ПУМ-4-40	1,60	7,7
ДТ-75М	начіпний	ПЛН-4-35	1,40	7
Т-150, Т-150К	причіпний ярусний	ПЛ-3-35	1,05	9
	начіпний ярусний	ПНЯ-4-42 ПНЯ-4-40	1,68 1,60	11,2 13
Т-70С, МТЗ-80, МТЗ-82	начіпний	ПЛ-3-35 ПН-3-35 ПЛ-4-35	1,05 1,05 1,40	3,4 5,2 4,0
К-701А	начіпний для оранки кам'янистих грунтів	ПНИ-8-40	2,8–3,2	21,5
	для поглиблення орного шару	ПРПВ-5-50	2,5	13,1
МТЗ-82	начіпний для оранки кам'янистих грунтів	ПГП-3-35	1,05	7,95
ДТ-75М	начіпний для оранки засмічених грунтів	ПГП-3-40А	1,20	8,4
Т-150, ХТЗ-181	начіпний поворотний	ПНП-5	2,25	15

Продовження табл. 3.3.8

1	2	3	4	5
К-701	начіпний оборотний	ППО-8-40 ППО-7-40	3,2 2,8	20,8 18,2
Т-150, ХТЗ-181	начіпний оборотний	ППО-5-40	2,0	11,0
ДТ-75М	начіпний оборотний	ППО-4-40	1,6	10,4
Т-70С, МТЗ-82	начіпний оборотний	ПНО-3-35	1,05	7,8

3.3.5. Вибір технологій і режимів роботи орних агрегатів

При виборі технології проведення основного обробітку ґрунту, необхідно враховувати рекомендації зональної машинно-дослідницької станції або центрів з випробування і прогнозування техніки щодо постачання сучасних комплексів машин на виробництво наявного комплексу машин, стан і рельєф ґрунтів, структури посівних площ.

При виборі оптимального складу агрегатів необхідно врахувати техніко-експлуатаційні показники трактора і плуга, тип, рельєф ґрунтів та наявні перешкоди (лінії електропередач, лісосмуги, кущі, засміченість поля).

Так, при оранці легких та середніх ґрунтів з питомим опором до 60 кН/м^2 використовують напівпричіпні та причіпні плуги. При оранці легких і середніх ґрунтів можна використовувати Т-70С, МТЗ-80, МТЗ-82, при цьому колеса розставляють на різні колії і асиметрично.

Так при оранці агрегатом МТЗ-80+ПЛН-3-35 колія буде становити 1500 м, за віссю симетрії: лівого колеса – 700 мм; правого колеса – 800 мм.

Для оранки під посів цукрових буряків в основному використовують ярусні плуги в складі агрегатів: Т-150+ПЯ-3-35;Т-150 чи Т-150К+ПНЯ-4-40; Т-150+ПНЯ-4-42.

На вологих ґрунтах використовують агрегати Т-150+ПБН-4-50; ДТ-75Б+ПБН-3-45.

На кам'янистих ґрунтах використовують агрегати: К-701А+ ПРПВ-5-50; К-701А+ПГП-7-40; ХТЗ-181+ПГП-3-35А; Т-150+ПРПВ-3-50.

Під час основного обробітку грунту на схилах використовують пристрої для утворення лунок ПРНТ-90000А в складі агрегату: Т-150+ПЛП-6-35+ПРНТ-90000А.

Для утворення переривчастих борозен Т-150+ПЛП-6-35+ ПРНТ-70000А.

Для гребенево-східчастої оранки Т-150+ПЛП-6-35+ПРНТ-80000А.

Для обробітку грунту під сади і виноградники використовують агрегати: Т-150 чи ХТЗ-181+ППН-40

Після орієнтованого вибору складу агрегату необхідно провести розрахунок раціонального складу агрегату та режимів його роботи.

Технологічна наладка орних агрегатів

- На регульованому майданчику тракторної бригади проведемо підготовку агрегату до роботи, яка заключається в наступному:
- підготовка трактора до роботи;
- підготовка плуга до роботи;
- комплектування агрегату та доведення, технологічна наладка;
- перевірка встановлених параметрів орного агрегату на контрольній полосі тракторної бригади;
- перевірка роботи орного агрегату в полі.

Наприклад. Склад агрегату Т-150+ПЛН-5-35 чи Т-150К+ПЛП-5-35.

1. Підготовка трактора до роботи:

- встановити трактор на задану колію згідно таблиці 3.3.12;
- для трактора Т-150К встановити тиск повітря в шинах передніх 0,11–0,13 МПа, в задніх 0,9–0,19 МПа.

Встановити начіпний механізм трактора за двоточковою схемою та згідно з даними таблиці 3.3.9.

Таблиця 3.3.9. **Положення начіпки трактора і знижувача плуга ПЛП-6-35**

Марка трактора	Колія трактора, мм	Зміщення начіпного механізму трактора, мм	Положення знижувача на плузі	Кількість корпусів, шт.	Відстань від гусениці або колеса до стінки борозни, мм
Т-150	1435	60	III	6	240
	1435	60	II	5	240
	1435	60	I	4	240
Т-150К	1680	150	IV	6	300
	1680	150	IV	5	300

При налагоджуванні навіски трактора Т-150, Т-150К за двоточковою схемою необхідно перемістити головки 9 (рис. 1.10.9) нижніх тяг 4 разом і закрити їх упорами 8 з двох сторін.

Для встановлення головок нижніх тяг в середнє положення закріпити упори на 2-й і 3-й ланках нижньої вісі (рис. 1.10.10).

2. Встановлення навіски плуга (рис. 3.3.5)

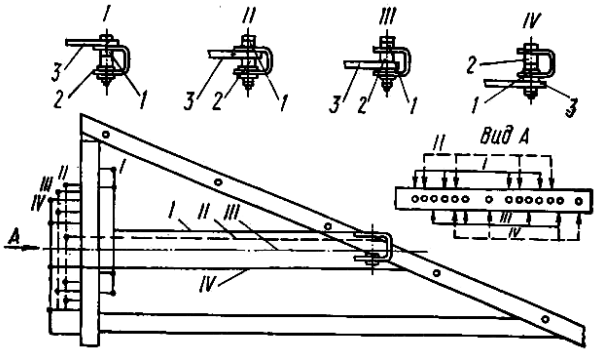


Рис. 3.3.5. Схема встановлення навіски плуга ПЛН-5-35
I, II, III, IV – положення кронштейна навіски і довантажувача плуга;
1,2 – втулки довжиною відповідно 40 і 60 мм; 3 – брус довантажувача

Закріпити кронштейн знижувача на поперечному брусі так, щоб забезпечувалася потрібна відстань від гусениці або колеса трактора до стінки борозни (таблиця 3.3.10).

Пальці начіпки встановити на нижні отвори кронштейнів рами (грунти середньої щільності і нормальної вологи) та на середні або верхні (грунти щільні) (рис. 3.3.5).

3. Комплектування агрегату

- Підвести трактор до плуга заднім ходом, опустити за допомогою гідравліки рамку автозчіпки і ввести рамку в замок до входу її за упор та приєднати нижні і верхні тяги начіпного механізму трактора до начіпки плуга.
- З'єднати маслопроводи плуга з гідросистемою трактора.
- Перевірити дію гідросистеми, шляхом підняття і опускання плуга.
- У транспортному положенні плуга відстань від заднього корпуса до майданчика повинна бути не менше 300 мм.

4. Загальні правила підготовки орних агрегатів

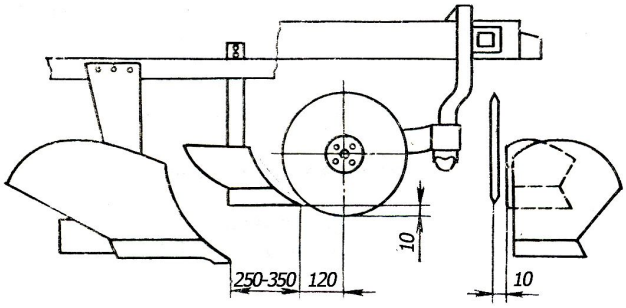


Рис. 3.3.6. Схема встановлення передплужника і дискового ножа на плузі

4.1. Якість підготовки орних агрегатів перевіряють на спеціальному регулювальному майданчику згідно типового проекту. Для зони лісостепу рекомендується майданчик розміром 12×15 м. На даному майданчику є дільниця для регулювання орних агрегатів.

4.2. Допустимі відхилення за окремими показниками якості підготовки робочих органів плуга не повинні перевищувати норми.

Відхилення розмірів лемеша, м: за шириною – 10; за довжиною спинки – 5; за довжиною леза – 15; за товщиною леза – 1; виступ лемеша за відвал – 10; виступ головок болтів кріплення лемеша – не допускається.

4.3. Встановлення начіпного механізму трактора (рис. 1.10.9).

4.4. При глибині оранки 20, 22, 24, 25–26, 27–28 см передплужник закріпити в отворах 1, 2, 3, 4, 5.

4.5. Дисковий ніж повинен вільно обертатися на осі за допомогою корончатої гайки, регулюють вільний хід вилки на стояку ножа в межах 0,5–3 мм. Дисковий ніж установлюють на рамі плуга з таким розрахунком, щоб його центр був над носком лемеша останнього передплужника (у плуга ПЛП-6-35 над носком четвертого передплужника), а лезо нижче носка на 2–3 см і зміщують на 1–3 см у бік поля від польового обрізу полиці (рис. 3.3.5).

4.6. При регулюванні плугів на площадці під польове колесо ставлять підкладку товщиною, яка менша за глибину оранки на 2–4 см, під опорне колесо плуга установлюють підкладку на 2–4 см менше заданої глибини оранки.

4.7. За допомогою гвинта польового колеса досягають потрібної глибини оранки.

4.8. Перевіряють правильність встановлення корпусів плуга, шляхом натягування шнура так, щоб всі носки лемешів знаходилися на одній лінії. Допускається відхилення не більше 5 мм.

4.9. При опусканні плуга на регулювальний майданчик всі лемеші корпусів плуга повинні торкатися поверхні майданчика, це досягається за допомогою регулювання довжини бокових розкосів та центральної тяги.

4.10. Заднє колесо плуга (причіпні і напівначіпні) повинно знаходитися в одній площині з заднім корпусом. При цьому регулювальний болт механізму заднього колеса установлюють так, щоб його головка злегка торкалася упору.

4.11. Регулювання плуга відносно вісі симетрії трактора, тобто зміщення навіски трактора вправо в залежності від кількості корпусів.

4.12. Регулювання плуга в горизонтальній площині шляхом зміни довжини бокових розкосів механізму навіски трактора.

4.13. У напівначіпних плугів регулюють механізм заднього колеса так, щоб між опорною поверхнею і кінцем польової дошки заднього корпуса була відстань 1,5–2 мм.

Таблиця 3.3.10. **Зміщення механізму трактора вправо відносно його середини в залежності від кількості корпусів**

Трактор	Ширина колії трактора, мм	Кількість корпусів, шт.	Величина зміщення, мм
Т-150	1435	6	60
		5	104
		4	104
Т-150К	1680	6	150
		5	180
ДТ-75М	1330	5	80
		4	80

5. Підготовка поля до оранки

5.1. Прибирання поля після поживних решток, засипання ям, канав.

5.2. В залежності від розмірів, конфігурації поля визначають напрям і спосіб руху, вид повороту. Якщо розміри поля дозволяють, то поля ділять на загінки так, щоб можна було орати впоперек торішнього обробітку грунту. Якщо довжина загінки менше 500 м, чергування напрямів не проводять, тому що різко зменшується продуктивність агрегатів. Поля, які

піддаються водній ерозії, орють завжди впоперек схилів, щоб запобігти змиванню грунту і збільшити нагромадження вологи.

5.3. Вибір способу руху агрегату.

Існують різні види способу руху МТА, а саме: оранка всклад; оранка врозгін; чергування оранки суміжних загінок всклад і врозгін; безпетльовий комбінований спосіб руху МТА; гоновий для агрегатів з оборотними плугами.

При довжині гонів 800–1000 м і більше найбільш доцільним способом руху є чередування суміжних загінок всклад і врозгін.

На полях довжиною гонів до 500 м доцільно використовувати безпетльовий комбінований спосіб руху агрегатів.

При чергуванні суміжних загінок всклад і врозгін непарні загінки орють всклад, а парні – врозгін, що дає можливість зменшити кількість звальних гребенів та розгінних борозен. При схемі загінок I, II, III, перша і третя загінки орють всклад, а друга загінка ореться врозгін, тобто є продовженням I і III загінок.

5.4. В залежності від вибраного способу руху відбивають ширину поворотної полоси.

Примітка. Ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвату орного агрегату. Для оранки кратність прийнята 8–10. Поворотні смуги відбивають маркером чи трикорпусним плугом за встановленими віхами. Віхи встановлюють через 200–250 м.

Таблиця 3.3.11. **Рекомендована ширина поворотної смуги при чергуванні оранки всклад і врозгін**

Склад агрегату	Конструктивна ширина захвату агрегату, м	Коефіцієнт використання ширини захвату агр.	Робоча ширина захвату агрегату, м	Кратність проходів МТА	Ширина поворотної смуги, м
ХТЗ-17221+ ПЛП-6-35	2,10	1,05	2,20	8	17,6
Т-150+ПЛП-6-35	2,10	1,05	2,20	8	17,6
Т-150К+ПЛН-5-35	1,75	1,03	1,8	10	18
МТЗ-80+ПЛН-3-35	1,05	1,04	1,1	10	11
Т-150, ХТЗ-181+ ПЯ-3-35	1,05	1,04	1,1	10	11
Т-150, Т-150К+ПНЯ-4-42	1,68	1,02	1,7	10	11

5.5. Розбивка поля на загінки.

При розрахунку ширини загінки необхідно врахувати: визначений спосіб руху і вид повороту; ширину захвату агрегату (конструктивна і робоча) коефіцієнт використання ширини захвату; радіус повороту агрегату; кінематичну довжину агрегату (кінематичну довжину виїзду агрегату).

В будь-якому випадку ширина загінки повинна бути кратною робочій ширині захвату агрегату.

Поділ поля на загінки та спосіб руху орних агрегатів з чергуванням загінок всклад і врозгін (рис. 3.3.7).

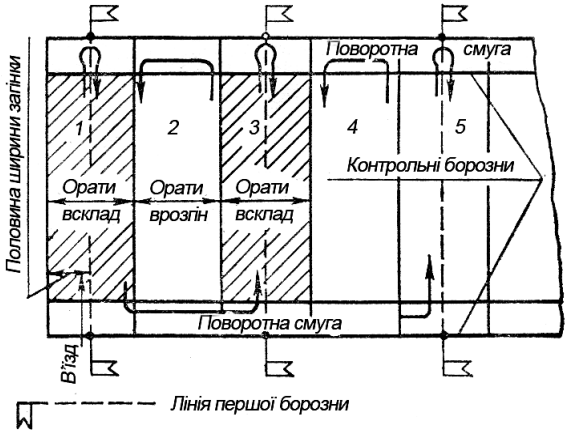


Рис. 3.3.7. Поділ поля на загінки

Таблиця 3.3.12. **Рекомендована ширина загінки для орних агрегатів**

Довжина гонів, м	Склад агрегату									
	Т-150К, Т-150, ХТЗ-181+ПЛП-6-35				Т-150К, ХТЗ-17221+ПЛН-5-35					
	констр.шир захвату, м	коеф. викор шир.захвату	робоча шир захвату	кратність проходів, шт.	ширина повор.смуги, м	констр.шир захвату, м	коеф. викор шир.захвату	робоча шир захвату, м	кратність проходів, шт.	ширина загінки, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
500–600	2,10	1,05	2,20	30	66	1,75	1,03	1,80	30	54

Продовження табл. 3.3.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
650–800	2,10	1,05	2,20	40	88	1,75	1,03	1,80	40	72
900–1100	2,10	1,05	2,20	44	96,8	1,75	1,03	1,80	44	79,2
1200–1400	2,10	1,05	2,20	50	110	1,75	1,03	1,80	50	90
2000	2,10	1,05	2,20	60	132	1,75	1,03	1,80	60	108
	Т-1850, ХТЗ-181+ ПЯ-3-358				МТЗ-82, Т-70С+ПЛН-3-35					
500–600	1,05	1,04	1,1	50	50,5	1,05	1,04	1,1	40	44
650–800	1,05	1,04	1,1	50	50,5	1,05	1,05	1,1	44	48,4
900–1100	1,05	1,04	1,1	60	66	1,05	1,05	1,1	50	50,5
1200–1400	1,05	1,04	1,1	70	77	1,05	1,05	1,1	60	66
2000	1,05	1,04	1,1	80	88	1,05	1,05	1,1	70	77

Способи руху орних агрегатів

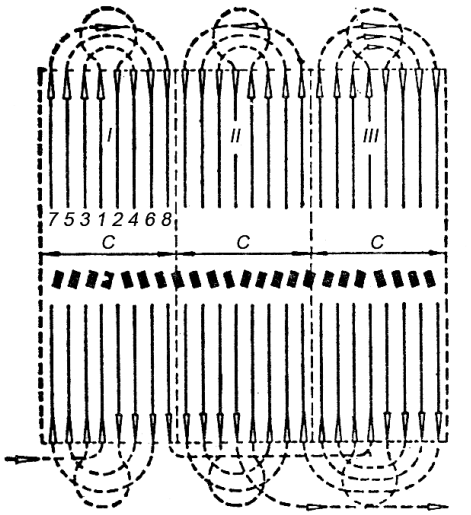


Рис. 3.3.8. Петльовий комбінований з чергуванням загінок

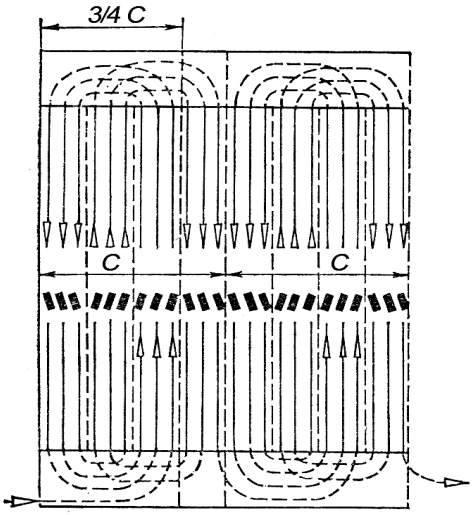


Рис. 3.3.9. Безпетльовий комбінований спосіб руху орних агрегатів

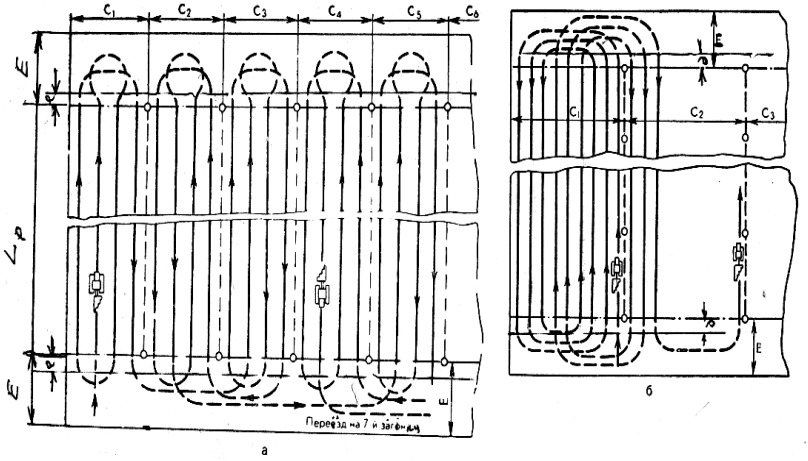


Рис. 3.3.10. Схема руху агрегату при роботі петльовим способом з чергуванням загінок (а) і безпетльовим комбінованим (б)

C_1,C_2,C_3 – ширина загінок; E – ширина поворотної смуги; l – кінематична довжина виїзду агрегату

Робота орних агрегатів в загінці

Перед початком роботи розраховують завантажувальні режими роботи агрегатів, а саме: швидкісний, завантажувальний.

Швидкісний режим вибирають за номінальним завантаженням трактора згідно встановлених агронормативів.

При роботі орних агрегатів водять трактор правою гусеницею (правим колесом) на відстані від стінки борозни 24 см для тракторів гусеничних і для тракторів колісних Т-150К, ХТЗ-17221 – 30 см.

При перших проходах агрегату виконують технологічне регулювання плуга. Регулюють плуги на рівномірність глибини оранки шляхом зміни довжини верхньої центральної тяги механізму навіски трактора, а в поперечній площині – зміною довжини розкосів механізму навіски. Якщо причіпний плуг іде на носках лемешів і польове колесо залишає глибокий слід, то переставляють поперечину навіски на понижувачах на один отвір нижче, а якщо плуг іде на п'ятках лемешів – на один отвір вище.

Якщо в процесі роботи плуг розвертається в сторону поля (великий захват), то розкоси тяг зміщують вправо, а при розвороті плуга в сторону борозни (малий захват) – вліво.

При нормальній ширині захвату плуга пласт, який відкидається першим корпусам, не повинен відрізнятися від пластів інших корпусів.

Робочі органи плуга включають не доїжджаючи 1м до контрольної борозни. Черговість оранки загінок при русі агрегату петльовим способом з чергуванням загінок (рис. 3.3.10, а) такий: 1-3-2-5-4-7-6 і т.д.

При русі агрегату безпетльовим комбінованим способом (рис. 3.3.10, б) порядок оранки такий: першу загінку орють до тих пір, доки можливий безпетльовий вид повороту. Потім агрегат повертають в іншу сторону і на тій частині поля, яка залишається, виконують оранку з сусідньою загінкою.

Після закінчення оранки на загінках, виконують оранку поворотніх смуг.

Якість оранки визначають за трьома основними показниками: глибина оранки, вирівняність, гребенистість поверхні, крім цих показників враховують і наступні показники: заробка добрив і післяпоживних решток, якість обробітку поворотних смуг, прямолінійність, наявність огріхів.

Таблиця 3.3.13. **Контроль і оцінка якості роботи**

Показники	Од.виміру	Норматив	Бал	Метод оцінки
Допустиме відхилення від заданої глибини оранки	см	±1 ±2 понад 2	3 2 1	Заміряти глибину оранки в 10-х місцях по діагоналі поля через 30–100 м. Середнє значення порівняти з нормативом
Вирівняність поверхні	см	не більше 5 7 понад 7	3 2 1	Заміряти довжину профілю поверхні оранки 10-метровим шнуром
Висота гребенів	см	поверхня поля рівна не більше 7 понад 7	3 2 1	Заміряти висоту гребенів і борозен

При невиконанні додаткових показників якість оранки може бути оцінена в сторону зменшення нарахування балів, незалежно від оцінки основних показників.

3.3.6. Безполицевий обробіток ґрунту

Безполицева оранка ґрунту являє собою рихлення без перевертання шару ґрунту з підрізанням кореневища буряків і стерні при максимальному збереженні стерні і після поживних решток на поверхні поля для захисту орних земель від вітрової ерозії і утворення рівномірного снігового покрову.

Таблиця 3.3.14. **Агронормативи і допуски безполицевого обробітку грунту**

Показники	Одиниця виміру	Глибина рихлення	
		мілке розпушення	середнє і глибоке розпушення
		8–16 см	20–40 см
1	2	3	4
1. Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку	см	±(1–2)	±(3–4)
2. Ступінь збереження стерні за один обробіток	%	85–90	80–85

Продовження табл. 3.3.14

1	2	3	4
3. Діаметр грудочок при оптимальній вологості	см	3–5	3–10
4. Висота гребенів	см	3–5	3–5
5. В місцях проходження стояків величина борозни повинна бути	см	15	15–20
6. Підрізання бур'янів	%	100	100
7. На полях із схилом понад 3^0 грунт обробляють впоперек схилу			
8. Обробіток грунту проводити при вологості грунту	%	16–22	16–22
9. Допустимий діапазон робочих швидкостей	км/год		
з серійними робочими органами,		6–8	6–8
спеціальними швидкісними робочими органами		8–12	8–12
10. Огріхи не допускаються			

Таблиця 3.3.15. **Комплекс машин для безполицевого обробітку грунту**

Склад агрегату	Консруктивна ширина завату, м	Експлуатаційна вага с.-г. машини, кН	Розпушення	
			мілке	середнє і глибоке
1	2	3	4	5
К-701+КГ-3-5	5,3	11,3	-	+
Т-150, Т-150К+КГ-3-5	3,2	11,3	+	-
Т-150, Т-150К+ КПГ-250А	2,1	4,6	+	+
Т-150, Т-150К+ СП-11+ЗКПП-2,2	6,6		+	-
Т-150, Т-150К+КПШ-9	8,2	18,4	+	-
Т-150, Т-150К+КПШ-5	4,6	9,0	+	+
К-701А+ПРПВ-8-50	4	22,4	+	+
Т-150, Т-150К+ПРПВ-5-50	2,5	13,1	+	+

Продовження табл. 3.3.15

1	2	3	4	5
Т-150, Т-150К+ПЧ-2,5 з стрілчастими лапами	2,5	9,5	+	+
Т-150, Т-150К+ПЧ-2,5 з лапами долотами	2,5	9,5	-	+
Т-150, Т-150К+ ПГ-3-100	3,2	7,2	+	+
К-701А+АГРО-3	6	48,5	+	+

Безполицева оранка буває: мілка поверхнева до 16 см; середня – 16–30 см; глибока – до 40 см.

Безполицевий обробіток ґрунту дозволяє знизити затрати енергії на рихлення ґрунту.

До безполицевого обробітку ґрунту відносяться: чизелювання на глибину 15–40 см; обробіток ґрунту за методом академіка Мальцева, тобто обробіток ґрунту (один раз в 3–4 роки) спеціальними долотоподібними розпушувальними корпусами без полиць на глибину 40–50 см без перевертання і перемішування шарів грунту з наступним м'яким розпушуванням грунту плоскорізами.

При основному безполицевому обробітку грунту і рихленні на глибину 20–30 см застосовують культиватори-плоскорізи (табл. 3.3.18).

На рамі культиватора КПГ-250 можна встановлювати одну плоскорізальну лапу шириною захвату 250 см або дві по 110 см.

Культиватор КПГ-2-150 обладнаний двома плоскорізальними ножами шириною захвату по 150 см і рихлять грунт на глибину 30 см.

Культиватор ПГ-3,5 складається з трьох секцій. При агрегатуванні з тракторами 30 кН використовують середню секцію з шириною захвату 3,2 м. Культиватор ПГ-3-5 має 5 лап шириною захвату 110 см. В агрегаті з тракторами 30 кН використовують 3 лапи шириною захвату лапи 110 см. У культиватора КПГ-250А плоскорізальні ножі обладнані лемешами, які мають з двох сторін заточку леза.

Культиватори АГРО-3, КУ-3 мають особливу конструкцію робочих органів. На передній стороні стояка лапи розміщена направляюча пластина. Нижній край цієї пластини є продовженням переднього кінця лемеша, а верхній піднімається по стояку вверх і закінчується на висоті, яка перевищує максимальну глибину обробітку культиватора на 5–7 см, завдяки чому лапи ніколи не забиваються пожнивними рештками.

Робочі лапи виготовлені з високоякісної термічно обробленої сталі, далі встановлені сферичні диски і коток. Тобто даний культиватор виконує функції: підрізання бур'янів і стерні, кришення пласта і вирівнювання поверхні грунту. Передбачено варіант комплектування культиватора КУ-3 – замість сферичних дисків встановлення вирівнювача.

Для передпосівного обробітку грунту по стерні на глибину 7–15 см використовують культиватори-плоскорізи марок КПП-2,2, КП7-3,8, КШ-3,6М, КПШ-5, КПШ-9.

Підготовка агрегатів до роботи

Начіпні пристрої навіски трактора підготовляють за триточковою схемою, що забезпечує стійкість руху.

Робочі органи культиваторів на задану глибину регулюють підніманням опорних коліс за допомогою гвинтових механізмів на висоту на 2–3 см меншу від визначеної глибини ходу, потім під колеса ставлять підкладки, на стояках коліс роблять мітки відповідно до даної глибини обробітку.

При агрегатуванні культиватора КПШ-9 з тракторами з тяговим зусиллям 30 кН проводять регулювальні операції:

- ширину захвату зменшують до 6,4 м, для чого на бокових секціях змінюють і піднімають вверх над рамою по одній лапі;
- від'єднують механізм самовстановленя колеса і переставляють його на плиту, яка розміщена ближче середини культиватора.

При агрегатуванні культиватора ПГ-3-5 з тракторами класу 3 використовують тільки середню секцію.

При агрегатуванні культиваторів КПП-2,2 з трактором К-701А склад агрегату буде таким: К-701+СП-6+(4–5) КП-2,2. В місцях приєднання культиватори розміщують з врахуванням зони перекриття між ними – 10 см.

При обробітку рихлих грунтів лапи розміщують паралельно площині ґрунту, для важких грунтів збільшують кут входження лапи так, щоб носок леза лапи знаходився на 15–20 см нижче задніх кінців лемеша.

У начіпних агрегатах центральною тягою і боковими розкосами регулюють положення культиватора у вертикальній і горизонтальній площині.

Тиск в шинах коліс культиваторів-плоскорізів повинен бути в межах 0,3–0,32 МПа.

Підготовка поля до роботи агрегатів

Поле повинно бути очищене від соломи. Вибирають спосіб руху агрегату. При виконанні безполицевої оранки застосовують ті самі способи руху, що й при оранці з обертанням скоби.

Може бути використаний і гоновий спосіб руху.

Розраховують ширину поворотної смуги та загінки.

Таблиця 3.3.16. **Ширина поворотної смуги, м**

Склад агрегату	Конструктивна ширина захвату, м	Коефіцієнт використ ширини захвату	Робоча ширина захвату, м	Кратність проходів агрегату	Ширина поворот. смуги, м
К-701+КГ-3-5	5,3	1	5,3	4	21,2
Т-150, Т-150К+ КПГ-250	2,1	1	2,1	8	16,8
К-701+СП-16+ 4КПП-2,2	8,4	1	8,4	4	33,6
Т-150, ХТЗ-181+ СП-11+3КПП-2,2	6,3	1	6,3	4	25,2
К-701+КПШ-9	8,2	1	8,2	4	32,8
Т-150, ХТЗ-181+ КПШ-5	4,6	1	4,6	6	27,6
Т-150+КГ-3-5 (сер.сек)	3,2	1	3,2	6	19,2

Таблиця 3.3.17. **Розміри загінок**

Довжина гонів	Ширина загінки для агрегатів, м					
	К-701+КГ-3-5		К-701+СП-16+ +4КПП-2,2		К-701+КПШ-9	
	кратність проходів	ширина загінки, м	кратність проходів	ширина загінки, м	кратність проходів	ширина загінки, м
до 500	-	-	-	-	-	-
600–800	-	-	-	-	-	-
800–1000	24	127,2	20	168	20	164
1000–1200	28	148,4	24	201,6	24	196,8
1200–2000	30	159	26	218,4	26	213,2

Продовження табл. 3.3.17

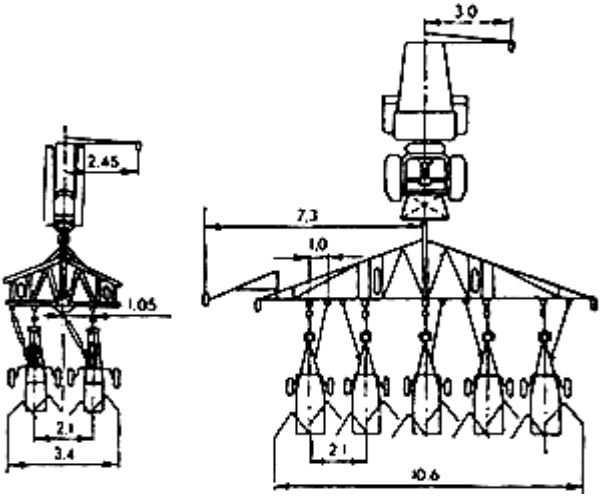
Довжина гонів	Т-150, ХТЗ-181+ КПГ-250		ХТЗ-181+СП-11+ ЗКПП-2,2		Т-150, ХТЗ-181+ КГ-3-5(сер.сек)	
	кратність проходів	ширина загінки, м	кратність проходів	ширина загінки, м	кратність проходів	ширина загінки, м
до 500	40	84	-	-	30	96
600–800	40	84	-	-	30	96
800–1000	50	105	20	126	40	128
1000–1200	60	126	30	189	44	140,8
1200–2000	60	126	40	252	44	140,8

Робота агрегатів в загінці

Під час першого проходу виконують технологічну наладку, перевіряють глибину обробітку, стан збереження стерні, якість підрізання стерні і бур'янів, кут нахилу робочих органів, тиск в шинах коліс.

У культиваторів КПГ-2-150, КПГ-250 перевіряють правильність встановлення очисників лап.

Для прямолінійності руху агрегатів роботу необхідно виконувати із слідопоказчиками (рис. 3.3.11).



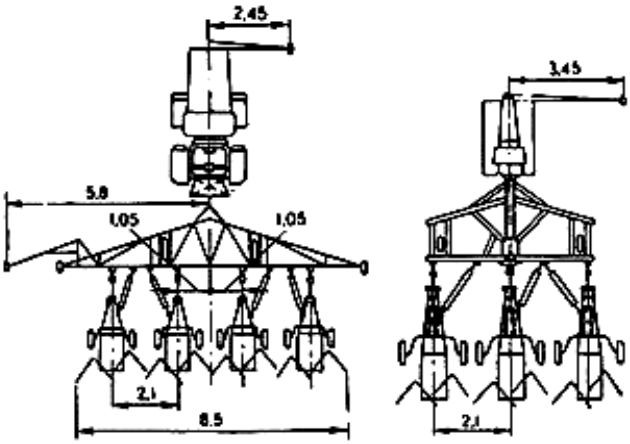


Рис. 3.3.11. Встановлення місць приєднання культиваторів та слідопоказчиків

Під час роботи агрегатів з чергуванням загінок першу і третю загінки обробляють всклад, а другу – врозгін.

Під час роботи агрегатів рукоятку гідророзподільника установлюють в положення “Плаваюче”.

Працювати потрібно так, щоб оброблене поле завжди було з правої сторони трактора.

Контроль і оцінка якості роботи

Якість безполицевого обробітку ґрунту визначають за трьома показниками: глибина обробітку, збереження стерні, ступінь підрізання стерні.

Таблиця 3.3.18. **Контроль і оцінка якості роботи безполицевого обробітку грунту**

Показники	Одиниця виміру	Нормативи		Бали	Метод оцінки
		мілке розпу-шення	глибоке розпу-шення		
1	2	3	4	5	6
Збереження стерні	%	до 90 85–90 менше 80	до 85 80–85 менше 80	3 2 1	В 3–5 місцях дільниці по вісі захвату агрегату заміряти смугу за місцем проходження стойок робочих органів. Стерню, яку пошкодили колеса (гусениця) трактора, не враховувати. Сумарну ширину пошкоджень смуги відобразити в процентах до ширини захвату агрегату
Допустиме відхилення від заданої глибини розпушення грунту	см	до 0,5 0,6–1 понад 1	до 1 до 2 понад 2	3 2 1	Заміряти глибину обробітку грунту в 20-кратній повторності на відстані 25–30 см від сліда стойки лапи по діагоналі дільниці через рівні проміжки. Середню величину зменшити на 20–25% через рихлість грунту
Кількість непідрізаних бур'янів чи стерні на глибині ходу робочих органів	шт./м2	відсутні 1–3 4 і понад	відсутні 2–4 5 і понад	3 2 1	В 3–5-кратній повторюваності в місцях стикових проходів агрегату накласти рамку (1×1 м) і визначити кількість непідрізаних бур'янів, стерні

Контрольні питання

1. Яке призначення основного обробітку грунту?
2. Які застосовують способи основного обробітку грунту?
3. Яка мета лущення стерні?
4. Які є агронормативи і допуски при лущенні стерні?
5. Дайте характеристику складу агрегатів для лущення та дискування стерні (грунту).
6. Як провести технологічну наладку агрегатів для лущення та дискування стерні?
7. Якими критеріями оцінюється виконання операції лущення стерні?
8. Як підготувати поля до роботи агрегатів для лущення стерні та як вибрати раціональний спосіб руху?
9. Назвіть основні агронормативи і допуски при виконанні операції – оранка зябу.
10. Дайте характеристику комплексу машин для оранки.
11. Охарактеризуйте, як правильно вибрати склад орних агрегатів, технологій і їх режимів роботи?
12. Опишіть технологічну наладку орних агрегатів.
13. Які основні правила підготовки поля до оранки та як розрахувати ширину поворотної смуги?
14. Які є основні правила розрахунку ширини загінки?
15. Дайте характеристику способів руху орних агрегатів.
16. Як проконтролювати роботу орних агрегатів в полі? Назвіть їх основні критерії оцінки якості роботи.
17. Які особливості безполицевого обробітку грунту та як правильно вибрати склад агрегату?
18. Які є основні агронормативи і допуски при безполицевому обробітку грунту та дайте характеристику вибору комплексу машин?
19. Як підготувати поля до роботи агрегатів для безполицевого обробітку грунту?
20. Опишіть технологічну наладку агрегатів для безполицевого обробітку грунту.
21. Які існують критерії оцінки якості роботи агрегатів безполицевого обробітку грунту?

3.4. ТЕХНОЛОГІЯ І КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.4.1. Призначення передпосівного обробітку грунту

Призначення цього виду обробітку – запобігти випаровуванню вологи з грунту, знищити бур'яни, створити шар грунту рівномірної і належної щільності, що створює найкращі умови для одночасного проростання насіння.

Ці завдання реалізуються завдяки проведенню таких технологічних операцій: суцільна культивація; передпосівна культивація; боронування (до і після сівби); дискування; коткування (до і після сівби); передпосівний обробіток грунту комбінованими (багатоопераційними) агрегатами; суміщення передпосівного обробітку грунту і сівби; вирівнювання грунту.

Суцільна культивація – агротехнічний прийом обробітку грунту, мета якого є розпушення верхнього шару грунту на глибину 6–12 см, підрізання бур'янів і вирівнювання поверхні грунту.

Передпосівна культивація – обробіток грунту, метою якого є: розпушення верхнього шару грунту на глибину загортання насіння, створення сприятливих умов для проростання насіння.

Боронування – це поверхневий обробіток грунту з метою розпушення верхнього шару грунту для знищення паростків бур'янів, збереження вологи та вирівнювання поля.

Боронування буває: ранньовесняне боронування (закриття вологи); боронування посівів (озимих, багаторічних трав, при потребі кукурудзи, соняшника); передпосівна культивація з боронуванням.

Коткування – це поверхневий обробіток грунту, метою якого є: вирівнювання поверхні грунту, ущільнення незалежного грунту в зв'язку з пізнім глибоким обробітком грунту, створення однорідного шару грунту на глибині загортання насіння.

Коткування може бути до посівів і коткування посівів.

Післяпосівне коткування ущільнює верхній шар грунту, що поліпшує контакт насіння з грунтом, збільшує надходження вологи з нижніх шарів грунту, сприяє більш швидкій і дружній появі сходів.

У весняний період, коли тривають суховії, коткування посівів обов'язкове. Це перешкоджає появі вітрової ерозії грунту та "видування посівів".

Вирівнювання грунту – поверхневий обробіток грунту з метою вирівнювання мікрорельєфу грунту перед початком посіву сільськогосподарських культур.

Таблиця 3.4.1. **Агронормативи і допуски при культивації**

Показники	Одиниця виміру	Вимоги і допуски
Культивацію проводять по діагоналі або під кутом до напрямку зораного поля		
Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку	см	±1
Бур'яни повинні бути підрізані: стрілчатими лапами розпушувальними	%	 100 не менше 95
Висота гребенів чи глибина борозен	см	не більше 4
Вивертання нижніх шарів грунту		не допускається
Зона перекриття між суміжними проходами агрегату	см	10–15
Огріхи і необроблена ділянка поля		не допускається
Допустимий діапазон робочих швидкостей V_{pmin}–V_{pmax}	км/год	8–12

Таблиця 3.4.2. **Агронормативи і допуски при боронуванні**

Показники	Одиниця виміру	Вимоги і допуски
1	2	3
Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку	см	±1
Висота гребенів чи глибина борозен: боронування зябу боронування посівів	см	 ±3 не більше 2–3 см
Діаметр грудочок: при боронуванні зябу при боронуванні посівів	см	 4–5 3–4
Пошкодження і присипання рослин	%	не більше 5

Продовження табл. 3.4.2

1	2	3
Зона перекриття між суміжними проходами агрегату	см	10–15
Огріхи і необроблена смуга поля		не допускається
Швидкість руху агрегату V_{pmin}–V_{pmax}:	км	
при боронуванні зябу		7–12
при боронуванні посівів		5–6

Загальні правила і нормативи при боронуванні:

- боронування грунту і посівів проводиться з появою фізичної зрілості грунту;
- післясходове боронування проводиться тільки легкими посівними боронами;
- весняне боронування посівів озимих культур, багаторічних трав проводиться впоперек посівів легкими чи середніми боронами в залежності від стану посівів і грунтів;
- на дільницях із слаборозвиненими рослинами боронування проводиться ротаційними мотиками чи гольчатими боронами;
- післясходове боронування проводиться тоді, коли рослини укореняються;
- при боронуванні сходів необхідно врахувати густоту посівів.

Таблиця 3.4.3. **Агронормативи і допуски при обробітку грунту комбінованими агрегатами**

Показники	Одиниця виміру	Вимоги і допуски
1	2	3
Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку		
при глибині обробітку 8–16 см	см	±2
при передпосівному обробітку грунту	см	±1
Підрізання бур'янів і підживлення решток	%	100
Діаметр грудочок грунту	см	до 4
Висота гребенів чи глибина борозен	см	до 5

Продовження табл. 3.4.3

1	2	3
Поверхня обробленого поля повинна бути		Рівна
Зона перекриття між суміжними проходами агрегату	см	10–15
Допустимий діапазон робочих швидкостей V_{pmin}–V_{pmax}	км/год	7–10

Таблиця 3.4.4. **Агронормативи і допуски при коткуванні грунту**

Показники	Одиниця виміру	Вимоги і допуски
Рівномірність ущільнення грунту на задану глибину	%	100
Створення на поверхні грунту розпушеного мальованого шару	%	100
Діаметр грудочок поверхневого шару грунту	см	не більше 5
Огріхи і не оброблювальні смуги поля		не допускаються
Допустимий діапазон швидкостей V_{pmin}–V_{pmax}:		
кільчасто-шпоровими	км/год	6–12
гладкими	км/год	4–8
кільчасто-зубчастими	км/год	4–9

3.4.2. Комплекс машин для передпосівного обробітку грунту

Таблиця 3.4.5. **Комплекс машин для передпосівного обробітку грунту**

Операція	Склад агрегату і його експлуатаційні показники							
	трактор	с.-г. машини	кількість с.-г. машин в агрегаті, шт.	конструктивна ширина захвату агрегату, м	коефіцієнт використання ширини захвату	робоча ширина захвату агрегату, м	експлуатаційна вага агрегату, кН	допустимий діапазон робочої швидкості, км/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Суцільна культивація	Т-150, ХТЗ-181	КШУ-12	1	12	0,97–0,98	11,8	35,8	7–12
	Т-150 ХТЗ-181	КПШ-8	1	8,4	0,97–0,98	8,2	13,6	7–12
	Т-70С	КПШ-8 серед. секція	1	3,6	0,97–0,98	3,4	5,83	7–10
	Т-150 ХТЗ-181	КПЗ-9,7	1	9,7	0,97–0,98	9,5	31,0	6–10
	МТЗ-80	КПСН(П)-4	1	4	0,97–0,98	3,8	8,8	8–12
	Т-150 ХТЗ-181	КПС-8	1	8	0,97–0,98	7,8	18,5	8–12
Передпосівна культивація	Т-150	ККП-6	1	6	0,98	5,8	33	7–10
	Т-150, ХТЗ-181	АП-6	1	6	0,97–0,98	5,8	32	7–10
	Т-150, ХТЗ-181	АПБ-6	1	6	0,97–0,98	5,8	36,5	6,5–10
	Т-150, ХТЗ-181	МПГ-01 “Борекс”	1	6	0,97–0,98	5,8	30,5	7–10
	Т-150 ХТЗ-181	РВК-5,4	1	5,4	0,97–0,98	5,2	48,8	7–10
	ХТЗ-181	ОП-12	1	12	0,97–0,98	11,8	48,0	7–10
Боронування	Т-150 ХТЗ-181	СГ-21 ЗБЗСС-1,0	1 (7–8)	21	0,96	20,6	17+ +31	6–10
	Т-150, ХТЗ-181	СГ-21 ЗОР-0,7	1 10–12	21	0,98	20,6	17+ +4,5	4,5–8

Продовження табл. 3.4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Т-150, ХТЗ-181	КЗБ-21	1	21,3	0,98	21	91,7	6–10
	Т-150, ХТЗ-181	БМШ-15	1	14,35	0,97	14	68,0	7,2–12
	Т-150	СП-11 БІГ-3П	1 4	12	0,98	11,8	7,5	7–12
Коткування	Т-70С МТЗ-80	ККП-6	1	6,1	0,98	6	56	6–9
	Т-150	КЗК-10	1	10	0,98	9,8	43	6–10
	Т-150 +4	СГ-21+ (ЗККШ-6)	1+ +4	24	0,98	23,5	77,6	8–12
	Т-150 +5	СГ-21+ (ЗКВГ-1,4)	1+ +5	21	0,98	20,6	89,5	6–.8
	Т-150 +7	СГ-21+ (КВГ-3)	1+ +7	21	0,98	20,6	45,5	6–.8
	Т-150 +8	СГ-21+ +4(СКГ-2-3)	1+ +4	21,6	0,98	21	39,3	6–.8
	Т-150	СГ-21+ +4(СКГ-2-2)	1+ +4	21,6	0,98	21	39,3	6–8
	Т-150	СГ-21+ +4(СКГ-2-3)	1+ +3	24,3	0,98	23,8	38,7	6–8
	Т-150	СГ-21+ +7(ККН-2,8)	1+ +7	19,6	0,98	19,2	46,9	8–10
Вирівню-вання грунту	Т-150, ХТЗ-181	ВП-8	1	9,7	0,98	9,50	14,2	6–8,5
	Т-150, ХТЗ-181	ВПН-5,6	1	5,6	0,98	5,4	7,8	6–8
	Т-150 ХТЗ-181	СП-16+ +6ШБ-2,5+ +7ЗОР-0,7	1+ +6+7	15	0,98	14,7	14,3+ 6,6+ +3= 23,9	6–8

Контрольні питання

1. Яке значення має передпосівний обробіток грунту?
2. Назвіть основні агронормативи і допуски при культивації, боронуванні, обробітку грунту комбінованими агрегатами, коткуванні та передпосівній культивації грунту.
3. Дайте характеристику комплексу машин для передпосівного обробітку грунту.
4. Як підготувати агрегати до передпосівного обробітку грунту?
5. Які особливості передпосівного обробітку грунту під культури: зернові та зернобобові, кукурудзу, цукрові буряки, картоплю та інші культури?
6. Які особливості передпосівного обробітку грунту в районах вітрової ерозії?
7. Як підвищити продуктивність агрегатів?

3.5. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ З ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

3.5.1. Особливості виробництва зернових та зернобобових культур

На Україні озима та яра пшениця є головною продовольчою культурою.

За посівними площами пшениця посідає перше місце в сівозміні (до 45–50%).

Завдяки широкому впровадженню інтенсивної технології виробництво пшениці значно збільшилося за рахунок підвищення її врожайності.

Озиму пшеницю в нашій країні вирощують на значних площах за інтенсивною технологією. Суть цієї технології полягає в:

- оптимізації умов вирощування (виробництва) на всіх етапах органогенезу (12 етапів).

Примітка. Нормальний життєвий цикл всіх рослин складається з ряду періодів (етапів) вегетаційного розвитку рослин;

- розміщенні культури за кращими попередниками;
- впровадженні високопродуктивних сортів;
- застосуванні і використанні добрив на заплановану врожайність;
- внесенні добрив у необхідній кількості в залежності від потреби і фази розвитку рослин;

- використанні інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників;
- застосуванні ретердентів проти вилягання;
- організації біологічного контролю за станом рослин на всіх етапах органогенезу;
- створенні технологічної колії на посівах для виконання операції по догляду за рослинами;
- застосуванні вдосконаленого комплексу машин;
- дотриманні високої технологічної дисципліни;
- дотриманні правил охорони праці і навколишнього середовища.

Головною особливістю цієї технології є сівба зернових культур із залишенням технологічних колій по догляду за рослинами.

Головна мета інтенсивних технологій – максимальна реалізація потенціалу зернових культур, який залежить від факторів: наявність рослин на 1м^2; загальний процент кущення та кількість рослин при збиранні з 1м^2; кількість колосків на 1м^2; кількість зернин в колоску та їх маса.

Наприклад.

- Кількість рослин при збиранні врожаю – 300–400 шт./м^2.
- Кількість колосків на 1м^2 – 500–600 шт./м^2.
- Кількість зернин в колоску – 35–40 шт.
- Маса 1000 зернин – 45–50 г.

Врожайність буде становити, ц/га

$$U_з = \frac{П_{рос} \cdot П_{кол} \cdot П_з}{1000 \cdot 100}, \qquad (3.5.1)$$

де $П_{рос}$ – кількість рослин на 1м^2, шт.;

$П_{кол}$ – кількість колосків на 1м^2, шт.;

$П_з$ – маса 1000 зернин, г.

$$U_з = \frac{400 \cdot 550 \cdot 45}{1000 \cdot 100} = 99 \text{ ц/га}.$$

Отже, необхідно на всіх етапах розвитку рослини створити найбільш сприятливі умови, при яких буде реалізована потенціальна продуктивність культури.

3.5.2. Біологічні особливості зернових та зернобобових культур

Вимоги до грунту

Зернові культури вимогливі до ґрунтових умов вирощування. Найкраще вони ростуть на родючих грунтах (чорноземи темно-каштанові).

Малопридатні для них кислі підзолисті та солонцюваті грунти, а також грунти які заболочуються.

Вимоги до вологи і температури

Висіяне в грунт насіння добре проростає при достатньому забезпеченні вологою, теплом та повітрям. Необхідний об'єм вологи від об'єму зерна для: гороху – 3 об'єми; інші культури – 2.

Вимоги до системи живлення

При інтенсивній технології під зернові культури застосовують мінеральні добрива, а органічні вносять під попередник.

Мінеральні добрива вносять з розрахунку на заплановану врожайність.

Особлива увага звертається на внесення азотних добрив в період вегетації рослин.

Попередники

Озима пшениця – чорні та заняті пари, горох, багаторічні трави одного укосу, люцерна, кукурудза на зелений корм; попередники посередньої дії – кукурудза на зерно, пшениця по пшениці.

Озиме жито – заняті пари (люпин, суміші трав, кукурудза на зелений корм та силос, озима пшениця, рання картопля, горох).

Ячмінь – озимі культури, зернобобові культури, цукрові буряки.

Горох – озимі та зернобобові культури, кукурудза на зелений корм і силос, картопля.

3.5.3. Особливості підготовки грунту при виробництві зернових та зернобобових культур

Раціональне використання грунту базується у виборі системи обробітку грунту, забезпеченні умов для оптимального розвитку культур в співвідношенні з їх підбором до даного типу грунту.

Під виробництвом зернових культур обробіток грунту повинен виконуватися за нульовою системою обробітку.

Прямий посів є різновидністю мінімального обробітку грунту.

Великі потенціальні можливості технології прямого посіву і мінімального обробітку грунту заключаються в наступному: в економії

енергоресурсів; в забезпеченні своєчасності виконання польових робіт в мінімальні агротехнічні строки; в забезпеченні оперативності у виконанні операції.

Для створення умов росту й розвитку зернових та зернобобових культур у сівозмінах різних грунтово-кліматичних зон застосовують диференційований обробіток грунту залежно від його особливостей, окультурення, попередників, забур'янення тощо. Необхідно правильно поєднати звичайний лемішний обробіток грунту і поверхневий обробіток з використанням безполицевих, плоскорізальних, дискових, голчастих, комбінованих та інших ґрунтообробних знарядь.

Застосування будь-якого способу обробітку грунту повинно забезпечувати необхідні умови для високоякісної сівби, загортання насіння на оптимальну глибину та забезпечення насіння поживними речовинами, створення необхідного водно-повітряного режиму.

Основним завданням обробітку грунту є забезпечення вологи на час сівби, боротьба з бур'янами, якісне загортання післяжнивних решток і добрив, створення достатнього ущільненого підпосівного шару з об'ємною щільністю 1,1–1,3 г/см^3 та дрібногрудочкового посівного шару грунту (діаметр грудочок 1–3 см).

Залежно від попередника та вологості грунту застосовують полицевий та безполицевий способи обробітку.

Попередники зернових культур – горох, багаторічні трави на один укіс, кукурудза на зелений корм, суміші трав на сіно чи зелений корм, – ефективні, особливо коли орний шар містить менше як 20 мм продуктивної вологи. Доцільно використовувати безполицевий обробіток та поверхневий обробіток грунту комбінованими агрегатами по Mini-Notill технології.

При достатньому зволоженні грунту та ранньому збиранні попередника на забур'янених площах доцільно провести полицевий обробіток грунту.

Полицевий обробіток грунту починають з лущення стерні відразу після збирання попередника.

Якщо грунт забур'янений однорічними бур'янами, як правило проводять одне або дворазове лущення стерні агрегатами: ДТ-75М+ЛДГ-10, Т-150-05+ЛДГ-15, МТЗ-82, Т-70С+ЛДГ-5.

Глибина лущення 6–8 см.

Далі проводять коткування поля агрегатом Т-150+СГ-21+ 6(ЗККШ-6А).

Після відростання бур'янів (через 14–16 днів) проводять оранку плугами з передплужниками на глибину: Полісся – 16–18 см;

Лісостеп – 20–22 см; Степ – 16–18 см.

Орні агрегати: Т-150-05+ПЛН-6-35; Т-150К+ПЛН-5-35; ХТЗ-17221+ПУМ-5-40.

При забур'яненості попередника коренепаростковими бур'янами на полі виконують операції:

- лущення стерні дисковими знаряддями агрегатами Т-150-05+ЛДГ-15, ДТ-75М+ЛДГ-10 на глибину 6–8 см.
- через 14–16 днів проводять лущення стерні лемішними агрегатами Т-150-05+ППЛ-10-25, МТЗ-80 чи Т-70С+ППЛ-5-35 на глибину 10–12 см.

Оранку проводять на глибину 24–27 см не пізніше як за 3–4 тижні до настання оптимальних строків посіву зернових культур (озима пшениця, жито, озимий ячмінь).

У посушливі роки оранку не проводять, бо на поверхні грунту вивертаються великі брили грунту. В даному випадку оранку замінюють на безполицевий обробіток грунту.

Виконують операцію агрегатами: Т-150-05+БДТ-7А; Т-150-05+КПШ-5; Т-150-05+КГ-3,5; Т-150-05+КПГ-2-150; ХТЗ-17221+БДТ-7А; ТЗ-17221+Агро-3.

При потребі дискування проводять у два-три сліди на глибину 18–22 см.

Якщо попередниками є горох, багаторічні трави, кукурудза на зелений корм, суміші трав на сіно чи сінаж, то обробіток грунту проводять комбінованими агрегатами: ХТЗ-17221+Агро-3; Т-150+КГ-3-5; ХТЗ-1631+АПВ-8,1; Т-150+05+АГ-3-20; Т-150-05+КПЭ-3,8+БИГ-3А; Т-150-05+УДА-3,1-20; Т-150-05+ОПТ-3,5+БИГ-3А+ЗККШ-6; Т-150-05+БДТ-3+БИГ-3А; після гороху на глибину 8–12 см, після кукурудзи на глибину 10–16 см.

На чистих та занятих порах, де буде проводитися посів озимих культур, проводять культивацію зябу з одночасним боронуванням агрегатами: Т-150-05+КШУ-12+4(ЗБЗСС-1); або дискуванням: Т-150-05+БД-10+ЗБИГ-3А. При потребі перед посівним обробітком виконують операцію вирівнювання грунту агрегатами: Т-150-05+ВП-8; Т-150-05+ВПН-5,6.

Для передпосівного обробітку під посів озимих культур використовують агрегати: Т-150-05+АП-6; Т-150-05+АПБ-6; Т-150+РВК-5,4; ХТЗ-181+МПГ-01 "Борекс"; ХТЗ-181+ККП-6; ХТЗ-181+ОП-12.

Під ярі зернові культури (яра пшениця, ячмінь, горох) в зимовий та весняний періоди виконують операції:

- снігозатримання – Т-150-05+СВШ-7;

• ранньовесняне боронування (закриття вологи) – Т-150-05+СГ-21+8(ЗБЗТС-1); Т-150-05+КЗБ-21.

Передпосівний обробіток під ярі зернові культури виконують такими ж агрегатами як і під час підготовки поля до сівби озимих культур.

Таблиця 3.5.1. **Технічне забезпечення технологічних операцій**

Операція	Нормативи і допуски	Градація нормативів	Склад агрегату
1	2	3	4
Збирання з подрібненням та розподіленням поживних решток на поверхні поля	• загальні втрати за комбайном, % • дроблення зерна, % • засміченість бункерного вороху, % • нерівномірність розподілу поживних решток на поверхні грунту по всій ширині захвату жатки, % • фракція подрібненої соломи до 100 мм, % • робоча швидкість, км/год • годинна продуктивність, га/год • втрата палива, л/т	± 1,5–2 не > 2–3 не більше 3 не більше 20 не менше 80 до 10 2 не більше 3	ClAAS Tucano 430 ДОН-1500Б+ПКН-1500 КЗС-1 “Славутич” ДОН-ЛАН “Вектор” CS-812 “Полісся” МГ-7282 “Centora”
Моніторинг стану грунту	• площа елементарної ділянки, га • глибина відбору зразків, см • кількість відборів • робоча швидкість, км/год • продуктивність на елементарну ділянку, га/год • витрата палива, л/га	2–10 30 30 8–10 30 6	Навісний гідропробовідбирач грунту НГП-1,0 агрегатується з тракторами з тяговим зусиллям 14 кН Білорусь-82,1+НТП-1,0 КШТ-14820+НТП-1,0 ЮМЗ-8240+НГП-1,0
Внесення добрив за результатами моніторингу грунту	• нерівномірність розподілу добрив по ширині захвату, % • відхилення від заданої норми внесення, %	не більше 20 5–10	МТЗ-82+МРД-1 Білорус-82,1+МРД-1 КИЙ-14820+МХЧ-3000 ЮМЗ-6Л+МВУ-6

Продовження табл. 3.5.1

1	2	3	4
	• робоча швидкість, км/год • годинна продуктивність, га/год • витрати палива, л/га	8–12 10 не більше 1,1	
Мульчування поверхні грунту після збору врожаю	• глибина обробітку, см • підрізання бур'янів, % • нерівномірність глибини обробітку, см • кількість грудочок діаметром до 50 мм, % • збереження поживних решток, % • повне загортання добрив у грунт, % • робоча швидкість, км/год • годинна продуктивність агрегату, га/год • витрата палива, л/га	6–8 не менше 95 1–1,5 80 не менше 50 100 8–12 5 не більше 6,5	ТЯ-200 "Ярило"+ БДЛП-8 ХТА-200 "Слобожанець"+ЛДГ-10М ХТЗ-17221+ БДВ-4,2М-03
Хімічний захист рослин з елементами Mini-Till	• нерівномірність розподілу робочої рідини по ширині захвату, % • відхилення від заданої норми внесення, % • робоча швидкість, км/год • годинна продуктивність, га/год • витрата палива, л/га	не більше 20 не більше 5 6–12 не менше 10 не більше 1,5	Білорус-82,1+Primus-25 КИЙ-14820+Pilmet Europa-2500 ЮМЗ-8240+ОП-2000
Традиційна система на базі оранки	•глибина обробітку, см •допустиме відхилення від заданої глибини оранки, см •загортання поживних решток, добрив, % •глибина загортання поживних решток, добрив, см	21–23 ±1 не менше 98 8–12	ТЯ-200 "Ярило"+ПО-5 ХТЗ-17221+ПЛП-6-35

Продовження табл. 3.5.1

1	2	3	4
	• кількість грудочок діаметром до 50 мм, % • робоча швидкість, км/год • витрата палива, л/га	не менше 80 8–12 не більше 18,5	
Чизелювання в консервуючій системі	• глибина обробітку, см • збереження поживних решток, % • підрізання бур'яну, % • кількість грудочок розміром до 50 мм, % • гребенистість поверхні поля, см • робоча швидкість, км/год • годинна продуктивність, га/год • витрата палива, л/га	30–35 не менше 50 не менше 95 не менше 80 не більше 4 6–12 2,1 не більше 16,5	ТЯ-200 "Ярило"+4Д-40-2 ХТЗ-17221+ГР-2,5 ХТА-200 "Слобожанець"+КЛД-3 ХТЗ-17221+АГ-3,0-20
Мілкий обробіток в мульчуючій системі	•глибина обробітку, см •підрізання бар'янів, % •нерівномірність глибини обробітку, см •кількість грудочок розміром до 50 мм, % •збереження поживних решток, % •гребенистість поверхні поля, см •робоча швидкість, км/год •годинна продуктив-ність, га/год •витрата палива, л/га	10–12 не менше 99 1,5 не менше 80 не менше 30 не більше 3 6–12 2,2 12	ХТЗ-17221+БПН-12 "Метелик" ХТА-200+БП-12-01

Продовження таблиці 3.5.1

1	2	3	4
Мульчування поверхні грунту (за необхідності)	• глибина обробітку, см • нерівномірність глибини обробітку, см • кількість грудочок розміром до 10 мм, % • гребенистість поверхні поля, см • робоча швидкість, км/год • годинна продуктивність, га/год • витрата палива, л/га	3–5 ±1 не менше 90 до 3 8–12 8 2,2	ХТЗ-17221+БП-12-01 ХТЗ-17221+БПН-12
Сівба з одночасною передпосівною культивацією	•глибина загортання насіння, см •кількість загорненого насіння в шар середньої глибини і в два суміжних з ним шари (±1см), % •робоча швидкість, км/год •годинна продуктивність, га/год •витрата палива, л/га	2–6 не менше 80 8–12 2 до 10	ТЯ-200 “Ярило”+ РД-400С “Рапід” ХТЗ-17221+Клен-6Т ХТА-200+РН-2000F ХТА-200+Сиріус-10
Диференці-йоване забезпечення рослин поживними речовинами в процесі вегетації	• нерівномірність розподілу добрив, % • відхилення від заданої норми внесення, % • робоча швидкість агрегату, км/год • годинна продуктивність агрегату, км/год • витрата палива, л/га	не більше 20 не більше 10 8–12 10 1,1	Белорус-82-1+МВД-900 ЮМЗ-8240+МВУ-6 ЮМЗ-8240+МВУ-0,5
Захист рослин в період вегетації	• нерівномірність роз-поділу робочого розчину по ширині захвату, % • відхилення від заданої норми внесення, % • робоча швидкість, км/год • годинна продуктивність агрегату, га/год • витрата палива, л/га	не більше 20 не більше 5 6–12 10 1,5	Белорус-82-1+Primus-25 КИЙ-14820+Pilmet2500 ЮМЗ-8240+ОП-2000

Примітка. Для забезпечення якісного вирівнювання поля передпосівну культивацію виконують під кутом.

Варіанти обробітку грунту під посів зернових та зернобобових культур згідно проект у Агро-Олімп-150

- Mini-Till – базується на базі поверхневого розпушування грунту на глибину загортання насіння.
- Мульчуюча – на базі мілкого розпушення грунту.
- Консервуюча – на базі глибокого розпушення грунту.
- Традиційна – на базі основного полицевого обробітку грунту.

3.5.4. Підготовка насіння до сівби

Важливою умовою одержання високих врожаїв зернових та зернобобових є використання для сівби високоякісного насіння.

Насіння протруюють на машинах ПС-10, ПСШ-5, ПУ-3, Мобитокс.

Насіння сортів, схильних до вилягання, перед сівбою обробляють (одночасно з протруюванням) препаратом ТУР з розрахунку 5л розбавляють у 10 літрах води і обробляють цим розчином 1т насіння.

Посів зернових та зернобобових культур орієнтовно виконують в строки:

- Озима пшениця: Полісся – 1–15 вересня; Лісостеп – 5–20 вересня; Степ – 5–25 вересня; Автономна Республіка Крим – 15–30 вересня.
- Жито: Полісся – перша декада вересня місяця; Лісостеп – друга декада вересня місяця; Степ – друга та третя декада вересня місяця.
- Озимий ячмінь: Полісся – 20–30 вересня; Лісостеп – 5–20 вересня; Степ – 5–20 вересня; Автономна Республіка Крим – 20–30 вересня.

Ярі культури (пшениця, ячмінь) та зернобобові (горох) висівають весною з настанням фізичної стиглості грунту, тобто перша декада квітня місяця.

Норми висіву насіння

Норма висіву насіння залежить від класу, сорту та схожості насіння.

Норма висіву насіння зернових та зернобобових в кілограмах на 1га: озима пшениця – 180–220 кг/га; яра пшениця – 180–220 кг/га; озимий ячмінь – 140–200 кг/га; ярий ячмінь – 180–220 кг/га; горох – 300–400 кг/га.

3.5.5. Технологія механізованих робіт при сівбі зернових та зернобобових культур

Способи сівби зернових та зернобобових культур

Для того, щоб сходи були дружними і рівномірними необхідно правильно вибрати оптимальні строки, при яких грунт має достатній запас вологи, ідеально підготувати поля під посів та забезпечити їх поживними речовинами. Під час сівби в залежності від природнокліматичних умов вибрати раціональну глибину заробки насіння.

Глибина заробки насіння при достатньому зволоженні грунту становить, см: озима пшениця – 3–5; озиме жито – 3–4; яра пшениця для зон: Полісся – 3–4, Лісостепу – 3–4, Степу – 4–5; ярий ячмінь: важкі грунти – 3–4, легкі грунти – 5–6; горох: легкі грунти – 6–7, важкі грунти – 4–5.

При виробництві зернових та зернобобових культур існують такі способи сівби: рядковий з шириною міжрядь – 130–150 мм; вузькорядковий з шириною міжрядь – 70–80 мм; перехресно-рядковий з міжряддям – 150×150 мм.

В більшості випадків використовують для сівби зернових – це рядковий спосіб. Горох сіють: рядковим (150 мм), вузькорядковим (75 мм), перехресним (150×150 мм) та діагонально-перехресним (150×150 мм).

При вирощуванні зернових та зернобобових культур за інтенсивною технологією до сівби ставляться вимоги: посів проводити в оптимальні агростроки з високою якістю висівів, заробки насіння, добрив; сформування технологічної колії. Ширина технологічної колії залежить від наявності машин по догляду за рослинами.

Для розкидачів мінеральних добрив в період догляду створюють колії: РУМ-5-03, МВУ-0,5, МВУ-6 колія становить 1800 мм з шириною смужок 450 мм. Для інших машин по догляду за рослинами, де колія машини становить 1350–1400 мм, створюють колію на полі 1350–1400 мм з шириною смужок – 300 мм.

Таблиця 3.5.2. **Комплекс машин для сівби зернових та зернобобових культур**

Склад агрегату	Ширина захвату, м	Робоча швид-кість, км/год	Колія, мм	Ширина доріжки, мм	Встановлення заслонок на сошниках для отримання колії і ходових доріжок
Т-150-05+СП-11+ ЗСЗ-3,6А	10,8	8–12	1800	450	6 і 7 – 18 і 19
Т-150-05+СЗ-10,8	10,8	8–12	1800	450	29 і 30 – 42 і 43
МТЗ-80+СЗ-5,4	5,4	8–12	1800	450	18 і 19
Білорус-3022ДВ+ Сиріус-10	10	8–12	-	-	-
К-704-03+Сиріус-10	10	8–12	-	-	-
Білорус-3022ДВ чи ТЯ-200 “Ярило”+ Cirrus Super фірми Amezone	6,0	8–12	-	-	-
МТЗ-82-Клен-6П	6,0	8–12	-	-	-
ХТЗ-17222+ККП-6+ +Клен-6Т	6,0	8–12	-	-	-
ХТА-200+ Cirrus Super	6,0	8–10	-	-	-

На вітчизняному ринку заслуговують уваги сівалки “Сиріус-10” підприємства “Червона зірка”, “Клен” м. Луганськ і “Тодак” м. Київ.

Сівалка “Сиріус-10” – широкозахватна пневматична сівалка-культиватор для посіву зернових, зернобобових і дрібнонасіннєвих культур із одночасним внесенням туків за традиційним, мінімальним і “нульовим” обробітком грунту.

Дана сівалка забезпечує високу рівномірність висіву насіння за рахунок горизонтально розташованих ділильних головок, шарнірна рама дає змогу копіювати рельєф грунту, одночасно виконує передпосівний обробіток грунту (культивація та прикочування посівів).

На даний період ВАТ “Червона зірка” випускає машини марки “Сіріус” з шириною захвату 6; 8; 12 і 16 м.

На базі сівалки “Multicorn” фірми Kleine фірма “Тодак” почала випускати сівалку “Тодак” Multicorn з туковими ящиками. Дана сівалка, як і сівалка “Клен”, агрегатується з трактором МТЗ-80.

Сівалка Multicorn фірми Kleine характеризується показниками: надійність, точність висіву, багатоопераційність (культивація посівів, прикочування посівів).

На даний період пропонується сівалка з шириною захвату 6 або 9 м. Дана сівалка може висівати, крім зернових, 18 рядків цукрових буряків або 12 рядків кукурудзи чи соняшнику.

Рис. 3.5.1. Широкозахватна пневматична сівалка-культиватор "Сиріус-10"

Таблиця 3.5.3. **Агронормативи і допуски при сівбі зернових та зернобобових культур**

Показники	Градація нормативів і допусків
Допустиме відхилення:	
глибини зароблення насіння, добрив, %	± 15
норми висіву насіння, %	± 5
норми внесення добрив, %	± 5–10
заданої глибини зароблення насіння, см	± 1
Допустима нерівномірність висіву окремими висіваючи ми апаратами, %:	
насіння зернових	± 3
насіння зернобобових	± 4
мінеральних добрив	± 5–10
Відхилення від заданої ширини стикових міжрядь, см:	
у суміжних сівалках	± 2
у суміжних проходах агрегату	± 5
Огріхи і незасіяні поворотні смуги	не допускаються
Швидкість руху агрегату, км/год	8–12
Поворотні смуги засіваються перед початком посіву	

Підготовка агрегатів до роботи

Підготовка трактора до роботи

Перевірити технічний стан трактора та сигналізацію. При роботі тракторів з номінальним тяговим зусиллям 14 кН встановити колію трактора – 1800 мм.

Примітка. При агрегатуванні трисівалкового агрегату в складі Т-150-05+СП-11+ЗСЗ-3,6А середню сівалку приєднують до зчіпки через подовжувач, а бокові до бруса зчіпки СП-11.

Підготовка сівалки до роботи

Регулювання сівалки проводять на регулювальному майданчику, який обладнаний пристроєм для прокручування висівних апаратів та розміщувальною дошкою для перевірки сошників та комплекта інструментів та пристроїв (шаблони, динамометри, підставки тощо).

Діаметр дисків сошників, кут їх сходження, відстань між сошниками вимірюють пристроєм для перевірки сошників. Він складається з двох перпендикулярних стержнів, на одному з яких встановлені рухомі губки для вимірювання кута сходження дисків.

З метою перевірки розміщення сошників сівалок використовують розмічальні дошки товщиною 3 см. Довжина дошки дорівнює ширині захвату сівалки, а ширина її становить 20–30 см. На дошці фарбою нанесено осьову лінію (середина сівалки) та лінію розміщення сошників. Для розміщення або перевірки сошників розмічальну дошку кладуть на майданчик під сошниковим брусом біля переднього ряду сошників. Середина дошки (осьова лінія) повинна збігатись з серединою сошникового бруса. Розміщення сошників перевіряють за мітками на дошці.

Перевіряють технічний стан сівалки, її комплектність та стан робочих органів (висівних апаратів, сошників, насіннєпроводів, загортачів, штанг з пружинами), наявність гвинтових тяг вала механізму підйому сошників, гвинта механізму регулювання ходу сошників, стан опорно-приводних коліс, втулково-роликових ланцюгів, зірочок, шестерень в редуктор та інші.

Перевірити, щоб диски сошників вільно прокручувались, кромки їх були гострі, а частини не торкалися дисків.

Проконтролювати, щоб торці котушок висівних апаратів лицювались з внутрішньою площиною розеток при крайньому положенні важеля регулятора висіву насіння.

Клапани туковисівних апаратів повинні торкатись виступів котушок при верхньому положенні важеля клапанів.

Натягнути ланцюги механізму привода. При тиску на ланцюг 100 Н він повинен прогнутись на 10–12 мм.

Тиск в опорно-приводних пневматичних колесах сівалки повинен бути 0,16–0,20 МПа.

З'єднати сівалку з трактором і приєднати гідроциліндр сівалки з гідросистемою трактора. Шляхом піднімання-опускання сошників перевірити роботу механізму.

При повністю втягнутому штоці гідроциліндра сошника загортачі повинні бути опущені в робоче положення (рукоятка бустерного золотника займає нейтральне положення).

Висівні апарати на задану норму висіву насіння та добрив регулюються в залежності від культури.

Таблиця 3.5.4. **Передача на вал насіннєвисівних апаратів сівалки СЗ-3,6А**

Культура	К-ть зубців шестерень коробки передач				Передаточне число
	Д	Е	Ж	И	
Просо	17	20	17	30	0,198
Гречка	25	17	17	30	0,428
Пшениця	17	25	30	17	0,616
Ячмінь, овес	25	17	30	17	1,33

Таблиця 3.5.5. **Передача на вал туковисівних апаратів**

Норма висіву міндобрив, кг/га	К-ть зубців шестерень				Передаточне число	Центр встановлення осі
	Д	Е	Ж	И		
36–38	15	36	15	30	0,067	0_1
61–67	15	36	25	30	0,112	0_2
86–95	15	36	30	25	0,160	0_2
126–143	36	25	15	30	0,232	0_3
133–163	15	36	30	15	0,268	0_1
199–232	36	15	15	30	0,386	0_1

Перевірка сівалки на задану норму висіву.

Встановити раму сівалки на підставки, засипати насіння в ящики сівалки. Під насіннєпроводи підставити мішечки. Прокрутити колеса сівалки 7 разів зі швидкістю руху сівалки в полі, зібрати висіяне насіння і заважити його.

Кількість висіяного насіння повинно відповідати розрахунковій нормі.

При невідповідності норми змінити важелем регулятора довжину робочої частини котушки, дослід повторити. При 7 обертах обох коліс сівалки засівається 100 м^2 площі (сівалки СЗ-3,6А).

Також можна кількість обертів приводного колеса сівалки розрахувати при умові, що буде засіяно 100 м^2, за формулою, оберти

$$П = \frac{100(1-E)}{3{,}14 \cdot Д}, \qquad (3.5.2)$$

де E – коефіцієнт пробуксовування коліс; E = 0,08–0,10;

$Д$ – діаметр обода колеса сівалки, м.

Зібране насіння зважити, помножити на 100, і отримаємо норму висіву на 1 га.

Встановити задану глибину ходу сошників, шляхом регулювання гвинтовим механізмом глибини положення сошників.

Глибину ходу загортачів встановити шляхом переміщення штиря і ковпачка по натискній штанзі. Глибина ходу загортачів повинна становити 30–40 мм.

Розрахувати і встановити виліт маркерів чи слідопокажчиків.

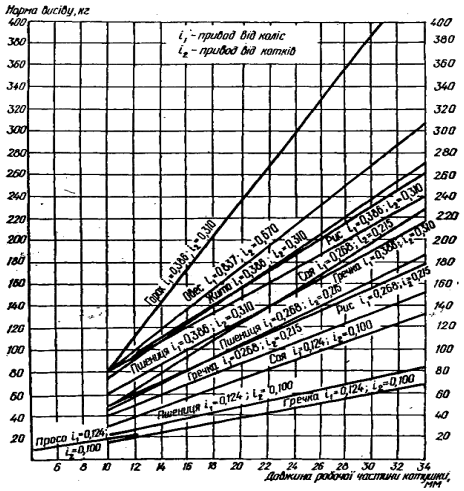


Рис. 3.5.3. Номограма для визначення норм висіву насіння

Таблиця 3.5.6. **Виліт маркерів, мм, при роботі посівних агрегатів з сівалками СЗ-3,6**

Марка трактора	Колія трактора, мм	Кількість сівалок	Спосіб водіння агрегату по сліду маркера				
			правим переднім колесом або гусеницею трактора		по черзі правим і лівим передніми колесами	центром трактора	слідопокажчиком
			правого	лівого	правого (лівого)		
МТЗ-100	1400	1	1180	2580	1180	1880	–
ДТ-75М	1330	2	3010	4340	3010	3680	1180
ДТ-75М	1330	3	4810	6140	4810	5480	2980
Т-150	1435	3	4760	6195	4760	5480	2980
Т-150	1435	4	6560	8000	6560	7280	4780
Т-150К	1680	3	4640	6320	4640	5480	2980
К-700	1910	4	6320	8230	6320	7280	4780
К-701	2115	4	6218	8330	6218	7280	4780
К-701	215	5	8020	10140	8020	9080	6580

Встановлення технологічної колії

При виробництві зернових та зернобобових культур за інтенсивною технологією, де виконуються операції догляду за рослинами (підживлення, внесення розчину отрутохімікатів), необхідно сформувати (залишити незасіяними) постійні технологічні колії. Ширина технологічних колій (доріжок) і відстані між ними залежать від наявності техніки для внесення добрив, гербіцидів, інтесицидів і ретердентів та їх колій.

В більшості випадків встановлюють на сівалці: технологічну колію – 1800 мм; ширину доріжок – 450 мм.

Для прикладу в агрегаті Т-150-05+СП-11+ЗСЗ-3,6А всередині сівалки встановлюють заслінки на 6,7,18 і 19 висіваючі апарати.

При сівбі агрегатом МТЗ-80+СЗ-5,4 заслінки встановлюють на 18, 19 висіваючі апарати.

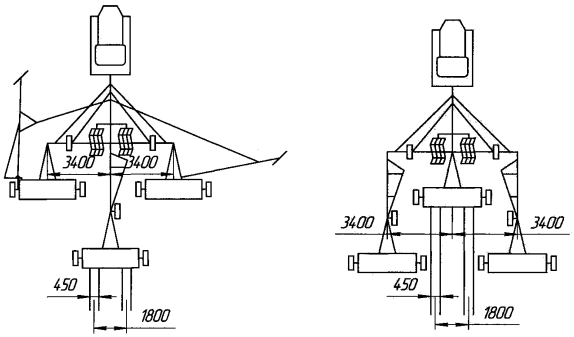


Рис. 3.5.5. Схема встановлення технологічної колії посівного агрегату

Підготовка поля до роботи посівних агрегатів

Перед початком сівби поля ретельно обстежують (усувають перешкоди, сторонні предмети), визначають напрям руху агрегатів, узгоджують роботу посівних агрегатів з агрегатами для передпосівного обробітку грунту (розрив між передпосівним обробітком грунту і сівбою повинен бути не більше однієї години; узгоджують місця заправки сівалок насінням та добривами. Напрям руху посівних агрегатів вибирають упоперек або по діагоналі до напрямку основного обробітку грунту, що забезпечує більш рівномірну глибину загортання насіння.

Глибина передпосівного обробітку грунту має відповідати глибині загортання насіння багатоопераційними агрегатами: Т-150-05+АП-6; Т-150-05+АПБ-6; Т-150-05+АПОГ-6; ХТЗ-17021+Європак Б622-6000.

В залежності від складу агрегату, розмірів і конфігурації, під час сівби використовують способи руху агрегатів:

- човниковий – при роботі одно- або двохсівалочних агрегатів на полях довжиною гонів понад 200 м, на великих дільницях поля трикутникової форми;
- гоновий з грушоподібним видом повороту – при роботі 3-х, 4-х сівалочних агрегатів та агрегатів з великою шириною захвату на полях прямокутної форми;
- перекриттям – на полях з довжиною гонів 150–200 м, де неможливо повернути агрегат за межами поля та при мінімальній ширині поворотної смуги;
- діагонально-поперечний – при перехресній сівбі.

В більшості випадків використовують гоновий (човниковий) з грушоподібним видом повороту. Перед початком сівби відмічають ширину поворотної смуги та лінію першого проходу агрегату.

Ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвату агрегату.

Кратність проходів агрегату приймається $П_n = 3$ або $П_n = 4$.

При ширині захвату агрегату B_p = 10,8 і кратності 4, ширина поворотної смуги становитиме: $E = П_n \cdot B_p = 4 \cdot 10{,}8 = 43{,}2$ м для посівного агрегату МТЗ-80+СЗ-5,4.

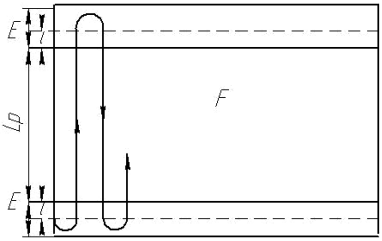


Рис. 3.5.6. Спосіб руху посівного агрегату:
E – ширина поворотної смуги, м; l – кінематична довжина виїзду агрегату, м; L_p – довжина робочого ходу агрегату, м; *F* – площа поля, га

Оцінка якості сівби

Таблиця 3.5.7. **Оцінка якості сівби**

Показники	Градація нормативів	Бали	Методи оцінки
Допустиме відхилення від заданої норми висіву, %	± 1,5 до ± 2 понад ± 2	4 2 1	В п'ятьох місцях за довжиною гону підрахувати кількість насіння на 1п.м
Допустиме відхилення від заданої глибини заробки насіння, см	± 1 до ± 1,5 понад ± 1,5	3 2 1	В 10-х місцях за зміну заміряти глибину заробки насіння за всією шириною захвату агрегату
Допустиме відхилення від заданої ширини стикових міжрядь, см: для суміжних сівалок для стикових міжрядь	± 2 до ± 3 понад ± 3 до ± 5 до ± 6 понад ± 6	2 1 0 2 1 0	Не менше 10 раз за зміну за шириною захвату заміряти величину стикових міжрядь

Найбільш простим способом контролю норми висіву є підрахунок кількості насіння на 1п.м рядка.

Наприклад: на 1га необхідно висіяти 5 млн зернин

$$Y_{рядків} = 10^4 \cdot в_м, \quad (3.5.3)$$

де $в_м$ – ширина міжрядь, м; $в_м = 0{,}15$ м.

$$Y_{рядків} = 10^4 \cdot 0{,}15 = 66666 \text{ м},$$

то на один погонний метр кількість зернин розраховується з врахуванням відсотка схожості.

Наприклад, процент схожості насіння 90%

$$П_н = \frac{П_{шт}}{П_с \cdot Y_{рядків}} = \frac{5000000}{0{,}9 \cdot 66666} = 83 \text{ шт.},$$

де $Y_{рядків}$ – довжина рядків на 1га, м;

$П_с$ – процент схожості насіння, %;

$П_{шт}$ – кількість зернин на 1га.

3.5.6. Технологія механізованих робіт по догляду за посівами зернових культур

Таблиця 3.5.8. **Основні операції по догляду за посівами озимих зернових культур і строки їх виконання**

Найменування операції	Строки виконання по фазам розвитку рослин	Види і дози внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин	Склад агрегату
1	2	3	4
Підживлення азотними добривами	Кущення	Аміачна селітра 30–60 кг д. в./га	МТЗ-80+РУМ-5-03 МТЗ-80+МВУ-6 МТЗ-80+МВУ-900 Т-40А+МВУ-0,5
Внесення гербіцидів в суміші з фунгіцидами	Кущення	Диален – 0,3 кг/га байлетон – 0,6 кг/га, 350 л/га розчину	МТЗ-80+ОПШ-15 МТЗ-80-2000

Продовження табл. 3.5.8

1	2	3	4
Внесення ретардантів	Кінець кущення, початок виходу в трубку	Тур – 4–6,7 кг/га, 100–150 л/га розчину	МТЗ-80+ОПШ-15 МТЗ-80+ОП-2000 МТЗ-80+ОПШ-2000
Друге підживлення азотними добривами (прикоренева підкормка)	Кінець кущення, початок виходу в трубку	Аміачна селітра, 60–90 кг/га (по д.в.)	МТЗ-80+РУМ-5-03 МТЗ-80+МВУ-900 МТЗ-80+МВУ-6
Внесення ретардантів в суміші з фунгіцидами	Утворення 2–3 міжвузлів	Тур – 2,6 кг/га, байлетон – 0,6 кг/га, 350 л/га розчину	МТЗ-80+ОПШ-15 МТЗ-80+ОП-2000 МТЗ-80+ОПШ-2000
Третє підживлення азотними добривами	Початок колосіння	Аміачна селітра, 40–60 кг/га (по д.в.) чи 20%-вий розчин карбаміда – 20 кг/га, байлетон – 0,6 кг/га, всього – 200л/га	МТЗ-80+РУМ-5-03 МТЗ-80+МВУ-6 МТЗ-80+МВУ-900 Т-40А чи ЮМЗ-6Л+МВУ-0,5
Зниження шкідливості сажки, борошнистої роси і ензімомікозного виснаження	Кінець трубкування – початок колосіння	Позакоренева підкормка розчином фосфорно-калійних добрив – хлористий калій (8 кг/га) + суперфосфат (7 кг) + 100 л води	МТЗ-80+ОПШ-15 МТЗ-80+ОП-2000 МТЗ-80+ОПШ-2000
Боротьба з личинками клопа-черепашки (2 личинки на 1 $м^2$) і хлібною п'явкою	Цвітіння – наливання зерна, молочна спілість	Інсектициди: метатіон 50%-вий (1 кг/га), вофатос 30%-вий (1 кг/га), метафос 40%-вий (1 кг/га)	МТЗ-80+ОПШ-15 МТЗ-80+ОП-2000 МТЗ-80+ОПШ-2000
Десикація поля при наявності бур'янів	за 7–10 днів до збирання	Реглан 3 л/га або Раундап 3–5 л/га	МТЗ-80+ОПШ-2000 МТЗ-80+ОП-2000

3.5.7. Технологія механізованих робіт при збиранні зернових та зернобобових культур

Вибір технології збирання зернових та зернобобових культур

В умовах ринкових відносин важливо застосовувати технології, які дають можливість збирати врожаї в мінімальні агротехнічні строки при мінімальних затратах коштів і трудових ресурсів.

Залежно від агрокліматичних умов, стану хлібної маси, сортів культур, наявної техніки спеціалісти сільськогосподарських підприємств вибирають такі способи збирання: однофазний (пряме комбайнування); двохфазний (роздільний), коли хлібну масу укладають у валки з наступним обмолотом; трифазний – це скошування хлібів у валки, підбір валків і обмолот хлібної маси на стаціонарі.

Різновидністю двофазного способу збирання може бути варіант "Невійка", коли хлібну масу скошують за висотою 1/3 стебла в транспортні засоби і дану масу обмолочують на стаціонарі.

Внаслідок удосконалення технології збирання зернових та зернобобових культур з найбільш ефективною формою праці є потоковий спосіб збирання.

Потоковий спосіб збирання зернових базується на збиранні всього біологічного врожаю зернових за один прохід агрегату.

Потокову технологію можна застосувати як при роздільному збиранні, так і при комбайнуванні.

При цьому хлібна маса з кореня чи з валків обмолочується, а солома подрібнюється і разом з половою спрямовується у причіплений до комбайна візок і після наповнення автоматично від'єднується від комбайна, а на його місце причіпляється інший візок. Зерно від комбайна транспортується на зерносушильний пункт (тік), а солома і полова на кормовий двір, який знаходиться поблизу тваринницьких ферм, де за допомогою скиртокладів укладається в скирти.

У комплексі всесоюзного інституту механізації сільського господарства (ВІМ) і ВІСГОМ пропонується варіант збирання зернових:

- зернову масу зернозбиральний комбайн обмолочує, солому і полову укладає у валок;
- фуражир-підбирач підбирає валки соломи в причіпний візок;
- транспортні засоби транспортують солому на кормовий двір, а зерно – на тік.

Існують інші способи збирання – це коли при підборі хлібної маси комбайном подрібнена солома розсівається по полю (йде

мульчування поверхні грунту), а полова збирається у спеціальні бункери і транспортується до місця зберігання, або повністю розсіюється по полю.

Дослідженнями УНДІМЕСГ пропонуються варіанти збирання зернових та зернобобових культур:

- при забур'янених полях і недостатній кількості комбайнів застосовують роздільний спосіб збирання: зернові і зернобобові культури скошують у восковій стиглості і цим самим продовжуються агротехнічні строки (початок скошування за 5–6 днів до повної стиглості зерна);
- пряме комбайнування (однофазний спосіб) – використання на полях чистих від бур'янів сортів зернових, не схильних до вилягання і висипання зерна із колосків.

Вдосконалена технологія прямого комбайнування базується на: своєчасному посіві в оптимальні строки; виборі сорту культур на підставі даних метрологічних умов для зони; мінімальному забрудненні хлібостою бур'янами; боротьбі з полеглістю хлібів; проведенні десикації хлібостою (за 5–6 днів) до повної стиглості зерна.

Горох можна збирати прямим комбайнуванням, якщо проведена десикація культури препаратами Боста – 2 л/га або Реглан – 3 л/га за 5–6 днів до збирання.

Вибір комплексу машин для збирання зернових та зернобобових культур

Таблиця 3.5.9. **Комплекс машин для роздільного способу збирання потоковим способом**

Операція	Склад агрегату	Конструктивна ширина захвату, м	Коефіцієнт використання ширини захвату, м	Робоча ширина захвату, м	Робоча швидкість, км/год	Продуктивність, га/год
1	2	3	4	5	6	7
Скошування гороху у валки	КПС-Г+ЖБВ-4,2	4,2	0,97	4,0	до 10	2,6
	СК-5М "Нива"+ ЖРБ-4,2	4,2	0,96	4,0	7,2	2,0
	СК-5"Нива"+ ЖЗБ-4,2	4,2	0,96	4,0	8,0	2,2
	КПС-5Г+ЖСБ-4,2	4,2	0,96	4,0	8,0	2,2

Продовження табл. 3.5.9

1	2	3	4	5	6	7
Підбір валків	СК-5М “Нива”+ ПУН5+ +2ПТС-4-887А	4,1	0,95	3,9	5–7	7,0–7,2
	ДОН-1500Б+ ПКН-1500+ причеп-8545-45	6,0	0,95	5,7	5–9	11
	КЗС-9 –“Славутич”+ ПКН-1500+ причеп-8545-45	7,0	0,95	6,7	до 10	
	ЛАН	6	0,95	5,7	до 10	
	КЗС-9 “Славутич”+ ПКН-1500+ причеп-8545-45	6,0	0,95	5,7	6–10	10–11
	Джондір-9500	7	0,95	6,7	6–10	14,7
	К-Г-6 “Полісся”-280	5	0,98	4,9	6–10	9,1–10
	Massay Ferquson 40RS	7	0,96	6,8	6–10	12–15
	Massay Ferquson MF30	5	0,98	4,95	6–10	11–.13
						вантажо-під’єм-ність, т
Транс-портування зерна	КамАЗ-5320+ ГКБ-8350	-	-	-	-	16,5
	САЗ-3507	-	-	-	-	4,2
	ГАЗ-САЗ-4509+ ГКБ-8536	-	-	-	-	8,2
	КРАЗ-6130С4	-	-	-	-	15
						місткість, $м^3$
Траспор-тування подрібне-ної соломи	МТЗ-80+2ПТС-4-887А	-	-	-	-	40
	МТЗ-80+8545-45	-	-	-	-	45
						продук-тивність, т/га
Скошу-вання соломи	МТЗ-80+ПФ-0,75	-	-	-	-	21,6
	МТЗ-80+УСА-10	-	-	-	-	21,6

При звичайній технології збирання зернових (непотоковий спосіб) для збирання незернової частини використовують агрегати: МТЗ80/82+КУН-10; 2МТЗ-80/82+ВТУ-5; 2Т-150К+ВТУ-10; МТЗ-80+ФН-1,4+2ПТС-4-887Б; МТЗ-80+ПВ-6+2ПТС-4-887Б.

Підбирач-ущільнювач ПВ-6 та фуражир ФН-1,4 підбирають солому із валків.

Таблиця 3.5.10. **Технічна характеристика зернозбиральних агрегатів**

Марка комбайна	Потужність двигуна, КВт	Робоча ширина захвату жатки, м	Місткість бункера, $м^3$	Габаритні розміри без жатки	Експл. вага без жатки, кН
Fiataqri3500	85	3,1–3,9	4,18	7,2×2,92×3,7	62
Massey Ferguson MF24	79	3,25–3,7	3,2	7,7×2,95×3,45	60,5
Massey Ferguson MF27	103	3,7–4,3	4,2	7,94×3,03×3,7	73
Massey Ferguson MF30	110	3,7–4,3	5,2	8,0×3,1×3,92	88
Massey Ferguson MF32	129	3,7–4,95	5,2	8,0×3,1×3,92	88
Massey Ferguson MF34	195	4,95–6,75	7,9	8,3×3,5×4,0	114
Massey Ferguson MF38	147	4,3–5,5	6,4	8,3×3,29×4,0	100
Massey Ferguson MF40PS	214	4,95–6,75	7,9	8,3×3,5×4,05	114
ДОН-1500Б	165,5	6,0–8,6	6	12×8,5×4,2	131,1
ДОН-2000	206	6,0–8,6	6	12×8,5×4,2	140,0
СК-10 “Тегеран”	184	6,0–8,6	6	10,7×8,2×3,9	148,75
КЗС-9-1 “Славутич”	184	6,0–8,6	7	12,0×3,9×4,0	140,0
ЛАН	195	6,0–8,6	6,5	12,0×3,9×4,0	135

Таблиця 3.5.11. **Енергетичні і кінематичні параметри зернозбиральних комбайнів**

Марка комбайна	Пропускна здатність молотарки, кг/с	Потужність на холостий хід робочих агрегатів $N_{хх}$, КВт	Питома потужність на оброб. маси $N_{пр}$, КВт/с/кг	Радіус повороту $R_п$, м	Кінематична довжина $l_к$, м
1	2	3	4	5	6
СК-5М “Нива”	5,0	10,5	7,4	7,5	2,6
ДОН-1500	8,0	16,0	8,0	8,9	3,5
ДОН-150Б	9,0	18,4	10,2	8,9	3,5

Продовження табл. 3.5.11

1	2	3	4	5	6
ЛАН КЗС-9М	9,0	19,5	10,8	6,9	3,2
"Славутич" КЗСР-9М	9	18,4	10,2	7,7	3,4
"Славутич" Massey Ferguson	11,0	20,6	9,4	7,7	3,4
MF-40PS John Deere	8,0–9,0	21,3	11,5	5,7	3,1
9500M Class Dominator	8,5–9,0	16,0	8,9	6,3	3,1
1085	6,0–7,0	13,2	10,1	5,3	3,3

КБ "Бердянськсільмаш", Концерн "Лан та ВАТ "Фрегат" (Первомайськ), використовуючи зарубіжні аналоги фірми "Шельбоурн Рейнальдс", виготовили обслуговуючі жниварки.

Спосіб збирання зернових полягає в обмолочуванні колосків без зрізання стебел.

Основним робочим агрегатом жниварки є ротор з обслуговуючими гребінками, який входить в хлібну масу, обчісує колоски і подає їх до шнека жатки.

Направлену передачу хлібної маси, що складається з колосків і частини стебла забезпечує дефлектор, який регулюється за висотою.

Ротор діаметром 540 мм, число обертів – 400–1000 об/хв.

Таблиця 3.5.12. **Порівняльні економічні показники**

Показники	СК-5М		Джондір-9500	
	жатки			
	ЖОН-4	звичайна	СХ-8,4	звичайна
Продуктивність, т/год	6	3,5	25,8	14,7

Особливості збирання гороху

Горох можна збирати двома способами: двофазний (роздільний); однофазний (пряме комбайнування).

Роздільний спосіб застосовують в умовах нестійкої погоди при неодночасному дозріванні зерна, а також на полях з розвинутою

стебловою масою (коли горох вилягає) і надмірною засміченістю бур'янами.

Пряме комбайнування застосовують на полях чистих від бур'янів в умовах сухої погоди, коли спостерігається рівномірне і швидке дозрівання гороху.

Для збирання гороху прямим комбайнуванням необхідний комбайн, тобто жатку переобладнати (встановити стеблепіднімачі).

До скошування гороху у валки приступають при пожовтінні маси і вологості зерна 65–75%. При прямому комбайнуванні горох збирають при дозріванні стеблової маси 90–100% і вологості зерна 20–25%.

Технологічні схеми скошування гороху

Жатка ЖСБ-4,2 формує валок гороху шириною 160–180 см і товщиною 20–30 см. Жатка ЖРБ-4,2 – формує валок шириною 100–110 см і товщиною 40–50 см. Косарка КС-2,1 з пристроєм ПБ-2,1 і здвоювачем валків ПБА-4А за два проходи в загоні, або косарка КДП-4 з пристроєм ПБ-2,1 за один прохід формують вкритих два валки (рис. 3.5.7).

Таблиця 3.5.13. **Агронормативи і допуски при збиранні гороху**

Показники	Нормативи і допуски
Скошування гороху у валки	при дозріванні зерна 80–85%
Товщина валка, см:	
після жатки ЖРБ-4,2	100–110
після жатки ЖСБ-4,2	160–180
Ширина валка, см:	
після жатки ЖРБ-4,2	40–50
після жатки ЖСБ-4,2	20–30
після косарки КС-2,1 з обладнаним щитком	60
Висота зрізу рослин (висота стерні), см	5–6 1,5 1,5
Втрата зерна при скошуванні, %	
Втрата зерна за комбайном, %	

Особливості налагодження жатки ЖРБ-4,2

Для забезпечення нормального копіювання рельєфу грунту, тиск опорних коліс на грунт повинен становити 0,25–0,30 Кн.

Зазор між сегментами нижнього і верхнього ножа повинен бути 0,5 мм, між сегментами і прижимними лапками 0,7 мм, а між п'яткою ножа і накривною пластиною – не більше 1 мм.

Кут нахилу платформи жатки – $5–8^0$. Запобіжна муфта повинна бути відрегульована на кратний момент не більше 0,1–0,2 Кн.

Для скошування високостеблового гороху на жатку встановлюють стеблопіднімачі (рис. 3.5.7).

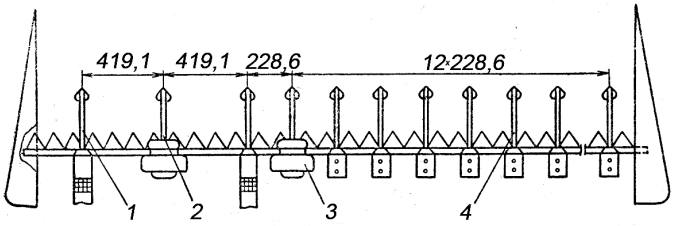


Рис. 3.5.7. Схема встановлення стеблепіднімачів на жатці ЖРБ-4,2:
1,2,4 – стеблепіднімачі; 3 – пружинні лапки

Тиск стеблепіднімача на грунт під час роботи повинен бути в межах 0,01–0,015 Кн.

Жатка ЖРБ-4,2 має різальний апарат відкритого типу, безпальцевий з двома рухомими (зворотно-поступальними) ножами. Апарат забезпечує низьке зрізування стебел. На жатці встановлено шестипланчасте ексцентрикове мотовило, завдяки якому граблини можуть піднімати стебла, що знаходяться на висоті 35 мм нижче різального апарату і забезпечують збирання виляглих хлібів.

Таблиця 3.5.14. **Регулювання мотовила жатки ЖРБ-4,2**

Ступінь полеглості гороху	Довжина стебел, м	Регулювання мотовила	
		номер отвору, на який встановлюється мотовило	кут нахилу пальців граблин, град
0–0,3 (незначна)	до 0,5	2	15
	0,5–1,5	2	15
	понад 1,5	3	0
0,3–0,6 (середня)	до 0,5	1	30
	0,5–1,5	2	15
	понад 1,5	3	0
0,6–1,0 (значна)	до 0,5	1	30
	0,5–1,5	1	30
	понад 1,5	2	15

Таблиця 3.5.15. **Встановлення частоти обертання мотовила жатки ЖРБ-4,2**

Робоча швидкість агрегату, м/с	Число зубців змінної зірочки, шт.	Частота обертання мотовила, $хв^{-1}$
до 1,7	22	25,2
1,7–1,9	25	28,7
1,9–2,2	28	31,9
2,2–2,5	32	36,5
2,5–2,8	36	41,0
понад 2,8	50	57,5

Жатка ЖСБ-4,2 є зустрічно-потоковою. Вона обладнана універсальним ексцентриковим шестипланчастим мотовилом та безпальцевим різальним апаратом з двома рухомими ножами. На жатці встановлюють два полотняно-планчастих транспортера, що рухаються назустріч один одному. Завдяки центральному викидному вікну забезпечується висока якість формування валка.

Підготовка поля до збирання гороху

1. Перед початком роботи з поля прибирають сторонні предмети.

2. Напрямок руху агрегатів при скошуванні гороху визначають з урахуванням напрямку полеглості стебел гороху так, щоб при скошуванні агрегат рухався переважно впоперек або під кутом $45–50^0$ до напрямку полеглості.

3. Попередньо скошують горох по краях поля, обкоси проводять фронтально агрегатами СК-5М„Нива”+ЖРБ-4,2 або КПС-5+ЖСБ-4,2.

4. Розбивають поля на загінки, ширина загінки залежить від ширини захвату агрегату і довжини гонів (табл. 3.5.16).

Таблиця 3.5.16. **Ширина загінки при скошуванні гороху**

Довжина гонів, м	Ширина загінки, м
	ЖРБ-4,2, ЖСБ-4,2
до 300	60
301–400	80
401–600	100
601–1000	125
понад 1000	155

Примітка. Ширина загінки повинна бути кратною ширині захвату агрегату.

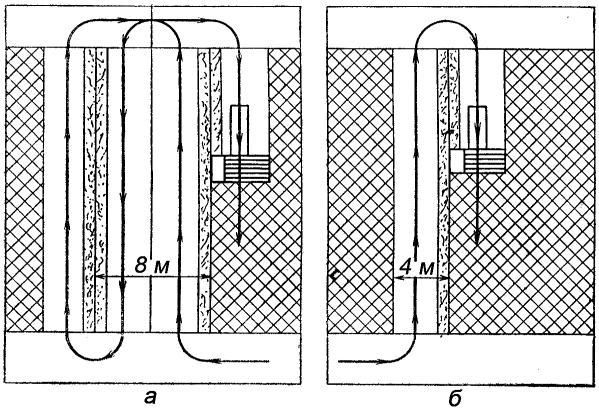


Рис. 3.5.8. Схема підготовки поля для скошування гороху:
а – формування здвоєного валка; *б* – звичайний прокіс з петльовим поворотом

Робота агрегатів

1. Агрегати при скошуванні гороху у валки повинні працювати тільки загінковим способом руху з правим поворотом або за схемою з розширенням суміжних загінок.

2. При скошуванні гороху роботу агрегатів організовують так, щоб укладались здвоєні валки. Для цього перший прохід агрегату виконують (рис. 3.5.8) при крайньому лівому положенні решітки пристрою ПБА-4, а другий – переводять решітку в крайнє праве положення.

Роботу агрегатів оцінюють за сумою набраних балів:

- ✓ 9–10 балів – відмінно;
- ✓ 5–8 балів – добре;
- ✓ 3–4 бали – задовільно.

Таблиця 3.5.17. **Оцінка якості скошування гороху**

Показники	Градація нормативів		Бали
	сприятливі умови	несприятливі умови	
1	2	3	4
Втрата насіння, %	до 0,5	до 1,0	6
	0,51–1	1,1–1,5	5
	1,1–1,5	1,6–2,1	4

Продовження табл. 3.5.17

1	2	3	4
Висота зрізу, см	5–6 6–8 понад 8	5–8 8–12 понад 12	2 1 0
Рівномірність укладання валка за шириною і товщиною	рівномірність витримана рівномірність порушена		1 0
Прямолінійність валків	прямолінійні і паралельні валки валки, які мають порушення прямолінійності і паралельності		1 0

Підбір і обмолот валків гороху

Таблиця 3.5.18. **Агронормативи і допуски при збиранні**

Показники	Нормативи і допуски
Підбір валків при вологості насіння, %	19
Втрата зерна, %:	
за підбирачем	не більше 1
за молотаркою	не більше 2,5
Дроблення насіння, %	не більше 2
Засміченість зерна в бункері комбайна, %	до 5
Втрата соломи і полови за комбайном, %	до 5
Засміченість соломи землею, %	до 2
Тривалість збирання, днів	5–6

Підготовка агрегатів до роботи

При обмолоті гороху робоча швидкість комбайна повинна знаходитися в межах 6,5–8 км/год.

Швидкість руху комбайна залежить від пропускної здатності комбайна, ширини і товщини валка, врожайності хлібної маси, а також обмежується агронормативами. При збільшенні швидкості понад 8 км/год збільшується втрата зерна при підбиранні гороху.

На жатку комбайна СК-5М “Нива” встановлюємо підбирач ПТП-3А або 54-102.

Башмаки жатки встановлюємо на висоту 50 мм, щоб сила тиску башмаків на грунт становила 0,2–0,9 кН. У підбирача ПТП-3А при зусиллі 0,05–0,07 кН, яке прикладене до середини стрічки, її прогин повинен становити 50–70 мм.

Регулювання шнека жатки: встановлюємо зазор між днищем корпуса жатки і витками шнека в межах 10–15 мм та між кінцями шнека і днищем – 10–20 мм.

Після встановлення підбарабання в молотильному апараті встановлюємо зазори в діапазоні: на вході – 18–48 мм; на виході – 2–12 мм.

При збиранні гороху зазори становитимуть: на вході – 23–33 мм; на виході – 8–18 мм.

Частота обертання барабана – 450–650 об/хв.

Частота обертання вентилятора – 650–700 об/хв.

При обмолоті гороху передні і задні частини нижнього решета закріплюють на середніх отворах боковин решіт.

Жалюзі решіт: верхнього – 35–45^0; нижнього – 30–35^0.

Відстань між щитком скатної дошки і подовжувачем грохота повинна становити 15–20 мм.

Робота агрегатів при збиранні гороху

1. Комбайни на підборі валків повинні рухатися в напрямку руху валків за напрямом руху жатки.

2. Через 50–100 м після початку роботи перевіряють параметри роботи комбайна.

3. При прямому комбайнуванні лопаті мотовила знімають, мотовило обладнують додатковими пальцями і на різальний апарат встановлюють стеблепіднімачі 54–106А.

4. До центральної частини шнека жатки комбайна встановлюють пристрій (рис. 3.5.9) для запобігання втрат і дроблення зерна.

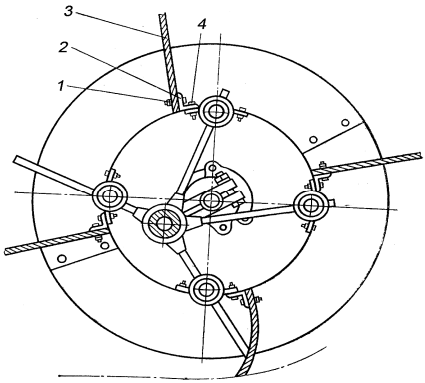


Рис. 3.5.9. Пристрій для запобігання втрат і дроблення зерна за жаткою:
1 – стяжний болт; 2 – кут 25×25; 3 – лопатка; 4 – болт М6

При прямому комбайнуванні спочатку обкошують краї поля і розбивають поле на загінки, які кратні ширині захвату агрегату (табл. 3.5.16). Спосіб руху агрегатів – гоновий з розширенням середини суміжних загінок.

Збирання зернових культур

Спосіб збирання вибирають в залежності від наявності техніки, кліматичних умов, стану хлібостою, ступеня зрілості зерна, виду і сорту культури з врахуванням агротехнічних строків збирання.

Операції: скошування, підбір валків чи пряме комбайнування повинні бути узгоджені і за продуктивністю, і за строками збирання.

Скошування у валки починають у фазі половини воскової стиглості пшениці при вологості зерна 25–35%, ячменя – 20–25%. Пряме комбайнування розпочинають, коли вологість зерна не перевищує 20%.

Скошування хлібів у валки

Висота стерні при двофазному збиранні повинна бути в межах 15–25 см в залежності від густоти і висоти хлібостою. При висоті хлібостою 60–100 см і густоті 300–400 стебел на 1м^2 – висота стерні повинна бути 15–18 см, а для більш високих і густих хлібостоїв – 18–25 см.

У пологих хлібів висота стерні повинна бути 8–12 см. Щільність валка повинна відповідати пропускній здатності молотарки комбайна при оптимальній швидкості руху.

$$Q_в = \frac{3{,}6q_к}{V_р}, \qquad (3.5.4)$$

де $q_к$ – пропускна здатність комбайна, кг/с;

$V_р$ – робоча швидкість комбайна, км/год;

$Q_в$ – хлібна маса валка, кг/м.

Для формування валка належної щільності ширину захвату жатки розраховують за формулою, м

$$B_р = \frac{10 \cdot Q_в}{U_з(1+\delta_с)\beta}, \qquad (3.5.5)$$

де $U_з$ – урожайність зерна, т/га;

$\delta_с$ – величина соломистості (співвідношення маси соломи до маси зерна), $\delta_с$ = 1–2;

β – коефіцієнт використання ширини захвату жатки; β = 0,95–0,96.

Жатки для скошування зернових повинні забезпечувати не тільки задану щільність валка, а й потрібну якість його укладання (товщину, ширину тощо) відповідно до агрокліматичних умов і стійкості стерні.

Доцільно формувати валок завтовшки, см: Степ – 0,15–0,2 м; Лісостеп – 0,15–0,18 м; Полісся – 0,1–0,15 м.

Оптимальним вважається валок, маса одного погонного метра якого становить 3,5–5 кг.

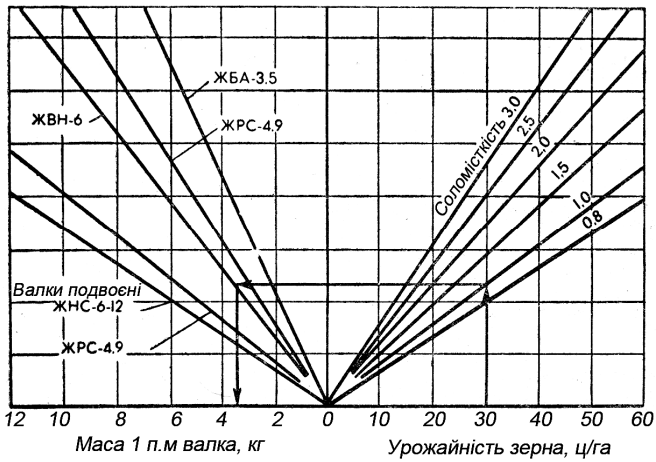


Рис. 3.5.10. Номограма для визначення маси 1 п.м. валка

Підготовка поля до збирання

Масиви полів до збирання підготовлюють на підставі операційно-технологічних карт з урахуванням намічених способів руху агрегатів. Поля попередньо оглядають, виявлені перешкоди усувають. До початку масового збирання обкошують краї поля і збирають хлібну масу на поворотних смугах, прокошують прокоси між загінками та транспортними магістралями.

Обов'язковою умовою є утворення орної смуги шириною 3 м і більше по краях поля, між загінками та транспортними магістралями.

Ширина поворотної смуги повинна відповідати кратності робочої ширини захвату агрегату.

Ширина загінки повинна відповідати 3-змінній роботі комбайна і орієнтовно на 50–60 проходів комбайна.

Таблиця 3.5.19. **Оптимальна ширина поворотної смуги і загінки**

Склад агрегату	Робоча ширина захвату загінки, м	Ширина, м		
		поворотні смуги	кратність проходів комб., агр.	загінки
ЮМЗ-6Л+ЖРС-4,9	4,7	18,8	50	235
МТЗ-80+ЖВП-6	5,7	22,8	50	285
СК-5М “Нива”+ЖНС-6	5,7	22,8	50	285
СК-5М “Нива”+ЖВС-6	5,7	22,8	50	285
КПС-5Г+ЖС-6	5,7	22,8	50	285
ДОН-1500Б+ПКН-1500+ причеп 8545-45	5,7	22,8	50	285
КЗ-9 “Славутич”+ ПКН-1500+причеп8545-45	5,7	22,8	50	285
Джондір-9500	6,8	22,6	50	340

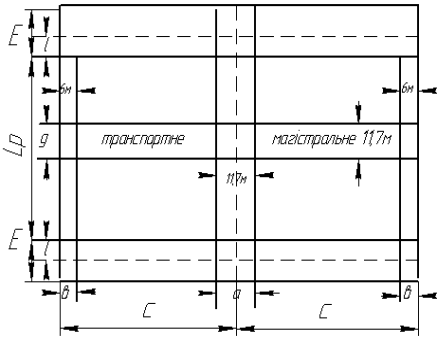


Рис. 3.5.11. Підготовка поля до збирання зернових культур: *а* – ширина прокосів між загінками, м; *а* = 11,7 м; *Е* – ширина поворотної смуги, м; *Е* = 22,8 м; *l* – кінематична довжина виїзду агрегату, м; L_p – довжина робочого ходу агрегату; *в* – ширина обкосів поля, м; *в* = 6 м; *с* – ширина загінки; *с* = 11,7м; 9 – ширина транспортної магістралі

Способи руху агрегатів

Вибір способу руху агрегатів залежить від розмірів і конфігурації поля, визначеного напрямку руху, вимог до формування валка, способів збирання зернових (однофазний, двофазний, трифазний). При скошуванні зернових у валки переважно використовують гоновий спосіб руху за ходом годинникової стрілки, гоновий з розширенням прокосів між загінками.

При прямому комбайнуванні: гоновий; гоновий з розширенням прокосів між загінками; круговий (конвертний) на невеликих ділянках поля.

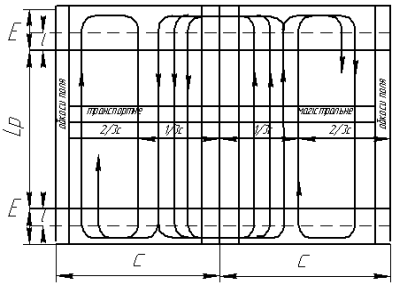


Рис. 3.5.12. Схема руху зернозбирального комбайна при прямому комбайнуванні (однофазний спосіб збирання)

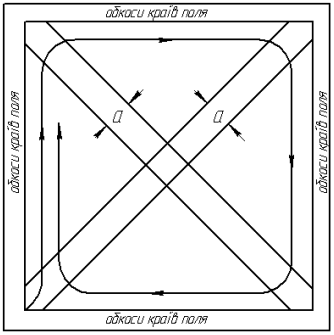


Рис. 3.5.13. Схема руху зернозбирального комбайна круговим (конвертним) способом руху:
а – ширина прокосів по діагоналі поля, м;
а = 11,7 м

Даний спосіб руху зернозбирального комбайна використовується на полях довжиною гонів 400–500 м.

Підготовка зернозбиральних агрегатів

Жатка ЖС-6 агрегатується з самохідною косаркою КПС-5Г. Керування робочими органами гідравлічне. Жатка зустрічно-потокова з центральним викиданням вікон.

Гідросистема забезпечує піднімання та опускання мотовила жаток, зміну частоти його обертання до 62 об/хв.

Жатка ЖВП-6 укладає скошені стебла в одинарний валок. На ній встановлено універсальне ексцентрикове п'ятипланчасте мотовило. Різальний апарат має нормальний зріз, укомплектований стальними канавами – пальцями. Жатка має два полотняно-планчастих транспортери, що рухаються назустріч один одному. Платформа жатки встановлена на два опорні пневматичні колеса. Привод робочих органів жатки здійснюється від валу відбору потужності трактора.

Для скошування і укладання зрізаних стебел зернових культур у широкі тонкошарові валки використовують жатку ЖШН-6, яка навішується

на комбайн СК-5М “Нива”. Жатки повинні копіювати поверхню полях, регулюють механізмом врівноваження жатки.

Основні параметри різального апарату: кінці сегментів і пальців вкладишів у передній частині повинні мати зазор 0,5–0,8 м, а в задній частині – 0,3–1,0 мм; між пружинними лапками і сегментом зазор повинен бути 0,5 мм; в крайньому положенні кривошипа вісь сегментів повинна не доходити до вісі пальців на 6 мм, в середньому положенні – співпадати з віссю пальців; при крайньому положенні приводу ножа необхідно, щоб вісі сегментів і пальців співпадали.

Особливості технологічної наладки комбайна ДОН-1500

При регулюванні жатки необхідно встановити висоту зрізання стебел шляхом переставлення копіювальних башмаків, для цього необхідно опустити жатку на грунт так, щоб між упорами жатки і проставки утворився просвіт 85–90 мм. Встановлюємо зазор 28–35 мм між пальцями бітера проставки і днищем її корпуса поворотом колінчастого вала пальцевого механізму.

При регулюванні платформи-підбирача встановлюємо зазор 20–30 мм між кінцями підбивальних пальців і рівнем поля шляхом перестановки дистанційних втулок на осі повороту вилки колеса.

За допомогою гідрофікованого клинопасового варіатора регулюємо швидкість руху транспортної стрічки (в 1,2–1,5 разів більше швидкості руху комбайна).

Шляхом повороту упорів по сектору навколо балки нормалізатора встановити зазор 125–320 мм між стержнями решітки нормалізатора і заднім валом транспортера.

Відрегулювати мінімальні зазори між барабаном і підбарабанням (18 мм на вході і 2 мм на виході), шляхом встановлення передніх тяг та механізму переміщення підбарабання на розмір 752 мм, а задніх – 754 мм, сумістити 18 і 2 мм з стрілками та перевірити щупом встановлені зазори (на вході і на виході) між барабаном і підбарабанням, які регулюються за допомогою важеля механізму керування підбарабанням з кабіни.

Частоту обертання молотильного барабана регулюємо гідрофікованим варіатором від обмолоту культури і вологості зерна.

Кут похилу жалюзів решітки регулюємо шляхом обертання тяги за допомогою змінних маховичків.

В будь-якому положенні подовжувального верхнього решета між кінцями пальців подовжувача і регулювальним щитком зазор повинен бути в межах – 6–8 мм.

Частоту обертання крилача вентилятора змінюємо клинопасовим варіатором за допомогою маховичка.

Параметри регулювання молотарки ДОН-1500 подано в таблиці 3.5.20. У комбайна ДОН-1500 є пристрій для швидкого скидання підбарабання, коли забився хлібною масою барабан молотарки.

Таблиця 3.5.20. **Технологічні регулювання молотарки комбайна ДОН-1500**

Культура	Вологість маси, %	Частота обертання молотильного барабана, об/хв	Частота обертання вентилятора, об/хв	Зазор між барабоном і підбарабанням на виході, мм	Зазор між жалюзями верхнього/ нижнього решет, мм
Пшениця	9–12	650–760	650–750	6–7	12/7
	13–16	760–830	750–850	5–6	15/8
	17–20	830–900	850–950	4–5	18/9
Ячмінь	9–12	600–630	550–600	6–7	12/8
	13–16	630–660	600–650	5–6	14/9
	17–20	660–700	650–700	3–4	16/10
Жито	9–12	700–750	600–630	4–6	13/8
	13–16	750–800	630–700	3–4	14/10
	17–20	800–850	700–750	2–3	18/10
Овес	9–12	500–580	500–550	6–8	13/8
	13–16	580–620	550–600	5–6	14/10
	17–20	620–650	600–650	4–6	16/12
Горох	9–12	350–400	700–800	16–20	12/8
	13–16	400–450	800–850	14–16	14/10
	17–20	450–500	850–950	12–14	16/10

Відмінністю молотарки ДОН-1500 від молотарки СК-5М “Нива” є: відсутність приймального бітера; кут охоплення односекційного підбарабання складає 130^0; збільшений діаметр молотильного барабана, який дорівнює 800 мм; механізм підвіски підбарабання має пристрій для швидкого опускання підбарабання; відбійний бітер – шестилопатевий; п’ятиклавішний соломотряс довжиною 4100 мм; семикаскадний соломотряс; бункер для зерна об’ємом 6 $м^3$.

Організація роботи збиральних агрегатів

Збирання врожаю зернових та зернобобових культур включає ряд технологічних операцій, різнорідних за своїм характером.

Отже, щоб досягти найбільшої продуктивності, високої якості, найменших трудових і фінансових затрат, запобігти втратам зерна, слід узгодити в часі, послідовності та продуктивності технологічні операції, взаємозв'язати роботу окремих агрегатів, тобто створити єдиний потоковий процес із заданим ритмом.

Цим вимогам відповідають сформовані в сільськогосподарських підприємствах збирально-транспортні комплекси (загони). Структура збирально-транспортного комплексу подана на схемі (рис. 3.5.14).

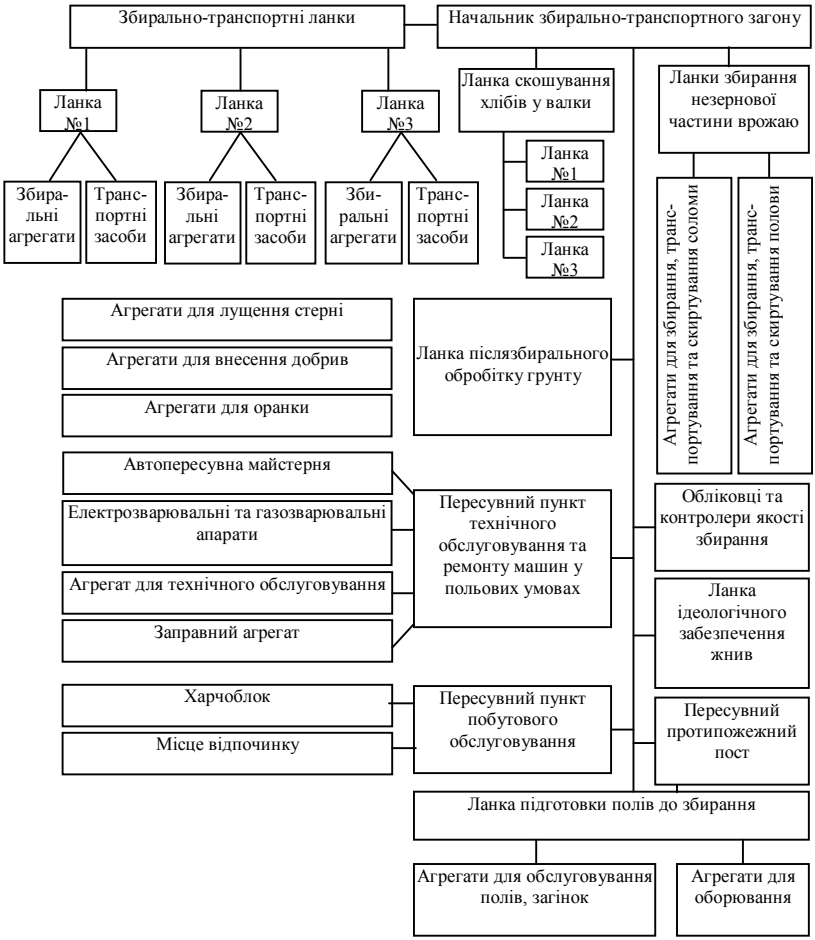


Рис. 3.5.14. Структура збирально-транспортного загону

При формуванні збирально-транспортної ланки слід узгодити вантажопідйомність транспортних засобів і бункерів комбайнів, а також продуктивність збиральних агрегатів з транспортними.

Кількість транспортних засобів для перевезення зерна і незернової частини визначити, враховуючи при цьому умови потоковості процесу, відстані перевезення зерна та незернової частини, врожайності культури та технічних засобів, які задіяні на збиранні.

Виходячи з цих умов, кількість транспортних одиниць в ланці повинна бути

$$n_{тр} = \frac{n_к \cdot t_р}{t_{ц.к.} \cdot z_б}, \tag{3.5.6}$$

де $n_{тр}$ – необхідна кількість транспортних засобів, шт.;

$n_к$ – кількість однотипових комбайнів в ланці, шт.;

$t_р$ – тривалість рейсу транспортного засобу, год;

$t_{ц.к.}$ – цикл роботи комбайна, год;

$z_б$ – кількість бункерів, що вміщується в кузові транспортного засобу.

Час циклу роботи комбайна, год

$$t_ц = t_{нб} + t_{розв} + t_д, \tag{3.5.7}$$

де $t_{нб}$ – час намолоту зерна в один бункер, год;

$t_{розв}$ – час вивантаження зерна з бункера комбайна в транспортний засіб, год;

$t_д$ – оформлення документа (реєстра) на здавання зерна водію транспортного засобу, год.

Перед початком роботи зернозбиральних комбайнів необхідно визначити робочу швидкість руху комбайна.

Робоча швидкість руху комбайна залежить від величини: пропускної здатності молотарки комбайна, кг/с; робочої ширини захвату комбайна, м; урожайності хлібної маси, т/га.

Робочу швидкість руху комбайна розраховуємо за формулою, км/год

$$V_{рк} = \frac{36 \cdot q_к}{B_р \cdot U_{хм}}, \tag{3.5.8}$$

де $q_к$ – фактична пропускна здатність молотарки комбайна;

$B_р$ – робоча ширина захвату жатки комбайна, м;

$U_{хм}$ – врожайність хлібної маси, т/га.

$$U_{хм} = U_з(1 + \delta_c), \tag{3.5.9}$$

де $U_з$ – урожайність зерна, т/га;

δ_c – величина соломистості (відношення маси соломи до маси зерна); δ_c = 1–2.

Для вияву можливостей зернозбирального комбайна на швидкості $V_{рк}$ при допустимій потужності двигуна комбайна необхідно розрахувати втрати потужності за формулою, кВт

$$N_{еп} = N_f + N_{пр}, \tag{3.5.10}$$

де N_f – потужність двигуна, яка витрачається на тягу і переміщення агрегату, кВт;

$N_{пр}$ – потужність, яка необхідна для приводу робочих органів комбайна, кВт.

$$N_f = \frac{G_a(f_a \pm i)V_{рк}}{3{,}6 \cdot \eta_{тр.к}}, \tag{3.5.11}$$

де G_a – експлуатаційна вага комбайна, кН.

для зернозбирального комбайна з подрібнювачем і причепом, кН

$$G_{a1} = G_к + 0{,}5\gamma_з \cdot V_б \cdot q + 0.5\gamma_c \cdot V_п \cdot q + G_п, \tag{3.5.12}$$

для зернозбирального комбайна з копнувачем, кН

$$G_{аг} = G_к + 0{,}5\gamma_з \cdot V_б \cdot q + 0{,}5\gamma_c \cdot V_{коп} \cdot q, \tag{3.5.13}$$

де $G_к$ – експлуатаційна вага комбайна, кН;

$\gamma_з$ – об'ємна маса зерна, т/м^3;

γ_c – об'ємна маса соломи; т/м^3;

q – прискорення сили зеленого тяжіння, м/с^2; q = 9,8 м/с^2;

f_a – коефіцієнт опору кочення комбайна;

i – величина підйому поля;

$\eta_{тр.к}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії комбайна; $\eta_{тр.к}$ = 0,90–0,95.

$$N_{пр} = N_{хх} + 0{,}1N_y \cdot q_к, \tag{3.5.14}$$

де $N_{хх}$ – потужність, яка витрачається на холостий хід колій, кВт;

N_y – питома потужність, яка необхідна для обробітку 1 кг маси за 1с, кВт с/кг;

При $N_e > N_{en}$ агрегат повинен працювати на швидкості не більшій, ніж $V_{рк}$.

Якщо $N_e < N_{en}$, необхідно визначити фактично можливу швидкість руху комбайна, виходячи з завантаження двигуна.

$$V_{рк1} = \frac{3{,}6(N_e - N_{xx})}{\frac{G_a(f_a + i)}{\eta_{тр}} + \frac{N_y \cdot B_p \cdot U_{хм}}{10}}. \qquad (3.5.15)$$

Контроль і оцінка якості роботи зернозбиральних комбайнів

Якість роботи молотарок контролюють, перевіряючи вміст вільного зерна і необмолочених колосків у соломі й полові, а також чистоту і дроблення зерна в бункері комбайна. Для цього очищають робочі органи комбайна від залишків зерна, повторно обмолочують дві-три копи соломи і полови. Потім збирають вручну все зерно на ділянці, закритій копами, зважують з обмолоченим зерном і перераховують на 1 га зібраної площі.

Для визначення пошкодження зерна беруть з бункера наважку, сортують зерно на ціле і пошкоджене. Кількість пошкоджених (подрібнених) часточок ділять на два чи три (залежно від ступеня дроблення, щоб подрібнені часточки перевести в цілі зерна). Дроблення визначають у відсотках

$$Д = 100 n_д / (n_ц n + n_д), \qquad (3.5.16)$$

де $n_д$ – кількість дроблених часток;

$n_ц$ – кількість цілих зерен;

n – число, на яке ділять дроблені частки

Якість роботи комбайнів при підбиранні і обмолоті валків, а також при прямому комбайнуванні порівнюють з нормативними даними і оцінюють за дев'ятибальною шкалою (табл. 3.5.21).

Якість роботи механізаторів оцінюють за кількістю набраних балів.

Механізація збирання незернової частини

Затрати на збирання соломи і полови вдвічі більші, ніж на збирання зерна, ось чому необхідно використовувати найбільш раціональні схеми збирання незернової частини.

Залежно від зональних умов, потреби в кормах, наявності техніки в сільськогосподарському підприємстві солому і полову збирають цілу або подрібнену. Подрібнену солому в основному збирають при потоковому способі збирання зернових культур. При

використанні комбайнів з копнувачами солому укладають на полі в копиці або у валок.

Таблиця 3.5.21. **Якісні показники збирання при підборі і прямому комбайнуванні**

Показники оцінки	Нормативи показників за умов		Бал
	сприятливих	несприятливих	
Загальні втрати зерна, %	до 2	до 3	5
Загальні втрати зерна, %	2–3 3–5 більше як 5	3–5 5–6 більше як 6	4 3 0
Дроблення зерна, %	до 2 більше як 2	до 2 більше як 2	1 0
Наявність домішок у зерні, %	до 3 більше як 3	до 3 більше як 3	1 0
Висота стерні (враховується при прямому комбайнуванні), см	відповідає агронормативам не відповідає агронормативам		1 0
Укладання кіп соломи*	прямолінійність дотримана, розтягнутості немає не дотримано прямолінійності або є розтягнуті копи		1 0

* При дотриманні прямолінійності показник укладання кіп оцінюють двома балами.

Для транспортування копиць до місця скиртування соломи використовують агрегати: 2Т-150К+ВТУ-10; 2МТЗ-80+ВТУ-5; МТЗ-80/82+КУН-10.

Для підбору соломи із валка використовують агрегати: МТЗ-80+ФН-1,4+2ПТС-4-887Б; МТЗ-82+ПВ-6+2ПТС-4-887Б, де ПВ-6 – підбирач-ущільнювач.

Пресування соломи із валка. МТЗ-82+ПР-Ф-750; МТЗ-80/82+ПКТ-Ф-2,0. Навантажування рулонів МТЗ-82+ПФ-0,75.

Транспортування рулонів до місця зберігання: МТЗ-80+2ПТС-4М; ГАЗ-САЗ-4509+ГКБ-8536. Подрібнену солому скиртують за допомогою агрегатів: МТЗ-80-82+ПФ-0,75(ПФ-0,5); МТЗ-80/82+УСА-10.

Найбільш прогресивним способом обробки зерна в сільськогосподарських підприємствах є потоковий із застосуванням сучасного комплексу зерноочисних і сушильних агрегатів.

Технологічний процес післязбиральної обробки зерна включає такі операції: приймання і облік зерна на току; первинне його очищення; транспортування зерна до сушарок; сушіння; повторне очищення і сортування насіння за фракціями; навантаження у транспортні засоби та завантаження зерна; зберігання зерна в коморах чи на елеваторах; облік та реалізація продукції.

При виборі обладнання для обробки зерна необхідно створити умови для застосування потокової технології, що сприяє значному скороченню затрат праці і витраті коштів, запобігає втратам і жуванню зерна.

Для здійснення потоковості обробки зерна необхідно підбирати обладнання, яке б забезпечувало комплексну механізацію всього технологічного процесу. Система машин на току повинна бути узгоджена за технологічним процесом і продуктивністю.

Післязбиральну обробку зерна здійснюють на великих механізованих токах.

При розрахунку розміру току слід враховувати: структуру зернових і зернобобових культур; одночасне зберігання зерна, яке має підвищену вологість і потребує очищення і сушіння; структуру продовольчого і насіннєвого фондів зерна; кількість зерна, яка буде зберігатися на сховищах сільськогосподарського підприємства і елеватора; безперешкодний заїзд і виїзд транспортних засобів; вільне маневрування зерноочисних машин, зернопультів і зернонавантажувачів на току; узгодженість за технологічним процесом і продуктивністю зерноочисних і сушильних пунктів.

Для організації потокового процесу обробки зерна на току і наступного його зберігання необхідно вияснити, яка кількість зерна протягом збирального процесу буде поступати на тік для післязбиральної обробки і його розподіл для реалізації і зберігання, а також для формування насіннєвого фонду. В залежності від даних факторів сільськогосподарське підприємство вибирає тип потокової лінії і комплекс зерноочисних та зерносушильних агрегатів. Залежно від природнокліматичних умов і призначення зерна (продовольче, фуражне, насіннєве) обладнання пунктів на токах може бути різним.

Так, якщо зерно, яке поступає на тік з вологістю до 18%, досушування не потребує, його обробляють на агрегатах: ЗАВ-10, ЗАВ-25А, ЗАВ-40, ЗАВ-50, АЗС-30М (табл. 3.5.22).

В зонах підвищеного зволоження застосовують зерноочисні сушильні комплекси: КЗС-10Б, КЗС-20Ш, КЗС-20Б, КЗС-40.

Таблиця 3.5.22. **Коротка експлуатаційна характеристика агрегатів для обробки зерна**

Марка агрегату	Продуктивність очищення зерна, т/год, продовольчого	Потужність, необхідна для привода агрегату, кВт	Маса обладнання, т	Тип сушарки
Агрегати				
ЗАВ-10	10	18	11,4	-
ЗАВ-25А	25	81	41	-
ЗС-30М	30	45	25	-
ЗАВ-40	40	44	22,3	-
ЗАВ-50	50	147	75,8	-
Комплекси				
КЗС-10Б2	10	65	40,4	СЗСБ-8
КЗС-10Ш	10	68	27	СЗШ-16
КЗС-25Б	25	157	-	СЗСБ-8А
КЗС-20Ш	20	131	39	СЗШ-16
КЗС-20Б	20	100	43,6	СЗСБ-8
КЗС-40	40	160	51,5	СЗШ-16
КЗС-50	50	310	85	М-839(ПНР)

Зерноочисні агрегати ЗАВ-10, ЗАВ-25, ЗАВ-40 складаються з обладнання: розвантажувач автомобілів ГУАР-15Н; підживлювач-дозатор; передавальний транспортер; машина попередньої очистки зерна МПО-50; відділення тимчасового зберігання зерна (бункер); система аерації і аспірації; комплект зерноприводів; система керування агрегатом.

При реконструкції агрегатів ЗАВ-25, ЗАВ-40 дані агрегати доукомплектовують комплектом обладнання Р8-БЦС-50, яке складається з: вібраційного сепаратора ЦОЛ-6; аспіраційної системи.

Даний пристрій підвищує продуктивність зерноочисних агрегатів на 25% та показники якості очищення зерна. Зерносушильні комплекси КЗС-25Ш, КЗС-25Б, КЗС-40, КЗС-50 складається в основному з набору агрегатів, які змонтовані в єдину технологічну лінію, а саме: відділення прийому зерна ОП-50; відділення тимчасового зберігання зерна; сушильне відділення; відділення очищення зерна.

У відділенні прийому зерна виконуються наступні операції: розвантаження транспорту із зерном агрегатом ГУАР-15Н; попереднє очищення зерна агрегатом МПО-50.

Відділення тимчасового зберігання зерна має місткості для: подачі зерна на сушіння і очищення; тимчасового зберігання висушеного і очищеного зерна.

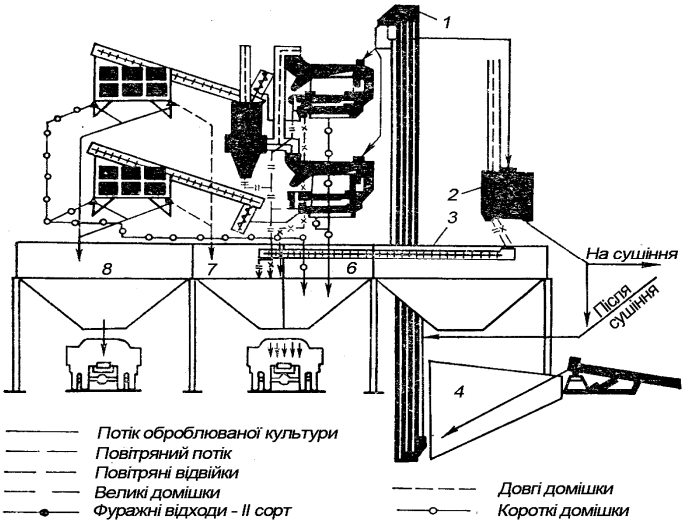


Рис. 3.5.15. Технологічна схема зерноочисно-сушильного комплексу КЗС-20Б:

1– двопотокова завантажувальна норія; 2 – машина попереднього очищення; 3 – транспортер для відходів; 4 – завальна яма; 5 – бункер резерву; 6 – секція для фуражу; 7 – секція для відходів; 8 – бункер для очищеного зерна

Обладнання сушильного і очисного відділень складається з агрегатів: машини повторного очищення зерна СВУ-5А, СВУ-20, МВО-20; норій 2НСЗ-10; пневмосортувальних столів СПС-5; системи аспірації зерна; мішкозашивних машин; комплект зерноприводів; місткостей для зберігання зерна; зважувальних апаратів; системи управління агрегатами.

Крім цього, токи мають обладнання: зерноочисні машини первинної обробки зерна ОВП-20А, ОС-4,5А, СВУ-5, ЗВС-10, ЗВС-20А, РВ-БЦС-25; тріємні блоки БТ-10, БТ-20; сепаратор вороху ОВС-25; самопересувна машина повторного очищення зерна МС-4,5; зерно-

навантажувачі ЗПС-60, ЗПС-100, ЗМ-60А та шнековий навантажувач ПШП-7; зерносушарки марок СЗШ-16А, СЗСБ-8А, СБВС-5.

Нормальне і ефективне функціонування агрегатів і комплексів післязбиральної обробки зерна значною мірою залежить від наявності постійного кваліфікованого обслуговуючого персоналу. Зерноочисні агрегати обслуговує механік, а сушильний агрегат – технік по сушінню. Потокову лінію, насіннєочисний пункт або комплекс із насіннєочисною приставкою обслуговують змінні бригади в такому складі: бригадир, механік агрегату, лаборант, технік по сушінню, робітники та обліковець. Додатково потрібні підсобні робітники для прибирання приміщень, очищення агрегатів, комплексів і пунктів.

3.5.8. Охорона праці та протипожежні заходи при збиранні врожаю

До початку роботи треба ретельно оглянути машини, переконатись чи вони справні, чи мають запобіжні пристрої і чи забезпечена в них надійна робота гальм і механізмів зчеплення. Двигун комбайна може запустити тільки комбайнер.

Перед початком збиральних робіт комбайнер повинен одержати від бригадира завдання та пройти інструктаж з техніки безпеки і розписатись в журналі для його реєстрації, ознайомитись з маршрутом руху, вивчити рельєф поля, позначити місця поворотів. Впевнившись, що поблизу комбайна немає сторонніх осіб, подати звуковий сигнал, запустити двигун і перевірити роботу всіх механізмів на різних режимах, починаючи з низької частоти обертання колінчастого вала. Перед тим, як рушити з місця, необхідно знову подати звуковий сигнал.

Протягом світлового дня необхідно підготувати поле до збирання врожаю. Видалити або позначити вішками перешкоди; розбити поле на загінки площею не більше 50 га, обкосити їх, розорати прокоси та підготовити поворотні смуги.

Не дозволяється керувати комбайном особам, які не закріплені за даним комбайном наказом по господарству. Усувати несправності в польових умовах дозволяється після зупинки комбайна на рівній ділянці поля і тільки після того, як буде виключений двигун. При цьому на рульове колесо необхідно вивісити табличку. “Не включати! Працюють люди”. Не дозволяється виходити з кабіни під час руху та залишати комбайн з працюючим двигуном.

У загінці комбайнер повинен постійно стежити, щоб на вузли жатки не намотувалась солома, бо при обертанні їх від тертя може

виникнути пожежа. Очищати вузли від намотаної соломи потрібно у рукавицях за допомогою спеціального гачка.

Перед поворотом і на розворотах швидкість руху не повинна перевищувати 0,8–1,1 м/с (3–4 км/год).

Проштовхувати зерно із бункера до вивантажувального шнека можна тільки дерев'яною лопатою.

Під час вивантажування зерна забороняється перебувати у кузові транспортного засобу, розрівнювати зерно, стояти під вивантажувальним шнеком, переходити з комбайна в кузов, і навпаки. Розрівнювати зерно дозволяється після зупинки транспортного засобу, стояти потрібно з невітряного боку.

При транспортуванні зерна від комбайна забороняється перебувати людям у кузові на зерні.

Категорично забороняється: запускати комбайн буксуванням і скочуванням з гори; передавати керування іншим особам; під час руху керувати комбайном стоячи; перебувати перед різальним апаратом під час роботи комбайна; під час руху або при працюючому двигуні очищати різальний апарат, полотно транспортера, шнеки, зірочки, змащувати підшипники і тертьові з'єднання; залізати в бункер комбайна при вивантажуванні зерна і проштовхувати його до вивантажувального шнека ногами, руками чи металевими предметами; відпочивати (навіть короткочасно) в копах, на валках, біля комбайнів і під ними, а також обабіч польових доріг, поблизу працюючих агрегатів; місце відпочинку треба відмічати тичками, а вночі – ліхтарями чи іншими джерелами світла.

При збиранні врожаю не можна працювати на тракторах, комбайнах і автомобілях, в яких випускні труби двигунів не обладнані іскрогасниками, а також на комбайнах, що не забезпечені протипожежними засобами.

Не можна заправляти паливний бак комбайна, коли працює двигун. Не можна палити в загінках.

На механізованих зерноочисних і зерносушильних пунктах треба мати протипожежний інвентар: вогнегасники, діжки з водою, ящики з піском, лопати, драбини. Забороняється працювати, не заземливши пульт управління і електродвигуни, а також при несправній системі блискавкозахисту.

Для підвищення поперечної стійкості навантажувачів-скиртокладів колеса необхідно встановити на максимальну ширину, а поздовжню стійкість збільшують закріпленням додаткового вантажу масою 500–600 кг.

Щоб не допустити самовільного опускання скиртокладів, перед початком роботи слід перевірити надійність з'єднання маслопроводів гідросистеми.

Під час руху не дозволяється піднімати навантажені соломою грабельні решітки вище 1,5 м від поверхні землі. Робота скиртокладів допускається на схилах, крутизна яких не перевищує 3–6°. При швидкості вітру понад 10 м/с працювати забороняється.

Забороняється скиртокладами перевозити солому на великі відстані і піднімати вантажі масою, що перевищує їх вантажопідйомність, а також піднімати людей на скирту або опускати їх з неї. Тракторист повинен стежити, щоб ніхто не проходив під грабельною решіткою, оскільки вона може самовільно опуститись і нанести травму.

Скиртувати дозволяється тільки у світлий час доби при швидкості вітру не більше 8 м/с.

Під час грози скиртування припиняють, а всі працівники повинні відійти на завчасно відведені і обладнані місця відпочинку на відстані не ближче 30 м від скирти, яке слід обрати і обладнати засобами пожежогасіння.

На скирті одночасно може перебувати не більше 6 чоловік, які повинні розміщуватись не ближче 1,5 м від краю скирти і 3 м від гребельної решітки скиртоклада.

Забороняється користуватися скиртокладом для піднімання і опускання людей на скирту.

Вимоги пожежної безпеки при збиранні врожаю

Усі трактори, самохідні машини, що працюють на жнивах, обладнують іскроочисними спеціальними щитками випускних колекторів, іскрогасниками (ГХП), лопатою; комбайн – вогнегасником, лопатою, мітлою (шваброю), ящиком з піском, місткістю з водою (100 л), кошмою або брезентом розміром 2×2 м.

На випускних трубах кожного автомобіля встановлюють іскрогасники, а також обладнують автомобіль вогнегасником (ГХП) і лопатою. Автомобілі-заправщики і заправні агрегати обладнують вуглекислотним вогнегасником і заземлюючим ланцюгом.

Перед роботою комбайна перевіряють, щоб усі рухомі частини молотарки та її робочі органи не дотикались до панелей комбайна.

На полях встановлюють цілодобове чергування об'їздників, сторожів та інших осіб. Великі хлібні масиви обладнують спеціальними вишками із засобами подачі звукових сигналів.

На окремих масивах встановлюють чергування трактора з плугом.

На початку збирання хлібні масиви розкошують на окремі ділянки площею не більше 50 га, прокосами шириною не менше 4 м. Ділянки, що межують з дорогами, залізничними коліями, лісовими насадженнями, оборюють смугою шириною 2 м.

Для стоянки тракторів і комбайнів в полі обладнують тимчасові майданчики, які очищають від стерні, соломи, оборюють смугою шириною 3 м і розміщують на віддалі не менше 100 м від токів, будівель та хлібних масивів.

Особам, що працюють на збиральних агрегатах, хлібних масивах, біля скирт забороняється курити і користуватися відкритим вогнем. У місцях скиртування і біля тимчасових майданчиків на віддалі не менше 30 м обладнують місце відпочинку, яке оборюють і встановлюють бочку з водою.

Заправляють паливні баки тракторів і комбайнів закритим способом лише при заглушених двигунах на віддалі не менше 30 м від хлібного масиву.

Контрольні питання

1. Дайте характеристику існуючих технологій виробництва зернових та зернобобових культур.
2. Суть інтенсивної технології виробництва зернових культур.
3. Дайте характеристику складових частин інтенсивної технології виробництва озимої пшениці.
4. Дайте характеристику етапів органогенезу при виробництві озимої пшениці.
5. Які висуваються вимоги до вологи, температури, системи живлення, вибору грунтів при виробництві зернових та зернобобових культур?
6. Вкажіть основні попередники під посів зернових та зернобобових культур.
7. Дайте характеристику способів основного і передпосівного обробітку грунту при виробництві зернових культур.
8. Обґрунтуйте і дайте характеристику комплексу агрегатів для основного і передпосівного обробітку грунту.
9. На чому базується Mini-Till технологія виробництва зернових культур?
10. Вкажіть способи сівби зернових та зернобобових культур.

11. Вкажіть норми висіву зернових та зернобобових культур.

12. Вкажіть глибину заробки насіння зернових та зернобобових культур.

13. Охарактеризуйте комплекс машин для сівби зернових та зернобобових культур.

14. Вкажіть операції і параметри технологічної наладки посівних агрегатів.

15. Як користуватися номограмою для визначення норм висіву насіння?

16. Вкажіть способи розрахунку вильоту маркерів зернових сівалок.

17. Як встановити технологічну колію агрегату Т-150-05+СЗ-10,8?

18. Як розрахувати ширину поворотної смуги при сівбі зернових культур?

19. Вкажіть основні агронормативи і допуски при сівбі зернових культур.

20. Вкажіть основні операції і комплекс машин по догляду за посівами зернових культур.

21. Дайте характеристику способів збирання зернових культур.

22. Вкажіть особливості вдосконалення технології прямого комбайнування.

23. Дайте характеристику комплексу машин для скошування зернових та зернобобових культур у валки.

24. Назвіть основні агронормативи при збиранні зернових та зернобобових культур.

25. Які переваги і недоліки має роздільний спосіб збирання врожаю?

26. У чому полягає потоковий метод збирання зернових та зернобобових культур?

27. Дайте характеристику зернозбиральних комбайнів і як вибрати їх склад.

28. Як визначити оптимальну швидкість руху зернозбирального комбайна та дайте характеристику факторів, що впливають на вибір швидкості руху.

29. Як підготувати поля до збирання зернових та зернобобових культур?

30. Які особливості збирання полеглих хлібців?

31. Вкажіть організаційні основи формування збирально-транспортних комплексів.

32. Як розрахувати шлях руху комбайна для наповнення бункера зерном?

33. Вкажіть спосіб руху зернозбиральних агрегатів.

34. Дайте характеристику комплексу машин для післязбиральної обробки зерна.

35. Як здійснюється контроль якості роботи зернозбиральних агрегатів?

36. Які заходи розробляють для захисту хлібів від пожежної безпеки?

37. Яких заходів необхідно дотримуватися перед початком збиральних робіт?

38. Яких заходів необхідно дотримуватися під час збирання врожаю?

39. Як підготувати комбайн для роботи в нічний час?

40. Яких заходів необхідно дотримуватися з використанням навантажувачів-скиртокладів?

41. Яких заходів необхідно дотримуватися під час грози?

42. Яких заходів необхідно дотримуватися при роботі машин на токах?

3.6. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ, СОНЯШНИКУ

3.6.1. Народногосподарське значення кукурудзи, соняшнику

Кукурудза – одна з найбільш високопродуктивних злакових культур універсального використання. ЇЇ використовують для продовольчих, кормових і технічних потреб.

У нашій країні кукурудза є ще й основною кормовою культурою.

Зерно кукурудзи містить: 9–12% білків; 65–70% вуглеводів; 4,5–8% рослинної олії; 1,5% мінеральних речовин.

100 кг кукурудзи відповідає 134 кормовим одиницям. Кукурудзу у фазі молочно-восковій стиглості силосують.

100 кг силосу відповідає 25–32 кормовим одиницям. Кукурудза має важливе значення і в зеленому конвеєрі, забезпечуючи тварин зеленою масою. 100 кг зеленої маси відповідає 16 кормовим одиницям.

Кукурудза є основною продовольчою культурою, із зерна якої виготовляють: борошно, пластівці, повітряну кукурудзу, крупу, бісквіти, печиво тощо.

Зерно кукурудзи використовують як сировину для отримання крохмалю, цукру, меду, рослинної олії, етилового спирту, гліцерину, органічних кислот (молочна, лимонна, оцтова), біопалива.

Із стебел кукурудзи виготовляють папір, целюлозу, метиловий спирт тощо.

Соняшник є основною олійною культурою у нашій країні.

Насіння сучасних висококалорійних сортів містить 50–55% олії і 16% протеїну.

За калорійністю олія відповідає: 2–3 одиницям цукру; 4 одиницям хліба; 8 одиницям картоплі. Крім жирних кислот, до складу олії входять: фосфатиди; вітаміни А, Д, К.

Соняшникова макуха і шрот є цінним концентрованим кормом для тварин. 100 кг макухи відповідає 109 кормовим одиницям. Попіл з соняшника є цінним фосфорно-калійним добривом. Лузга насіння соняшника використовується для палива, етилового спирту, кормових дріжджів.

Соняшник використовують і як силосну культуру. Соняшник – добрий медонос (з одного гектара одержують до 40 кг меду).

3.6.2. Біологічні особливості вибору сорту кукурудзи, соняшнику

Кукурудза, соняшник – теплолюбні культури. Основні площі кукурудзи на зерно зосереджені в Степу та Лісостепу, а на силос і зелений корм – в усіх зонах.

Мінімальна температура проростання насіння соняшника – 2–5^{0}С, кукурудзи – 8–10^{0}С.

Вимоги до вологи

Одна рослина випаровує за період вегетації до 200 л води. Коренева система досягає до 3 м.

Отже, нагромадження вологи в грунті є основною умовою одержання високих врожаїв.

Вимоги до живлення

Кукурудза найкраще росте і розвивається на грунтах з глибоким гумусовим шаром, які добре затримують вологу, але не заболочуються. Такими є чорноземні, темно-каштанові та темно-сірі середнього механічного складу грунти.

Місце в сівозміні

Основний попередник кукурудзи є озима пшениця, попередниками якої були горох та багаторічні трави, а також цукрові буряки, картопля.

Найкращим попередником для соняшника є озимі по занятим і чистим парам або після зернобобових та кукурудзи.

3.6.3. Технологія обробітку грунту

Після колосових культур вслід за збиранням проводять лущення стерні агрегатами: Т-150+ЛДГ-15 чи ДТ-75М+ЛДГ-10, або дисковою бороною в агрегаті: Т-150+БД-10.

Глибина обробітку: лущильником – 6–8 см; дисковою бороною – 8–10 см.

При наявності бур'янів проводять друге лущення стерні агрегатами Т-150+ППЛ-10-25 чи Т-70С+ЛДГ-5, а також плоско різами: Т-150+КПШ-5; Т-150+КПП-2,2. Глибина обробітку 12–14 см. У системі зяблевого обробітку багаторічні бур'яни знищують внесенням у грунт гербіциду 2,4Д агрегатом МТЗ-80+ОПШ-15 чи ОП-2000.

До посіву соняшнику після кукурудзи перед оранкою проводять дискування стерні важкими боронами агрегатів: ХТЗ-17021+ БДТ-8,4; Т-150+БДТ-7.

Перед оранкою вносять добрива агрегатами:

- мінеральні добрива: Т-150К+МВУ-8, МТЗ-80+МВУ-6, МТЗ-80+РУМ-5-03;
- органічні добрива: Т-150К+ПРТ-10-01, МТЗ-82+ПРТ-7,5, МТЗ-82+РОУ-6.

Орієнтовна доза внесення органічних добрив – 30–40 т/га.

На Поліссі і в західних районах на легких ґрунтах і при достатньому зволоженні фосфорно-калійні добрива вносять восени, а азотні – навесні.

За період вегетації під кукурудзу вносять мінеральні добрива: $N_{30…60}$, $P_{30…60}$, $K_{30…60}$.

Орієнтовна доза внесення мінеральних добрив під посів соняшнику: азоту – 45–60 кг/га; фосфору – 60–90 кг/га; калію – 45–60 кг/га.

При вітрових ерозіях грунту доцільно застосувати безполицевий обробіток грунту.

В зоні Полісся, Лісостепу проводять глибинну оранку зябу агрегатами: Т-150+ПЛП-6-35+ПВР-2,3, Т-150К+ПЛН-5-35+ПВР-2,3, Т-150+ ПЛ-3-35, Т-150+ПНЯ-4-42.

Глибина оранки – 27–30 см.

При виробництві кукурудзи і соняшнику використовують технології залежно від зони: індустріальна, інтенсивна, ресурсозберігаюча, інтенсивна ґрунтозахисна.

При індустріальній технології до посіву вносять приблизно 70–80% мінеральних добрив. При інших технологіях мінеральні добрива вносять: при основному обробітку грунту (основне внесення); при сівбі (рядкове внесення); при підживленні рослин.

В осінній період при потребі проводять глибоку культивацію зябу агрегатами: Т-150+КШУ-12, Т-150+КРК-9, Т-70С+КСГ-4.

В зимовий період на полях проводиться снігозатримання агрегатом Т-150+СВШ-7.

В єдиному нерозривному циклі з високою якістю повинен бути проведений весняний комплекс робіт: ранньовесняне боронування грунту (закриття вологи); внесення гербіцидів залежно від прийнятої технології (суцільне, стрічкове); суцільна культивація (при потребі); вирівнювання грунту; передпосівна культивація грунту; посів.

Ранньовесняне боронування (закриття вологи) проводиться при зрілості грунту агрегатами: Т-150+СГ-21+8(ЗБЗТ-1), Т-150+СГ-21+ 8(ЗБЗСС-1).

При потребі (залежно від погодних умов і складу грунту) проводиться суцільна культивація грунту, так як посів соняшнику проводиться на початку третьої декади квітня місяця, а кукурудзу сіють в кінці квітня.

Агрегати: Т-150+КШУ-12, Т-150+КРК-9.

Характерною рисою прогресивних технологій є весняне вирівнювання поверхні поля агрегатами: Т-150+ВП-8, Т-150+ВПН-5,6.

При індустріальній технології високоефективні гербіциди (ерадикан, алірокс тощо) потребують глибокого зароблення їх у грунт.

Виконується дана операція агрегатами: ХТЗ-17021+ПОМ-630+ БДТ-8,4, Т-150+ПОМ-630+БДТ-7А (рис. 3.6.1).

Дані гербіциди діють протягом вегетаційного росту рослин. При інтенсивній ресурсозберігаючій технології найефективнішим способом є стрічкове внесення гербіцидів за двома технологічними схемами:

1. Внесення гербіцидів, які не потребують глибокого загортання у грунт (лесо, агелон, лентегран, тощо) одночасно з сівбою (рис.3.6.2);

2. Стрічкове внесення гербіцидів, які потребують глибокого зароблення у грунт (ерадикан, алірокс та інші), здійснюють безпосередньо перед сівбою агрегатом Т-70С+КРН-5,6+ПОМ-630 (рис. 3.6.3).

При стрічковому внесенні гербіцидів розпилювачі ПОМ-630 встановлюють на штанзі з кроком 0,7 м і на висоті з таким розрахунком, щоб ширина стрічки становила 0,3–0,35 м.

За рахунок цього втрата гербіциду скорочується вдвічі, зменшується його шкідлива дія на навколишнє середовище.

При індустріальній технології та суцільному внесенні високоефективних гербіцидів, які пригнічують проростання бур'янів протягом вегетаційного періоду росту рослин в два рази скорочується виконання операцій, особливо в період догляду за рослинами.

Інтенсивна ресурсозберігаюча технологія виробництва кукурудзи, соняшнику при внесенні гербіцидів стрічковим способом дозволяє значно скоротити кількість операцій догляду за посівами, при цьому поєднуючи хімічні і механічні засоби боротьби з бур'янами.

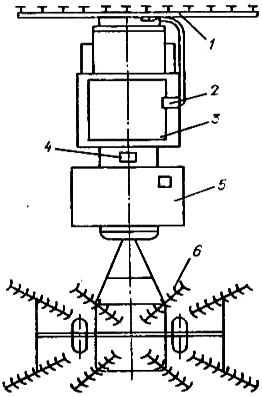


Рис. 3.6.1. Схема комбінованого агрегату для внесення і загортання гербіцидів у грунт: 1 – штанга з розпилювачами; 2 – кран керування подачею розчину гербіцидів; 3 – трактор К-701, 4 – напірний насос; 5 – місткість для розчину гербіцидів; 6 – дискова борона БДТ-7А

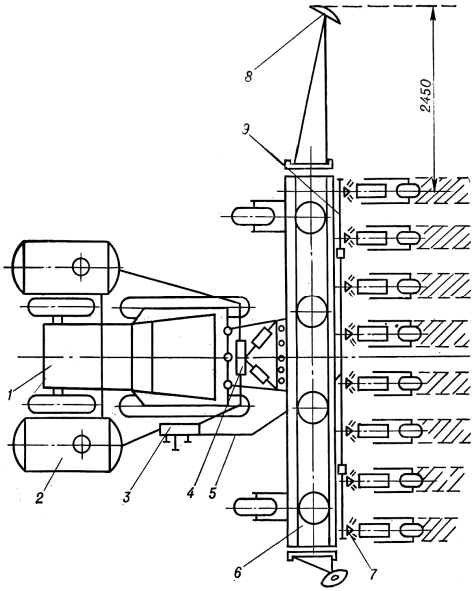


Рис. 3.6.2. Схема агрегату для одночасної сівби кукурудзи і стрічкового внесення гербіциду: 1 – трактор МТЗ-80; 2 – місткість обприскувача ПОМ-630; 3 – пульт керування обприскувача; 4 – насос; 5 – рукави гідросистеми обприскувача; 6 – сівалка СУПН-8А; 7 – розпилювач; 8 – маркер; 9 – штанга обприскувача

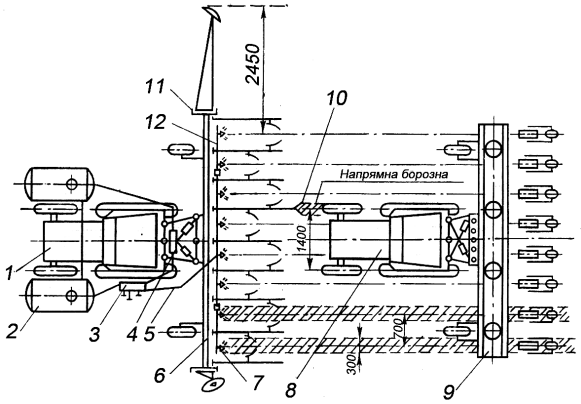


Рис. 3.6.3. Схема агрегатів для стрічкового внесення і загортання гербіцидів у грунт з наступним висівом кукурудзи у стрічки:
1,8 – трактори МТЗ-80; 2 – місткість обприскувача ПОМ-630; 3 – пульт керування обприскувача; 4 – насос; 5 – рукави гідросистеми обприскувача; 6 – культиватор КРН-5,6А; 7 – розпилювач; 9 – сівалка СУПН-8А; 10 – борозноутворювач; 11 – маркер; 12 – штанга обприскувача

При ресурсозберігаючій технології передпосівна культивація залежно від прийнятої схеми внесення гербіцидів виконується агрегатом: Т-150+АП-6 чи Т-150+АПБ-6, якщо гербіциди вносяться стрічковим способом одночасно з сівбою; МТЗ-82 чи Т-70С+ КРН-5,6+ПОМ-630, якщо гербіциди вносяться стрічковим способом до сівби соняшнику, кукурудзи.

3.6.4. Технологія механізованих робіт при сівбі кукурудзи, соняшнику

Сіють кукурудзу, соняшник пневматичними сівалками СУПН-8, СКПП-12, СУ-15 “Оризон”, СУПН-12, УПС-12, Мультикорн.

Склад агрегатів: МТЗ-82 чи Т-70С+ПОМ-630+СУПН-8; МТЗ-82 чи Т-70С+СУ-12 “Оризон”; Т-150+СКПП-12; Т-150+СУПН-12; Т-70С+ УПС-12; МТЗ-82 + Мультикорн.

Густота рослин повинна становити на 1 га:

- для кукурудзи: Степ – 30–40 тис. шт., Лісостеп – 40–55 тис. шт., Полісся – 55–65 тис. шт., на зарошених землях 60–80 тис. шт.;
- для соняшнику: Степ – 30–35 тис. шт., Лісостеп – 50–55 тис. шт., Полісся 45–50 тис. шт.

Таблиця 3.6.1. **Агронормативи і допуски при сівбі кукурудзи, соняшнику**

Показники	Агронормативи і допуски
Для посіву використовують насіння	1 класу, каліброване і протравлене
Оптимальний початок сівби	Температура грунту 10–12^{0}С на глибині 10 см
Тривалість посівних робіт, днів	5–6
Допустиме відхилення від заданої глибини заробки насіння, см: кукурудзи соняшнику	 ±1 ±1,5
Допустиме відхилення від заданої норми внесення, %: насіння добрив	 ±5…±8 ±5…±10
Відхилення від заданого інтервалу між насінням, %	±30
Допустиме відхилення від заданої ширини міжрядь, см: основних стикових	 ±1 ±5
Відхилення від осі рядка на довжині 50 м, см	не більше 5
Огріхи не допускаються	
Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год	6–8

Таблиця 3.6.2. **Орієнтовні норми висіву кукурудзи сівалкою СУПН-8А**

Варіанти встановлення зірочки	Норма висіву		Передаточне число	Кількість зубців зірочок			
	шт./га	шт./м		a	b	c	d
1	2	3	4	5	6	7	8
Диск з 14 отворами							
1	26015	1,76	0,201	21	12	23	15
2	31585	2,13	0,244	21	12	19	15
3	35503	2,46	0,282	21	19	26	15
4	40385	2,73	0,312	21	21	26	15
5	45556	3,08	0,352	21	21	23	15
6	49956	3,37	0,386	21	19	19	15

Продовження табл. 3.6.2

1	2	3	4	5	6	7	8
7	55252	3,73	0,427	21	21	19	15
8	63211	4,27	0,489	21	19	15	15
9	69872	4,72	0,540	21	21	15	15
10	80438	5,44	0,623	21	21	13	15
11	90741	6,11	0,699	15	12	13	21
Диск з 22 отворами							
12	99423	6,71	0,489	21	19	15	15
13	109779	7,41	0,540	21	21	15	15
14	114668	7,74	0,564	21	19	13	15
15	126653	8,55	0,623	21	21	13	15
16	140505	9,48	0,691	15	21	23	21
17	153913	10,39	0,757	15	19	19	21

Таблиця 3.6.3. **Орієнтовні норми висіву насіння соняшнику сівалкою СКПП-12**

Норма висіву		Кількість зубців зірочок				Кількість зубців зірочок редуктора	
тис. шт./га	шт./м	А	Б	В	Г	II вал	III вал
Диск з 14 отворами, швидкість руху сівалки до 12 км/год							
25,3	1,8	19	–	25	–	16	35
29,5	2,1	19	–	25	–	16	30
35,4	2,5	19	–	25	–	16	25
40,2	2,8	19	–	25	–	16	22
44,2	3,1	19	–	25	–	20	25
49,8	3,5	19	–	25	–	27	30
55,3	3,9	19	–	25	–	25	25
59,7	4,2	19	–	25	–	27	25
Диск з 22 отворами, швидкість руху сівалки до 10 км/год							
69,5	4,9	19	–	25	–	20	25
79,0	5,5	19	–	25	–	20	22
89,4	6,2	19	–	25	–	36	35
99,6	7,0	–	23	–	22	25	30
107,6	7,5	–	23	–	22	27	30
119,5	8,4	–	23	–	22	25	25
129,1	9,0	–	23	–	22	27	25
142,2	9,9	19	–	25	–	36	22
146,7	10,3	–	23	–	22	27	22

Виліт маркера для сівалки СУПН-8А встановлюють в залежності від виду водіння трактора і ширини міжрядь. При ширині міжрядь 70 см вильоти маркерів будуть: при водінні трактора по поздовжній вісі симетрії трактора (пробка радіатора) виліт лівого і правого маркерів становить – 3150 мм; при водінні трактора почергово правим і лівим колесами вильоти маркерів становить 2450 мм. Для 12-рядної сівалки при водінні по пробці радіатора вильоти маркерів становлять 4550 м.

Підготовка поля до роботи посівних агрегатів

- Перевірити стан поля.
- Відбити лінію першого проходу агрегату віхами через 200–250 м.
- Відбити лінії поворотних смуг. Ширина поворотної смуги повинна становити для восьмирядних сівалок 3–4 проходи агрегатів, тобто 16,8 або 22,4 м; для 12-рядних – два проходи агрегатів E = 22,4 м.

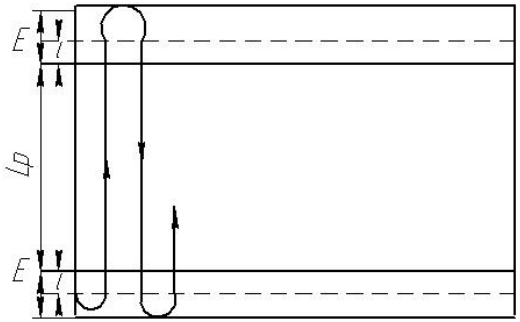


Рис. 3.6.4. Підготовка поля та спосіб руху посівного агрегату:
E – ширина поворотної смуги, м; l – кінематична довжина виїзду агрегату, м; Lp – довжина робочого ходу агрегату (довжина гону), м

Таблиця 3.6.4. **Контроль і оцінка якості роботи посівних агрегатів**

Показники	Градація нормативів	Бали	Спосіб оцінки
1	2	3	4
Допустиме відхилення від заданої глибини посіву, см:			Перевіряють при першому проході агрегату. В 3–5 місцях по всій ширині захвату
кукурудзи	до ±1	3	переміряють глибину заробки
соняшнику	до ±1,5	3	насіння

Продовження табл. 3.6.4

1	2	3	4
Понад: кукурудзи соняшнику	понад 1 понад 1,5	0 0	
Допустиме відхилення від заданої ширини стикових міжрядь, см	до ±5 понад 5	2 0	Перевіряють при зворотному русі агрегату
Відхилення від середньої кількості насіння на 1м рядка від заданого, %	до ±5 ±5…±10 понад ±10	3 2 0	На 1м довжини гону агрегату по всій ширині захвату в кожному рядку підрахувати середню кількість насінин
Відхилення від прямолінійності рядка, см	до 3 4–8 понад 8	2 1 0	Відбити шнуром на довжині 50 м базову довжину і через 0,5 м заміряти рулеткою відхилення від лінії рядка

Спосіб руху агрегату – гоновий з грушоподібним видом повороту або по колу.

Робота агрегатів в загінці

- При першому проході агрегату перевіряють глибину загортання насіння, норму висіву насіння, норму внесення добрив, ширину міжрядь.
- При зворотному русі агрегату перевіряють величину вильоту маркерів, ширину стикового міжряддя.
- Встановлюють місця заправки насінням та добривами.
- Слідкують за роботою приладу короля посіву і рівня насіння в бункерах.
- При зміні фракції насіння регулюють положення вилки скидання залишкового насіння.

Після закінчення посіву кукурудзи, соняшнику поле обов’язково повинно бути прикотковано агрегатами: Т-150+СГ-21+4(ЗККШ-6), Т-70С+СП-11+2(ЗККШ-6), Т-70С+КПП-6.

Склад агрегатів вибирають залежно від розмірів і конфігурації поля. Коткування поля, як правило, виконують кільчасто-шпоровими котками. Якщо у господарстві відсутні такі котки допускається проведення гладкими котками плюс зубові борони ЗБП-0,6. Зона перекриття між суміжними проходами агрегату – 7–10 см. Швидкість руху агрегату при коткуванні посівів знаходиться в межах 6–9 км/год.

3.6.5. Технологія догляду за рослинами

Мета – підвищити польову схожість насіння, недопущення появи ґрунтової корки на посівах, знищення бур'янів, створення сприятливих умов повітряного і паливного режимів для розвитку рослин та боротьба з шкідниками і хворобами рослин.

При суворому дотриманні технологічної дисципліни операції по догляду за посівами кукурудзи, соняшнику зводяться до мінімуму. Комплекс заходів по догляду за посівами кукурудзи, соняшника передбачає дві системи: інтенсивну (на основі застосування пестицидів) і ресурсоощадну (внесення гербіцидів стрічковим способом).

При умові ефективної дії гербіцидів, коли протягом 1–2 місяців (при суцільному внесенні гербіцидів) не спостерігається повторний ріст бур'янів, замість обприскування післясходовими гербіцидами в системі по догляду за посівами обмежуються одним чи двома міжрядними обробітками з одночасним внесенням мінеральних добрив.

При застосуванні ресурсозберігаючої технології (внесення гербіцидів стрічковим способом при сівбі), обмежуються 2–3-ма міжрядними обробітками з внесенням мінеральних добрив.

Якщо з якоїсь причини не внесли гербіциди, то на 5–6 день після посіву, коли бур'ян знаходиться у фазі "білої ниточки", проводять боронування посівів впоперек або по діагоналі рядків агрегатом Т-150+СГ-21+12(ЗБП-0,6).

Швидкість руху агрегату до 5–6 км/год. Далі проводять боронування по сходах у фазі появи 2–3-х листочків.

Міжрядні обробітки проводять, починаючи з фази 6–7 листочків і в подальшому – з послідовною появою бур'янів і необхідності розпушення верхнього шару грунту, з метою запобігання втрат вологи і покращення аерації грунту.

Склад агрегатів для міжрядних обробітків кукурудзи, соняшника: МТЗ-80+КРНВ-5,6, МТЗ-80+КРН-5,6, МТЗ-80+КРН-4,2, МТЗ-80+ УКР-5,6, МТЗ-80+КФ-6,1К.

Таблиця 3.6.5. **Агронормативи і допуски при міжрядному обробітку кукурудзи, соняшнику**

Показники	Агро нормативи і допуски
Початок міжрядних обробітків	У фазі появи 5-7листочків
Глибина рихлення, см: 1-го міжрядного обробітку 2-го міжрядного обробітку	 6–8 10–12
Відхилення від заданої глибини рихлення	±1см
Ширина захисної зони при міжрядному обробітку, см	10–13
Допустиме відхилення від заданої ширини захисної зони, см	±2–3
Захисна зона повинна оброблятися прополювальними борінками, бур'янів повинно бути знищено не менше %	обов'язково 65–70
Пошкодження рослин при міжрядних обробітках, %	1
Огріхи не допускаються	
Швидкість руху агрегату , км/год	6–9

Підготовка та робота агрегатів

Підготовка трактора:

1. Замінюють задні шини широкого профілю на вузькі.
2. Встановлюють колію трактора на ширину 1400 мм.

Підготовка культиватора КРН-5,6

1. При першому міжрядному обробітку (фаза 5–7 листочків) встановлюють на культиватор робочі органи (рис. 3.6.5):

- 8 стрілчатих лап з шириною захвату 220 мм;
- 16 односторонніх (8 лівих, 8 правих) лап-бритв;
- 8 прополювальних борінок КЛТ-38 (для обробітку захисної зони);
- 8 зубових борінок для розрівнювання грунту в міжряддях.

2. Встановлюють культиватор на задану глибину обробітку.
3. При другому міжрядному обробітку (висота рослин 35–40 см) на культиватор встановлюють робочі органи (рис. 3.6.6):

- 8 стрілчастих лап;
- 16 загортачів (для присипання бур'янів і підгортання рослин);
- 8 прополювальних борінок в міжряддях КЛТ-38.

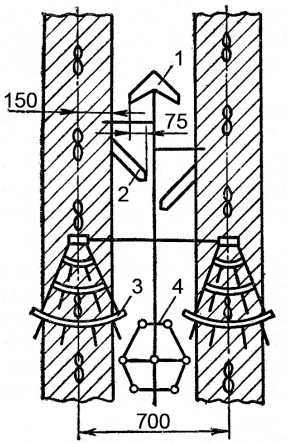


Рис. 3.6.5. Встановлення робочих органів культиватора КРН-5,6 при 1-му міжрядному обробітку:
1 – стрільчата лапа шириною захвату 220 мм;
2 – одностороння лапа-бритва;
3 – прополювальна борінка КЯГ-38; 4 – борінка для вирівнювання грунту в міжряддях

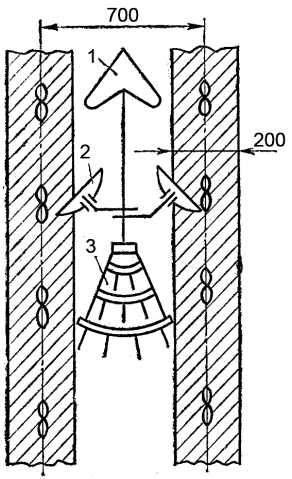


Рис. 3.6.6. Встановлення робочих органів на культиватор при 2-му чи 3-му міжрядних обробітках:
1 – стрільчата лапа; 2 – дисковий загортач;
3 – прополювальна борінка КЛТ-38

При комплектуванні культиватора КРН-5,6 прополювальними борінками КЛТ-38, необхідно встановити зуби борін так, щоб відстань між їхніми слідами на грунті становила 4–5 см. Для обробітку міжрядь на кожній борінці встановлюють 9 зубців, в захисних зонах – 8. Глибина ходу борінки – 4–6 см.

Таблиця 3.6.6. **Відстань між пружинними зубами прополювальних борін**

Місце встановлення борінок	Відстань між зубами на рамках, м			
	першої	другої	третьої	
			внутрішніми	зовнішніми
В захисних зонах	80–100	170	240	320
В міжряддях	140	280	420	600

Підготовка поля та спосіб руху агрегатів для міжрядного обробітку

- Перед початком роботи поле звільняють від сторонніх предметів.
- Відмічають віхою перше стикове міжряддя від краю поля.
- Спосіб руху агрегату гонів човниковий з грушоподібним або по колу видом повороту чи з застосуванням заднього ходу.

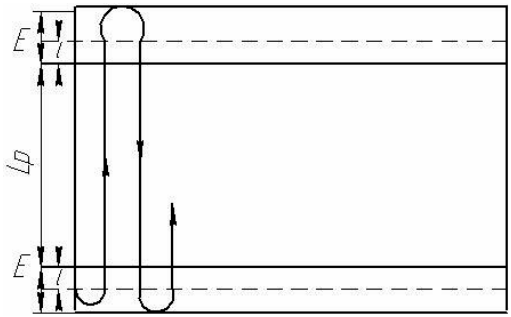


Рис. 3.6.7. Схема підготовки поля та способи руху МТА для міжрядного обробітку

Таблиця 3.6.7. **Контроль і оцінка якості роботи**

Показники	Градація нормативів	Бали	Спосіб оцінки
1	2	3	4
Відхилення від заданої глибини рихлення, см	до ±1 понад ±1	2 0	Заміряти лінійкою глибину обробітку по діагоналі поля 10–20 м по всій ширині захвату агрегату

Продовження табл. 3.6.7

1	2	3	4
Підрізання бур'янів, %	100 менше 100	2 0	Візуально
Пошкодженість рослин, %	до 1 понад 1	2 0	Підрахувати кількість пошкоджених рослин
Гребнистість в міжряддях, см	до 3 понад 3	2 0	Заміряти лінійкою висоту гребенів в 3–4 місцях по діагоналі поля довжиною 10–20 м по всій ширині захвату агрегату
Огріхи	відсутні є	1 0	Візуально

3.6.6. Технологія хімічного захисту рослин кукурудзи, соняшнику

Проти жуків-довгоносиків, піщаного медляка, кравчика, гусениць совки поля обробляють хлорофосом (1,5 кг/га, а гусениць, лучного метелика – метафосом (0,6–0,8 кг/га)

Проти попелиці посіви обприскують карбофосом 0,6–0,8 кг/га.

При захворюванні рослин мучнистою росою використовують препарат Фолікур-Бт з розрахунку 0,75–1,0 кг/га, проти грибкових спор препарат РОВРАЛЬ-ФЛО з розрахунку 3,0 л/га.

Склад агрегату: МТЗ-80+ПОМ-630-01.

Підвищенню врожаю соняшнику сприяє вивезення вуликів на поля соняшнику з розрахунку 1–2 вулики бджолосім'ї на гектар.

Перед посівом кукурудзи, насіння протруюють проти шведської мухи, хлібної мухи, кукурудзяного метелика препаратом ГАУЧО з розрахунку 7 кг – препарату на 1 т насіння.

Перед посівом соняшнику, насіння протруюють проти довгоносика, проволочника препаратом ГАУЧО з розрахунку 10 кг препарату на 1 т насіння.

Протруюють насіння машинами ПС-10А, ПСШ-5, "Мобітокс".

Проти комплексу шкідників використовують препарат Шерпа з розрахунку 0,32 л/га.

Перед збиранням соняшнику проводять десикацію посівів через 40–45 днів після цвітіння соняшнику препаратами: хлорат магнію (20кг/га) і реглон (2–3 л/га), щоб розчин краще прилипав до рослин до нього додають 50–70 мл змочувача "Агрел-90".

Десикацію проводять при середньодобовій температурі повітря вище 13–14^{0}С.

3.6.7. Технологія збирання кукурудзи, соняшнику

Кукурудзу на зерно починають збирати у фазі початку повної стиглості, тобто при вологості 30–40%.

Соняшник починають збирати, коли 85% рослин з бурими і сухими кошиками, а вологість насіння становить 12–14%.

Таблиця 3.6.8. **Агронормативи і допуски при збиранні кукурудзи на зерно**

Показник	Агронормативи і допуски
Початок збирання	Вологість зерна 30–40%
Тривалість збирання, днів	5–7
Повнота збирання, %	не менше 97
Наявність зерна в листостебловій масі, %	до 2,5
Пошкодження зерна, %	до 1
Ступінь очищення початків, %	не менше 95
Довжина різання стебла, см	1,5–2,0
Висота стерні, см	до 15
Швидкість руху агрегатів, км/год	6–9

Таблиця 3.6.9. **Агронормативи і допуски при збиранні соняшнику**

Показник	Агронормативи і допуски
Початок збирання	Вологість зерна 12–14%
Тривалість збирання, днів	10–12
Тривалість збирання при обробітку посівів шляхом проведення десикації	7–8
Чистота збирання, %	не менше 95
Втрата зерна, % не зрізані кошики за комбайном	 не більше 2 не більше 1
Дроблення зерна	не більше 2
Швидкість руху агрегатів, км/год	7–9

Технологічні схеми збирання

Збирання кукурудзи

1. Збирання кукурудзи комбайнами з відривом качанів, очищенням їх від обгорток і подрібнення стебел.

2. Збирання кукурудзи з одночасним обмолотом качанів на зерно та подрібнення стебел.

3. Збирання гібридної кукурудзи, посіяної за схемою 6+2.

Збирання соняшнику

1. Збирання соняшнику з обмолотом кошиків з одночасним подрібненням і збиранням обмолочених кошиків

2. Збирання соняшнику з обмолотом кошиків з одночасним подрібненням і розкиданням подрібнених кошиків

Для збирання соняшнику за таким же принципом формується збирально-транспортний комплекс.

Підготовка поля до збирання кукурудзи

1. Перед початком збирання усунути всі перешкоди та підготувати польові дороги для руху транспорту.

2. Розбити поля на загінки з урахуванням конфігурації і вибраного способу руху агрегатів. Площа загінки повинна забезпечувати роботу агрегату протягом 2–3 днів.

Таблиця 3.6.10. **Склад агрегатів для збирання кукурудзи на зерно**

Звичайної	Гібридної кукурудзи посіяної за схемою 6+2	
МТЗ-80+ККП-2С+2ПТС-4М Т-150К+ККП-3+2ПТС-4М КСКУ-6+2ПТС-4М ДОН-1500Б+КМД-6 “Славутич” КЗС-9+КМД-6 СК-5„Нива”+ППК-4 МТЗ-80+2ПТС-4М МТЗ-80+ПСЕ-20 ГАЗ-САЗ-3507, КамАЗ-5320+ ГКБ-8350	1	МТЗ-80+ККП-2С+2ПТС-4М для збирання батьківської форми КСКУ-6+2ПТС-4М для збирання материнської форми МТЗ-80+2ПТС-4М МТЗ-80+ПСЕ-20
	2	МТЗ-80+ККП-2С+2ПТС-4М для збирання батьківської форми Т-150К+ККП-3+2ПТС-4М для збирання материнської форми МТЗ-80+2ПТС-4М МТЗ-80+ПСЕ-20

Таблиця 3.6.11. **Склад агрегатів для збирання соняшнику**

Вітчизняні	Зарубіжні
СК-5+ПСП-1,5+2ПТС-4-887А ДОН-1500+ПСП-10+2ПТС-4-887Б КЗС-9 “Славутич”+ПЗС-8+ 2ПТС-4-887Б Лан+ПСП-10+2ПТС-4-887Б МТЗ-80+2ПТС-4-887Б ГАЗ-САЗ-3507 КамАЗ-5320+ГКБ-8350	Класс+ПЗС-8 Джон-Дір+ПЗС-8 Кейс “Інтернешенал” +ПЗС-8 Массей Фергюссон +ПЗС-8 ГАЗ-САЗ-3507 КамАЗ-5320+ГКБ-8350

3. Ширина прокосів між загінками повинна бути кратна ширині захвату агрегату:

- для восьмирядних і чотирирядних, дворядних агрегатів Е=5,6м;
- для трирядних, шестирядних агрегатів E = 8,4 м.

4. Якщо довжина гонів понад 1000 м, прокошують транспортні магістралі.

5. Перед масовим збиранням кукурудзи проводять збирання її з поворотних смуг.

6. Кількість загонів повинна бути рівною або кратною числу збиральних агрегатів, які працюють одночасно на полі.

7. При розбиванні поля на загінки визначають кількість бункерів зерна по довжині гону.

Для сушіння кукурудзи, соняшнику використовують сушильні агрегати КЗС-40+КЗС-20.

Формування збирально-транспортних комплексів

1. Ланка підготовки поля до збирання:

- кукурудзи:
  - ✓ КСК-100 при збиранні в молочно-восковій стиглості;
  - ✓ ДОН-1500+КМД-6; Автомобіль ГАЗ-САЗ-3507; МТЗ-80+ ПСЕ-20.

2. Комбайно-транспортний комплекс:

- Ланка для збирання гібридної кукурудзи: МТЗ-80+ККП-2+ 2ПТС-4М; МТЗ-80+ПСЕ-12,5; МТЗ-80+2ПТС-4М.

Автомобіль: ГАЗ-САЗ-3507, КамАЗ-5320+ГКБ-8350, КСКУ-6+ 2ПТС-4М, Т-150К+ ККП-3+2ПТС-4М.

- Ланка для збирання кукурудзи з одночасним обмолотом зерна, подрібненням і збиранням стеблової маси: СК-5 “Нива”+ППК-4;

ДОН-1500+КМД-6; КЗС-9 “Славутич”+КМД-6; КЗС-9 “Славутич”+ ПЗС-8.

Автомобілі ГАЗ-САЗ-3507, КамАЗ-5320+ККБ-8350, МТЗ-82+ ПСЕ-20.

• Ланка для збирання кукурудзи з одночасним обмолотом качанів і подрібненням стеблової маси: Класс, Джондір, Кейс “Інтернешенал”, Моссей Фергюссон. Автомобілі: ГАЗ-САЗ-3507, КамАЗ-5320+ГКБ-8350.

3. Ланка силосування подрібненої стеблової маси: МТЗ-80+ ПСЕ-20.

Автомобілі: ГАЗ-САЗ-3507, ГАЗ-САЗ-3502; Т-150 для трамбування маси; МТЗ-80+ВР-3М для підвезення води; Бульдозер Д-535.

4. Ланка технічного обслуговування і виконання польових ремонтів.

Агрегати для заправки паливно-мастильних матеріалів: МЗ-3904, МЗ-3905Т.

Таблиця 3.6.12. **Ширина загінки залежно від довжини гону і типу агрегату**

Склад агрегату	Показники	Довжина гону, м						
		400	600	800	1000	1200	1500	2000
“Херсонець-200” КСКУ-6	Ширина загінки, м	126	168	193,2	201,6	176,4	168	151,1
	Кількість рядків, шт.	180	240	276	288	252	240	216
ДОН-1500Б+ КМД-6, КЗС-9+ КМД-6	Ширина загінки, м	126	168	193,2	201,6	176,4	168	151,1
	Кількість рядків, шт.	180	240	276	2888	252	240	216
СК-5+ППК-4	Ширина загінки, м	84	112	128,8	134,4	117,6	112	100,8
	Кількість рядків, шт	120	160	184	192	168	160	144
Т-150К+ККП-3	Ширина загінки, м	84	117,6	130,2	134,4	117,6	109,2	96,6
	Кількість рядків, шт.	120	168	196	192	168	156	138
МТЗ-82+ККП-2	Ширина загінки, м	84	117,6	130,2	134,4	117,6	109,2	96,6
	Кількість рядків, шт.	120	168	186	192	168	156	138

Збирання гібридної кукурудзи по схемі 6+2 агрегатами КСКУ-6, МТЗ-82+ККП-2	Загальна ширина загінки, м	-	-	224	230	224	-	-
	Загальна кількість рядків, шт.	-	-	320	400	320	-	-
	Кількість рядків КСКУ-6, шт.	-	-	240	300	240	-	-
	Кільсість рядків ККП-2, шт.	-	-	80	100	80	-	-

Агрегати технічного обслуговування і виконання ремонтних робіт: АТО-М, МПР-817М, М-3901

5. Ланка культурно-побутового обслуговування: пересувна їдальня; автобус; пересувний вагончик з відділенням надання первинної медичної допомоги

6. Ланка по внесенню добрив та основного обробітку грунту: Т-150+БДТ-7, Т-150+ЛГД-15, Т-150+ППЛ-10-25, Т-150+ПЛП-6-35, МТЗ-80+МВУ-6, Т-150К+МВУ-8, Т-150+ПФП-2, Т-150+ПРТ-10, МТЗ-82+ПФ-0,75

7. Ланка післязбиральної обробки качанів та зерна

- Комплекси: КЗС-20Ш, КЗС-40
- Молотарка МКП-У
- Транспортери: ТПК-20А, ТЗК-30
- Автомобілі: ГАЗ-САЗ-3507, ГАЗ-САЗ-3502
- Екскаватор ЭО-2621
- Група контролю якості збирання

Примітка. Кількість агрегатів в кожній ланці залежить від площі та врожайності культури.

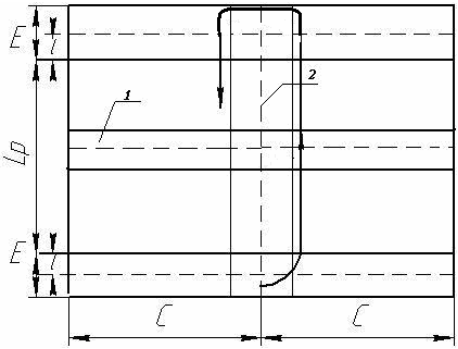


Рис. 3.6.8. Схема підготовки поля до збирання кукурудзи:
1 – розвантажувальна магістраль P_1 = 5,6 м, P_2 = 8,4 м; 2 – ширина прокосів між загінками $П_1$ = 5,6 м, $П_2$ = 8,4 м; C – ширина загінки, м; E – ширина поворотної смуги, м; l – кінематична довжина виїзду агрегату, м

Спосіб руху МА – гоновий з розширенням суміжних загінок.

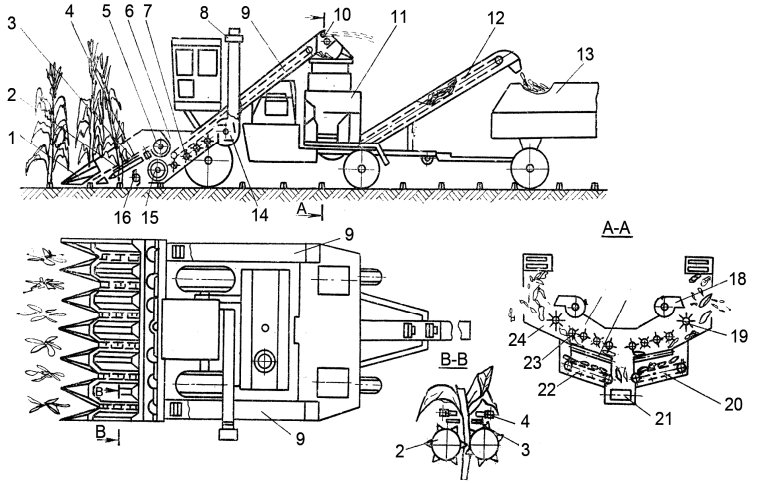


Рис. 3.6.9. Схема роботи комбайна "Херсонець-200" КСКУ-6:
1 – мис; 2 – протягуючий валець; 3 – відривна пластина; 4 – падавальний ланцюг; 5 – шнек качанів; 6 – похила камера; 7 – бітер; 8 – труба; 9 – транспортер качанів; 10 – стеблевловлювач; 11 – очисник качанів; 12 – вивантажувальний транспортер; 13 – тракторний причеп; 14 – подрібнювач; 15 – шнек листостебловий; 16 – ротор; 17 – качано-очищувальний валець; 18 – вентилятор; 19 – бітер; 20 – транспортер; 21 – транспортер качанів; 22 – решітний стіл; 23 – прижимний барабан; 24 – розподільний лоток

Підготовка комбайна КСКУ-6 до роботи

1. При підготовці комбайна до роботи особлива увага звертається на технічний стан гідросистеми, робочих органів жатки, качаноочисних і подрібнюючих апаратів.

2. Якість відриву качанів від стебел досягається при ширині щілини (між відривними пластинами пастки) менше діаметра самого меншого качана на 3–6 мм на вході і на 6–9 мм на виході.

3. Гідросистемою комбайна встановити різальний апарат на висоту 100 мм, а миси так, щоб їх носки були на висоті 70–80 мм від поверхні поля при сприятливих умовах роботи і 20–30 мм коли збирають полеглу кукурудзу.

4. Відрегулювати гвинтовим механізмом стеблопротягувальні вальці так, щоб стебла протягувались у середній їх частині. Зазор між рифами вальців і чистиками встановити 1,5–2 мм (рис. 3.6.11).

5. Натяг подавальних ланцюгів робочих русел повинен бути таким, щоб довжина стиснутих пружин становила 118–112 мм.

6. Зазор між непрямими полозками і подавальним ланцюгом повинен бути в межах 1–4 мм.

7. Зазор між лезами ножів ротора і кромками цих пластин повинен бути 4–5 мм (рис. 3.6.10).

8. Зазор між кромками шнека неочищених качанів і днищем кожуха повинен бути в межах 3–10 мм (рис. 3.6.10).

9. Зазор між кромками шнека зрізаних стебел і кожухом має становити:

- на посівах з низькою і середньою врожайністю – до 15 мм;
- з високою врожайністю – 15–20 мм.

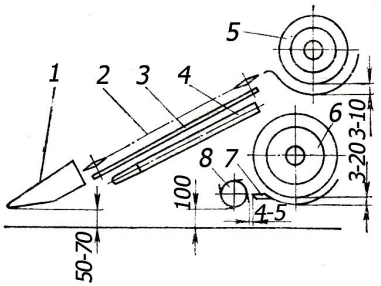


Рис. 3.6.10. Схема жатки:
1 – миси; 2 – подавальні ланцюги; 3 – відривні пластини; 4 – вальці; 5 – шнек качанів; 6 – шнек зрізаних стебел; 7 – протирізальна пластина; 8 – ротаційний різальний апарат

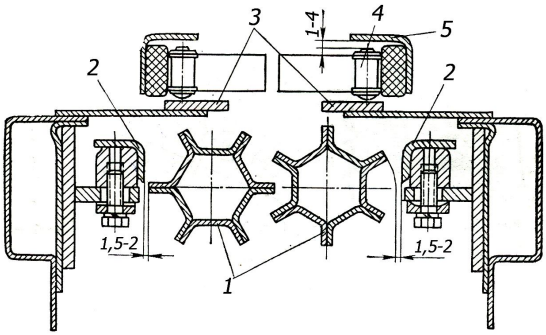


Рис. 3.6.11.Русло:
1 – вальці; 2 – чистики; 3 – відривні пластини; 4 – подавальні ланцюги; 5 – напрямні полозки

Таблиця 3.6.14. **Прогин паса залежно від зусилля**

Контур механізмів привода	Зусилля на пасу у середній частині, Н	Прогин паса, мм
Проміжного вала жатки і подрібнювача	70	14,6
Живильного апарата і жатки	60	21,0
Проміжного вала очисних апаратів	40	16,0
Подрібнювача	50	15,7
Різального апарата	40	10,0
Проміжного вала проміжних транспортерів	40	16,0
Вентиляторів	30	10,0

10. Регулювання живильного і подрібнювального апаратів.

Встановити зазор між лезами ножів і днищем кожуха 3–7 мм, а зазор між лезами ножів і протирізальними пластинами повинен бути 3–4 мм (рис. 3.6.13).

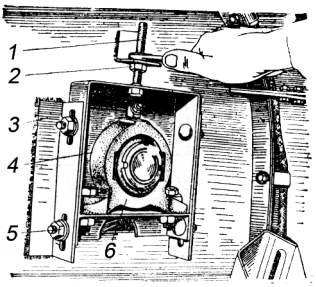


Рис. 3.6.12. Регулювання зазорів шнека:
1 – болт регулювальний; 2 – гайка; 3 – кутник корпуса; 4 – рамка; 5 – гайка; 6 – корпус підшипника

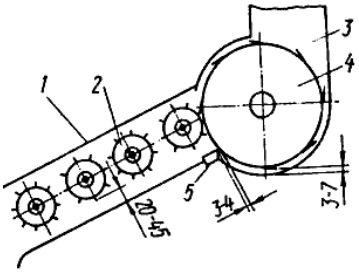


Рис. 3.6.13. Схема живильно-подрібнювального апарата:
1 – приймальна камера;
2 – бітер; 3 – силосопровід;
4 – подрібнювальний барабан;
5 – протирізальні пластина

11. При збиранні кукурудзи середньої врожайності встановлюємо зазор між кромками лопатей другого і третього бітерів та днищем похилої камери в межах 20–30 мм, а при високої врожайності – 30–35 мм.

12. Прогин ланцюгів транспортерів качанів повинен бути в межах 100–130 мм.

13. Зазор між обмежувальними втулками і упорами шайб натяжних пружин качаноочисних вальців повинен бути 2–3 мм.

14. Кінці лопатей притискних барабанів повинні розміщуватися на 5–10 мм нижче поверхні середнього за діаметром качана.

15. Прогин стрічок вивантажувального транспортера обгорток повинен бути 40–50 мм.

Робота агрегатів у загінці

При першому проході агрегату перевіряють параметри роботи комбайна.

Таблиця 3.6.15. **Контроль і оцінка якості роботи по збиранню кукурудзи в качанах**

Показники	Градація нормативів	Бал	Спосіб оцінки
1	2	3	4
Втрати качанів, %	до 1,0 1,0–1,5 понад 1,5	2 1 0	З площі довжиною 40 м і шириною, яка дорівнює робочій ширині захвату, підбираємо з землі качани, які загубилися, зважуємо і визначаємо втрати
Втрати зерна, %	до 1,0 1,0–1,5 1,5–2,0	3 2 1	З площі довжиною 10 м і шириною, яка дорівнює ширині захвату агрегату підбираємо зерно, зважуємо і визначаємо втрати

Продовження табл. 3.6.15

1	2	3	4
Ступінь очищення качанів, %	понад 97	2	Відбираємо 2–3 проби качанів вагою 100 кг і визначаємо ступінь очищення
Пошкодження качанів, %	до 2 понад 2	1 0	Відбираємо 2–3 проби качанів вагою 100 кг і визначаємо ступінь пошкодження
Висота зрізу стебел, см	до 10 понад 10	1 0	Заміряємо висоту стерні на площі довжиною 10 м і ширині, яка дорівнює ширині захвату агрегату

Підготовка поля до збирання соняшнику

1. Перед початком роботи на полях збирають сторонні предмети.
2. Розбивають поля на загінки.

Залежно від довжини гонів співвідношення сторін загінки становить від 1:5 або 1:15. При довжині гонів 600–1000 м доцільно використовувати співвідношення 1:5.

Таблиця 3.6.16. **Ширина загінки залежно від довжини гонів і врожайності насіння соняшнику**

Врожайність, ц/га	Довжина гонів, м							
	300–600		600–900		900–1200		понад 1200	
	к-ть рядків, шт.	ширина загінки, м	к-ть рядків, шт.	ширина загінки, м	к-ть рядків, шт.	ширина загінки, м	к-ть рядків, шт.	ширина загінки, м
20	192	134,4	180	126	168	117,6	156	109,2
22	180	126,0	168	117,6	156	109,2	144	100,8
24	168	117,6	156	109,2	144	100,8	132	92,4
26	156	109,2	144	100,8	132	92,4	120	84,0
28	156	109,2	144	100,8	132	92,4	120	84,0
30–32	144	100,8	132	92,4	120	84,0	108	75,6
34–36	132	92,4	120	84,0	108	75,5	96	67,2

Примітка: 1. Ширина загінки повинна відповідати кратності проходів агрегату.

2. Ширина прокосів між загінками відповідає двом проходам агрегату.
3. Стикове міжрядця не повинно попадати в ширину захвата агрегату.
4. Збирають соняшник з поворотних смуг та між загінками.
5. При потребі проводять розвантажувальні магістралі (рис. 3.6.14).

Робота комбайна в загінці

Найкращий спосіб руху комбайна гоновий з розширенням середини суміжних загінок (рис. 3.6.14).

Швидкість руху комбайна залежить від врожайності соняшнику, ширини захвату жатки та пропускної здатності комбайна, км/год

$$V_{рк} = \frac{36 \cdot q_к}{B_р \cdot U_м},$$

де $q_к$ – пропускна здатність комбайна, кг/с;

$B_р$ – робоча ширина захвату, м;

$U_м$ – врожайність маси, т/га.

$$U_м = U_з + U_к,$$

де $U_з$ – врожайність насіння, т/га;

$U_к$ – врожайність кошиків, т/га.

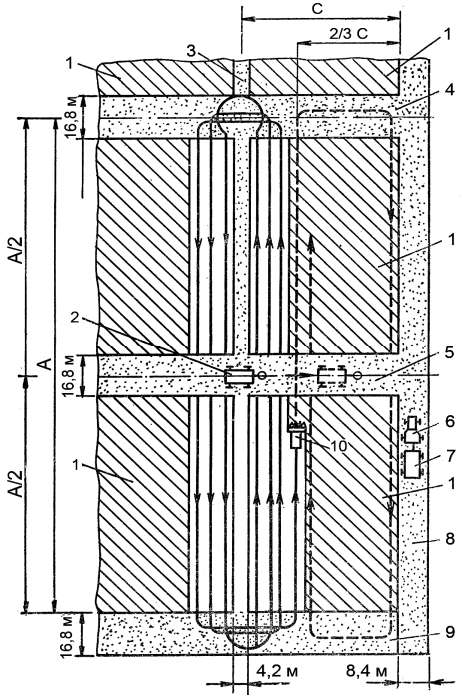


Рис. 3.6.14. Схема підготовки поля до збирання соняшнику та спосіб руху агрегату:
1 – дільниця загінки;
2 – причеп тракторний;
3 – прокіс; 4 – поворотна смуга; 5 – розвантажувально-транспортна магістраль;
6 – трактор; 7 - підмінний причеп; 8 – обкошення поля;
9 – поворотна смуга;
10 – збиральний агрегат

Наприклад. Комбайн ДОН-1500Б+ПСП-10+2ПТС-4887Б.
Пропускна здатність комбайна $q_к$ = 8 кг/с.

Ширина захвату, $B_р$ = 5,6 м.

Врожайність соняшнику $U_з$ = 3,0 т/га.

Врожайність кошиків $U_к$ = 4,0 т/га.

Автомобіль ГАЗ-САЗ-3907, $q_е$ = 4,2 т.

Відстань перевезення зерна і кошиків $l_ї$ = 5 км.

$$V_{рк} = \frac{36 \cdot 8}{5{,}6 \cdot (3+2)} = 10{,}2 \text{ км/год.}$$

Шлях наповнення бункера зерном, м

$$S_б = \frac{10^4 \cdot V_б \cdot \gamma_з \cdot \psi}{B_р \cdot U_з},$$

де $V_б$ – об'єм бункера комбайна, м^3; $V_б$ = 6 м^3;

$\gamma_з$ – об'ємна вага насіння, т/м^3; $\gamma_з$ = 0,30–0,35 т/м^3;

ψ – коефіцієнт заповнення бункера комбайна; ψ = 0,9–0,95.

$$S_б = \frac{10^4 \cdot 6 \cdot 0{,}35 \cdot 0{,}9}{5{,}6 \cdot 3} = 1125 \text{ м.}$$

Час наповнення бункера зерном, год

$$t_б = \frac{0{,}001 \cdot S_б}{V_{рк}},$$

$$t_б = \frac{0{,}001 \cdot 1125}{10{,}2} = 0{,}11 \text{ год.}$$

Час наповнення причепа кошиками, м

$$S_к = \frac{10^4 \cdot V_п \cdot \gamma_к \cdot \psi}{B_р \cdot U_к},$$

де $V_п$ – об'єм причепа, м^3; $V_п$ = 4 м^3;

$\gamma_к$ – об'ємна вага кошиків, т/м^3; $\gamma_к$ = 0,25 т/м^3;

ψ – коефіцієнт заповнення причепа; ψ = 0,8.

$$S_к = \frac{10^4 \cdot 45 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}8}{5{,}6 \cdot 4} = 4018 \text{ м.}$$

Час наповнення причепа, год

$$t_к = \frac{0{,}001 \cdot S_к}{V_к},$$

$$t_к = \frac{0{,}001 \cdot 4018}{10{,}2} = 0{,}39 \text{ год.}$$

Необхідна кількість автомобілів для відвезення зерна, шт.

$$П_а = \frac{t_{рейсу}}{t_б},$$

де $t_{рейсу}$ – час рейсу транспортного засобу, год.

$$t_{рейсу} = 2t_{руху} + t_н + t_{розв} + t_д,$$

де $t_{руху}$ – час руху транспортного засобу, год;

$t_н$ – час вивантаження зерна з бункера комбайна, год;

$t_{розв}$ – час розвантаження автомобіля, год;

$t_д$ – час на зважування і заповнення документації, год.

$$t_{руху} = \frac{l_і}{U_{та}},$$

де $l_і$ – відстань перевезення зерна, км;

$U_{та}$ – середня технічна швидкість автомобіля, км/год; $U_{та} = 30$ км/год.

$$t_{руху} = \frac{5}{30} = 0{,}16 \text{ год},$$

$$t_н = 0{,}05 \text{ год},$$

$$t_{розв} = 0{,}05 \text{ год},$$

$t_д = 6 - 9$ хв по нормативам $t_д = 0{,}1$ год,

$$t_{рейсу} = 2 \cdot 0{,}16 + 0{,}05 + 0{,}05 + 0{,}1 = 0{,}52 \text{ год.}$$

Необхідна кількість автомобілів, шт.

$$П_а = \frac{0{,}52}{0{,}11} \approx 5 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість тракторів для відвезення кошиків для силосування, шт.

$$П_{тр} = \frac{t_{рейсутр.}}{t_к},$$

де $t_{рейсутр.}$ – час роботи трактора агрегату, год.

$$t_{рейсу} = 2t_{рухут} + t_{п} + t_{розв} + t_{д},$$

де $t_{рухут}$ – час руху тракторного агрегату, год.

$$t_{руху} = \frac{l_{ї}}{U_{тт.р.}},$$

де $U_{тт.р.}$ – середня технічна швидкість тракторного агрегату, км/год.

$$U_{тт.р.} = 12 \text{ км/год},$$

$$t_{руху} = \frac{5}{12} = 0{,}42 \text{ год},$$

$t_{п}$ – час на приєднання причепа до трактора, год; $t_{п} = 0{,}05$ год;

$t_{розв}$ – час розвантаження причепу, год; $t_{розв} = 0{,}05$ год;

$t_{д}$ – час на зважування і заповнення документації, год; $t_{д} = 0{,}1$ год.

$$t_{рейсу.тр} = 0{,}42 + 0{,}05 + 0{,}05 + 0{,}1 = 0{,}62 \text{ год}.$$

Необхідна кількість тракторів, шт.

$$n_{тр} = \frac{t_{рейсу.тр}}{t_{к}},$$

$$n_{тр} = \frac{0{,}62}{0{,}39} \approx 2 \text{ шт}.$$

Необхідна кількість причепів, шт.

$$n_{пр} = n_{тр} + 1 = 2 + 1 = 3 \text{ шт}.$$

Таблиця 3.6.17. **Контроль і оцінка якості роботи**

Показники	Градація нормативів	Бал	Спосіб оцінки
1	2	3	4
Загальні втрати, %	до 1,0–1,5 1,5–2,0 понад 2,0	3 2 0	Визначити шляхом фактич. необмолоту і контрольним
Дроблення насіння, %	до 2,0–2,2 2,2–2,5 понад 2,5	3 2 0	Взяти три проби при розвантаженні зерна в обсязі коробки сірників

Продовження табл. 3.6.17

1	2	3	4
			Підрахувати кількість цілих і пошкоджених насінин і визначити процент дроблення
Засміченість насіння, %	до 5,0 5,1–8,0 понад 8,0	2 1 0	Визначити шляхом проби

Контрольні питання

1. Дайте характеристику народногосподарського значення виробництва кукурудзи на зерно та соняшнику.
2. Які біологічні особливості виробництва кукурудзи на зерно та соняшнику?
3. Дайте характеристику попередників під посів кукурудзи, соняшнику.
4. Особливості індустріальної та інтенсивної технологій виробництва кукурудзи на зерно і соняшнику.
5. Назвіть основні операції і комплекс машин для основного і передпосівного обробітку грунту під посів кукурудзи на зерно і соняшнику.
6. Як підготувати поля до сівби кукурудзи і соняшника?
7. Як підготувати агрегати до сівби кукурудзи і соняшника?
8. Які агронормативи і допуски при сівбі, догляді та збиранні кукурудзи на зерно і соняшника?
9. Як розрахувати виліт маркера сівалки СУПН-8?
10. Які є види механізованого догляду за посівами кукурудзи і соняшника?
11. Як провести технологічне налагоджування просапних агрегатів для міжрядного обробітку посівів?
12. Які особливості підготовки грунту, сівби та внесення гербіцидів стрічковим способом?
13. За допомогою яких агрегатів готують розчин та вносять гербіциди?
14. Які є способи збирання кукурудзи на зерно?
15. Які є особливості технологічної наладки комбайнів для збирання соняшників?
16. Особливості технологічної наладки комбайнів для збирання кукурудзи в качанах та в зерні.
17. Як підготувати поля для збирання кукурудзи на зерно і соняшника?
18. Як оцінити якість роботи агрегатів при сівбі, догляді та збиранні кукурудзи на зерно і соняшника?

3.7. ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ТА ЗЕЛЕНИЙ КОРМ

Силосування – найбільш поширений спосіб заготівлі кормів. Кукурудзу на силос збирають в період молочно-воскової стиглості. В цей час в зерні близько 40–50% сухих речовин, а листя і стебло ще зелені, містять цукристі речовини і добре силосуються. На зелений корм кукурудзу збирають на початку викидання волотей. В цей період вона дає достатню кількість зеленого поживного корму. Якість силосу з кукурудзи значною мірою залежить від фази розвитку при збиранні (табл. 3.7.1).

Не можна допускати пошкодження кукурудзи, яка вирощується на силос чи зелений корм морозами. В силосі із сильно підмерзлої кукурудзи відсутній каротин та на 15–20% менше поживних речовин.

Таблиця 3.7.1. **Продуктивність кукурудзи залежно від фази розвитку**

Фази розвитку	Вологість, %	Кормових одиниць в кг корму	Урожайність, ц/га	
			силосної маси	кормових одиниць
Початок утворення качанів	82	0,15	180	27,7
Молочна стиглість зерна	79	0,21	260	54,3
Молочно-воскова стиглість зерна	75	0,24	270	63,2
Воскова стиглість зерна	70	0,30	320	96

Качани засилосованої кукурудзи у восковій або молочно-восковій стиглості – це цінний концентрований корм. В 1 кг його міститься 0,4 кормових одиниці і 26 г перетравленого протеїну.

Вологість кукурудзи молочно-воскової стиглості на корні становить 75–80%.

Для швидкого виділення соку, кукурудзу, призначену для силосування, подрібнюють на частинки довжиною 30–40 мм, добре ущільнюють і герметизують так, щоб у ній не було повітряних порожнин. Силос найвищої якості одержують при закладанні маси вологістю 70–75%. Висота зрізу стебел 10–12 см. Збільшення висоти стерні лише на 1 см при врожайності 300 ц/га приводить до недобору 3 ц/га зеленої маси. Високопродуктивна робота кормозбиральних агрегатів забезпечується безперебійною роботою транспортних засобів.

Оптимальна вологість зеленої маси, яка закладається в силосну споруду, повинна бути 60–70%.

В зелену масу вологістю понад 70% обов'язково додають подрібнену солому в обсязі 10–20% до маси сировини. При силосуванні кукурудзи необхідно ізолювати масу від повітря і не допустити самонагрівання зеленої маси. При нормальному процесі силосування температура її повинна бути не більше 35–37^{0}С. Щоденно після закладання маси в траншеї силосну масу трамбують (ущільнюють) не менше 3–4 годин.

Таблиця 3.7.2. **Комплекс машин для збирання кукурудзи на силос**

Операції	Склад агрегату
Скошування і подрібнення маси	КСК-100А
	Т-150К+КПКУ-75
	Корнезбиральний комплекс К-Г-6
	"Полісся-250" "Полісся-280"
	Морал 125 "Поділля"
	Т-150К+КСС-2,6
	КСКУ-6АС+КСК-3,7
	Е-281
Транспортування зеленої маси	МТЗ-82+ПСЕ-20
	ЮМЗ-6Л+ПСЕ-12,5
	КамАЗ-55102, КамАЗ-5511
	ГАЗ-САЗ-3507-01
	ГАЗ-САЗ-4509
	КАЗ-4540
	ЗІЛ-ММЗ-554М
Вирівнювання і трамбування зеленої маси	Т-150Д-5+515
Вкривання траншеї плівкою	вручну
Вкривання траншеї тирсою	МТЗ-80+БН-100
Вкривання траншеї соломою в тюках	МТЗ-80+ПФ-0,75(ПФ-0,5)

Траншеї місткістю до 500 т необхідно заповнювати протягом 2–3 днів, до 1000 т і більше – посекційно за 4–5 днів.

Роботу організовують так, щоб кожного дня закладати силосну масу шаром не менше 80–100 см, її ущільнюють пошарово і цілодобово.

Розтягнуті строки силосування призводять до збільшення втрат і якості силосу.

Так, при закладанні маси протягом 3–4 днів втрати становлять до 10%, а 6–8 днів – понад 20%.

Щоб скоротити строки закладання силосу, необхідно сконцентрувати збиральну і транспортну техніку.

Після заповнення траншеї силосну масу герметизують шляхом вкривання пологу із полімерної плівки (ТУ 6-05-051-48-73) і притискають невеликим шаром тирси або соломи в тюках, а щоб не пошкоджували гризуни посипають шаром вапна.

Одним із важливих факторів, які впливають на якість силосу, є тип сховищ.

Існує декілька типів сховищ: наземні траншеї, напівзаглиблені і заглиблені траншеї, башта.

Напівзаглиблені, заглиблені і наземні будують згідно з типовими проектами 811-19, 817-1, ХК-2-65П із залізобетонних плит і блоків, монолітного залізобетону.

Найбільш поширені наземні та напівзаглиблені траншеї.

Заглиблені траншеї потребують встановлення дренажу.

Бокові стінки траншеї для кращих умов трамбування і самоущільнення маси розміщують з кутом нахилу $10–12^0$, а дно траншеї для запобігання підтікання води з кутом нахилу до торця траншеї в сторону забору силосу.

Зовнішні сторони траншеї обволовуються землею.

Силосні башти будують невеликої місткості до 300 т із цегли та великої місткості із залізобетону об'ємом до 3600 $м^3$ і діаметром 9–15 м.

Якість силосу при зберіганні в: траншеях – 23–25%, баштах – 18–20%.

Перевагою баштових сховищ є можливість автоматизувати процес вивантаження і транспортування силосу.

Підготовка поля до роботи агрегатів

1. Усунути всі перешкоди з поля.
2. Якщо немає виїзду агрегатів, то необхідно зібрати кукурудзу з поворотних смуг.
3. Розбити поле на загінки. Ширина однієї загінки повинна бути кратна ширині захвату агрегату і відповідати роботі одного агрегату протягом 3 днів.
4. Ширина прокосів між загінками повинна дорівнювати двом захватам агрегату. Прокоси між загінками виконуємо кормозбиральним агрегатом КСК-100А або "Полісся-250".

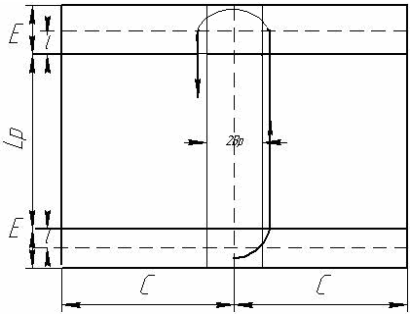


Рис. 3.7.1. Схема підготовки поля до роботи:
E – ширина поворотної смуги, м; *E* = 16,8 м або *E* = 22,4 м; *l* – кінематична довжина виїзду агрегату, м; *C* – ширина загінки, м; *C* = 288 рядків або *C* = 201,6 м; L_p – робота довжини гону, м

Підготовка агрегатів до роботи

Кормозбиральний комбайн КСК-100А

Таблиця 3.7.3. **Режим роботи комбайна КСК-100А**

Кількість зубців зірочок на валах коробки передач		Кількість ланок ланцюга	Довжина січки мм, якщо на барабані встановлено ножів				
ведучому	ведомому		12	8	6	3	6*
12	28	45	5	7,8	10,4	20,8	7,7
20	25	47	10	15	19,5	39,0	13,7
25	20	47	15	25	30,3	60,6	22,4
20	12	41	20	30	40,5	81,0	30,0
25	12	43	25	38	50,7	101,3	37,5

Примітка. * на змінному подрібнювальному барабані з кидалкою.

Технологічні розрахунки

1. Розрахунок швидкості руху кормозбиральних комбайнів, км/год

$$V_p = \frac{36\, q_к}{B_p \cdot U_m},$$

де $q_к$ – пропускна здатність комбайна, кг/с;

B_p – робоча ширина захвату жатки, м;

U_m – урожайність силосної кукурудзи, т/га.

Наприклад. Площа кукурудзи на силос F = 70 га; урожайність маси – 35 т/га; відстань перевезення – 5 км; тривалість роботи при

силосуванні – 4 дні; тривалість робочого дня – 14 год; агрегат КСК-100А-1; автомобіль ГАЗ-САЗ-4509.

Таблиця 3.7.4. **Технічна характеристика кормозбиральних комбайнів**

Марка комбайна	Потуж-ність двигуна, кВт	Ширина захвату, м	Кіль-кість ряд-ків, шт	Вага, кН	Діапа-зон робочої швид-кості, км/год	Дов-жина, м
КСК-100А-1	147	4,2	6	88,5	8–10	6,5
К-Г-6 “Полісся-250”	206	2,2–3,3	-	116,7	8–12	-
Морал-125	125	4,2	6	99,5	8–10	-
Полісся-700	195	2,2; 3,0; 5,0	-	85	8–10	-

Таблиця 3.7.5. **Енергетичні параметри кормозбиральних комбайнів**

Марка комбайна	Пропускна здатність, кг/с	Питома потужність на обробіток маси, кВт.с/кг	Потужність на холостий хід робочого агрегату, кВт
КСК-100А-1	30	0,9–1,1	9
К-Г-6 “Полісся-250”	28	0,9–1,1	8
Морал-125	25	0,9–1,1	9
Полісся-700	32	0,9–1,1	9

Необхідно розрахувати склад збирально-транспортної ланки.

1. Швидкість руху комбайна КСК-100А-1, км/год

$$V_p = \frac{36 \cdot 30}{4{,}2 \cdot 35} = 7{,}4.$$

2. Продуктивність комбайна:

- Годинна, га/год

$$W_{р.год.} = 0{,}1 \cdot B_p \cdot V_{рк} \cdot \tau,$$

де B_p – робоча ширина захвату, м;

τ – коефіцієнт використання часу зміни;

τ = 0,6 – для зони Степу;

τ = 0,57 – для зони Лісостепу;

τ = 0,54 – для зони Полісся.

Приймаємо τ = 0,57

$$W_{р.год.} = 0{,}1 \cdot 4{,}2 \cdot 7{,}4 \cdot 0{,}57 = 1{,}77 \text{ га/год.}$$

- Змінна, га/зм

$$W_{р.зм.} = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_{рк} \cdot T_р,$$

де $T_р$ – чистий робочий час зміни, год

$$T_р = T_{зм} \cdot \tau,$$

$T_{зм}$ – час зміни, год; $T_{зм} = 7$ год.

$$W_{р.зм.} = 0{,}1 \cdot 4{,}2 \cdot 7{,}4 \cdot 7 \cdot 0{,}57 = 12{,}4 \text{ га/зм.}$$

- Денна, га/д

$$W_{рд} = W_{ргод} \cdot T_д,$$

де $T_д$ – тривалість робочого дня, год; $T_д = 14$ год.

$$W_{рд} = 1{,}77 \cdot 10 = 17{,}7 \text{ га/д.}$$

- Продуктивність комбайна за агрострок, га/а

$$W_{рд} = W_{рд} \cdot D_р,$$

де $D_р$ – кількість робочих днів; $D_р = 4$ дні.

$$W_{ра} = 17{,}77 \cdot 4 = 71{,}08 \text{ га/а.}$$

3. Необхідна кількість комбайнів для збирання кукурудзи на силос, шт.

$$П_к = \frac{F}{W_{ра}},$$

де F – площа поля, га.

$$П_к = \frac{70}{71{,}08} = 1 \text{ шт.}$$

4. Розрахунок потреби транспортних засобів для перевезення силосної маси, шт.

$$П_к = \frac{t_{рейсу}}{t_н},$$

де $t_{рейсу}$ – час рейсу транспортного засобу, год;

$t_н$ – час навантаження силосною масою транспортного засобу, год.

$$t_{рейсу} = 2t_{руху} + t_н + t_{розв} + t_д,$$

де $t_{руху}$ – час руху транспортного засобу, год;

$t_н$ – час навантаження транспортного засобу, год;

$t_{розв}$ – час розвантаження автомобіля, год;

$t_д$ – час завантаження та заповнення документації, год.

$$t_{руху} = \frac{l_і}{V_{ат}},$$

де $l_і$ – відстань перевезення силосної маси, год;

$V_{ат}$ – середня технічна швидкість автомобіля, км/год.

Примітка. Згідно з нормативами середня технічна швидкість автотранспорту для грунтових профільованих доріг 33 км/год, польових – 25 км/год.

Приймаємо $V_{ат}$ = 33 км/год.

$$t_н = \frac{0{,}001 \cdot S_к}{V_{рк}},$$

$S_к$ – шлях, який пройде комбайн для заповнення кузова транспортного засобу силосною масою, м

$$S_к = \frac{10^4 \cdot V_{ка} \cdot \gamma_с \cdot \psi}{B_р \cdot U_м},$$

де $V_{ка}$ – об'єм кузова транспортного засобу, м^3; $V_{ка}$ = 10 м^3 (автомобіль ГАЗ-САЗ-4509 з нарощеними бортами);

$\gamma_с$ – об'ємна вага силосу, т/м^3; $\gamma_с$ = 0,65–0,75 т/м^3 приймаємо $\gamma_с$ = 0,7 т/м^3;

ψ – коефіцієнт заповнення кузова транспортного засобу; ψ = 0,9–0,95.

Приймаємо ψ = 0,94.

$$S_к = \frac{10^4 \cdot 10 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}94}{4{,}2 \cdot 35} = 452 \text{ м},$$

$$t_н = \frac{0{,}001 \cdot 452}{7{,}4} = 0{,}061 \text{ год},$$

$t_{розв}$ = 0,05 год (згідно з нормативами)

$t_д$ = 0,10 год (згідно з нормативами)

$$t_{рейсу} = 2 \cdot 0{,}15 + 0{,}061 + 0{,}05 + 0{,}10 = 0{,}511 \text{ год}.$$

Необхідна кількість транспорту для відвезення силосної маси від комбайна КСК-100А-1

$$П_к = \frac{0{,}511}{0{,}061} = 8{,}4 \text{ шт.,} \text{ приймаємо } П_к = 9 \text{ шт.}$$

Контрольні питання

1. Які агронормативи і допуски встановлюються до збирання кукурудзи на силос?
2. Як вибрати комплекс машин для збирання кукурудзи на силос?
3. Як підготувати поля до збирання кукурудзи на силос?
4. Як підготувати силосозбиральний агрегат до роботи?
5. Вкажіть способи руху агрегату при збиранні кукурудзи на силос?
6. Як розрахувати швидкість руху кормозбирального агрегату?
7. Як розрахувати продуктивність кормозбирального агрегату?
8. Як розрахувати комплекс машин для збирання кукурудзи на силос?
9. Які особливості технологічної наладки кормозбирального агрегату?
10. Яких заходів безпеки необхідно дотримуватися при роботі на кормозбиральних агрегатах?

3.8. ТЕХНОЛОГІЯ ТА МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

3.8.1. Характеристика існуючих технологій виробництва цукрових буряків

Ефективність галузі рослинництва суттєво залежить від рівня технології та технологічної дисципліни.

Технологія виробництва цукрових буряків – це впорядкована у часі та просторі сукупність операцій, засобів і ресурсів, що забезпечує досягнення поставленої виробничої мети.

Прогресивні технології спрямовані на досягнення запропонованих кінцевих результатів з ефективним використанням природних та інших наповнювальних ресурсів.

Інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків забезпечує досягнення запрограмованих результатів шляхом ефективного цілеспрямованого впливу на об'єкти виробництва відповідно до фаз розвитку рослин. При інтенсивній технології підвищення врожайності

досягається за рахунок поєднання прогресивних агротехнічних прийомів із своєчасним і якісним проведенням технологічних операцій, враховуючи потреби розвитку рослин на кожній фазі органогенезу. Зокрема, при інтенсивній технології виробництва будь-якої культури добрива вносяться почастинно за 3–4 прийоми в різних фазах розвитку рослин, що забезпечує значно вищий коефіцієнт використання добрив, крім того, відповідно до потреб, вносяться необхідні мікроелементи, регулятори росту рослин, здійснюються операції щодо захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб.

Складові частини інтенсивної технології:

- розміщення цукрових буряків у сівозміні за кращими попередниками, як правило, по озимій пшениці, яка розміщена після багаторічних трав одного року використання;
- внесення науково обгрунтованих норм органічних мінеральних добрив, мікроелементів в оптимальному співвідношенні поживних речовин;
- вдосконалення системи основного обробітку грунту, поліпшена система ранньовесняного і передпосівного обробітку грунту;
- посів одноростковим дражованим насінням високоврожайних сортів для даної зони;
- застосування інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб;
- механізоване формування густоти насадження рослин;
- проведення ґрунтової та рослинної діагностики;
- в період вегетаційного періоду розвитку рослин контролювати правильне співвідношення листкової маси і коренеплодів та накопичення цукристості в коренеплодах;
- збирання цукрових буряків тільки потоково чи потоково-перевалочним способом, без доочистки коренеплодів;
- наукова організація праці.

Ресурсозберігаюча технологія має на меті досягнення запрограмованих результатів з мінімально необхідними витратами не поновлювальних ресурсів.

Частковим варіантом ресурсозберігаючих технологій є енергозберігаючі технології, в яких основна увага приділяється економії енергетичних ресурсів, тобто використанню сучасних багатоопераційних агрегатів. Наприклад, для ранньовесняного і передпосівного обробітку грунту використовують агрегати: Т-150+АП-6, Т-150+АПБ-6 тощо.

Ці технології передбачають зниження кількості операцій, мінімалізацію обробітку грунту, застосування комбінованих і комплексних багатоопераційних агрегатів, локальне внесення добрив, стрічкове внесення гербіцидів, смугове обприскування, зниження норм витрати технологічних матеріалів за рахунок підвищення якості та точності операцій.

3.8.2. Біологічні особливості та вибір сорту

Цукрові буряки належать до найбільш врожайних сільськогосподарських культур.

Цукрові буряки мають велике агротехнічне значення. Як просапна культура, під яку обов'язкова глибока оранка і внесення органічних і мінеральних добрив, вони залишають поля чистими і сприяють врожайності наступних культур.

При виробництві цукрових буряків необхідно дотримуватися наступних вимог:

Вимоги до тепла. Оптимальна температура: для появи сходів 10–12^{0}С; фотосинтезу і росту рослин та нагромадження цукру – 20–22^{0}С.

Вимоги до світла. Цукрові буряки – вимоглива до світла рослина довгого дня. Тривалість і інтенсивність сонячного освітлення впливають на ріст і розвиток рослин, особливо при нагромадженні цукру в коренеплодах.

Вимоги до вологи. Рослина потребує достатньої кількості вологи з перших днів життєдіяльності.

Вимоги до живлення.

Цукрові буряки споживають багато кальцію, магнію, хлору, сірки, марганцю, бору та інших поживних речовин, ось чому необхідно вносити 40–50 т/га органічних добрив.

Вимоги до попередника. Кращим попередником цукрових буряків у сівозмінні є озима пшениця після багаторічних трав одного року використання та раннього зайнятого та чистих парів.

Вимоги до грунту. Цукрові буряки дуже вимогливі до родючості грунтів. Добре ростуть вони на родючих, глибоких, добре проникнутих грунтах.

Кращими для них є чорноземи глибокі, малогумусні, опідзолені та лужні, а також темно-сірі опідзолені, зерново-лужні грунти.

В Україні основні зони вирощування цукрових буряків в областях: Вінницькій, Хмельницькій, Тернопільській, Полтавській,

Харківській, Черкаській, Київській, де питома вага цукрових буряків знаходиться в межах 18–21% від структури земельних угідь.

3.8.3. Вимоги до системи машин

Цукрові буряки добре ростуть на окультурених грунтах з глибоким орним шаром, добре проникнутих, у яких активно відбуваються мікробіологічні процеси, нагромаджуються запаси вологи та поживних речовин. Тому своєчасний і якісний обробіток ґрунту має надзвичайно велике значення для підвищення врожаю цукрових буряків.

Завданням основного обробітку грунту є нагромадження в літньо-осінній та зимовий періоди запасів вологи і заробляння внесених добрив.

Основний обробіток грунту є важливим агротехнічним заходом проти бур'янів, шкідників та хвороб культури.

У зоні недостатнього зволоження (Черкаська область) застосовується поліпшений спосіб обробітку грунту, а саме:

- 1-е лущення стерні після збирання озимої пшениці агрегатом Т-150+ЛДГ-15 або ХТЗ-17021+БДТ-7;
- 2-е лущення стерні агрегатом Т-150+ППЛ-10-25.

Внесення органічних і мінеральних добрив у вересні місяці агрегатами: Т-150К+ПРТ-10, Т-150К+МВУ-8.

Глибока зяблева ярусна оранка (вереснева) на глибину 28–32 см агрегатами: Т-150 чи ХТЗ-17021+ПЯ-3-35 або Т-150 чи ХТЗ-1702+ПНЯ-4-42.

У зоні достатнього зволоження (Вінницька, Хмельницька, Тернопільська області) рекомендується напівпаровий обробіток грунту, який складається з операцій: лущення стерні або дискування у два сліди: Т-150+ЛДГ-15, ХТЗ-17021+БДТ-7; внесення добрив Т-150К+ПРТ-10, Т-150К+МВЧ-8; глибока оранка ярусними плугами Т-150+ПЯ-3-35 чи ХТЗ-17021+ПНЯ-4-42.

У міру випадання опадів та появи бур'янів проводять культивацію з боронуванням агрегатом Т-150+КШУ-12.

На таких полях, дуже забур'янених багаторічними корене-паростковими бур'янами, після лущення стерні вносять гербіциди 2,4-Д (0,8–1,0 кг/га) агрегатом МТЗ-80+ОП-2000 чи ОПШ-15.

Поліпшений та напівпаровий способи основного обробітку грунту з внесенням гербіцидів підвищують ефективність боротьби з бур'янами, сприяють нагромадженню вологи та поживних речовин.

Такий основний обробіток грунту гарантує якісне виконання ранньовесняного та передпосівного обробітків грунту, сівби та дружну появу сходів.

В зимовий період проводимо снігозатримання агрегатом Т-150+СВШ-7 чи СВУ-2,6.

Весняний обробіток грунту включає: ранньовесняне розпушування грунту агрегатом Т-150+СГ-21+8(3БЗТС-1); вирівнювання та передпосівний обробіток грунту агрегатом Т-150+ВП-8 та Т-150+АП-6 або ББГ "Європак".

Для сівби цукрових буряків використовують тільки каліброване, дражеване насіння фракцій розміром 4,5–5,5 мм.

Строки сівби визначають за фізичною стиглістю грунту і при температурі грунту на глибині 6–7 см – 6–8^{0}С.

Спосіб сівби пунктирний з шириною міжрядь 45 см. Сіють цукровий буряк на глибину 3–4 см агрегатом: Т-70С+ССТ-12Б чи Т-70С+УПС-12.

Догляд за посівами. Догляд за посівами цукрових буряків сприяє швидкій і дружній появі сходів, росту рослин протягом вегетації, поліпшенню повітряного та водного режимів. Він включає формування необхідної густоти посівів, знищення бур'янів, боротьбу з шкідниками та хворобами рослин, підживлення рослин.

Таблиця 3.8.1. **Орієнтований комплекс машин для виробництва цукрових буряків**

Код опе-рації	Назва операції	Склад агрегату
1	2	3
1.	Лущення стерні або дискування	Т-150+ЛДГ-15 ХТЗ-17021+БДТ-7
2.	Лущення лемішними лущильниками	Т-150+ППЛ-10-25
3.	Навантаження органічних добрив	Т-150К+ПФП-2
4.	Внесення органічних добрив	Т-150К+ПРТ-10
5.	Навантаження мінеральних добрив	ел.дв. +УТМ-30 ЮМЗ-6Л+ПЭА-Ф-1
6.	Внесення мінеральних добрив	МТЗ-80+МВУ-6, Т-150К+МВУ-8
7.	Оранка	Т-150+ПЯ-3-35 ХТЗ-17021+ПНЯ-4-42
8.	Культивація зябу	Т-150+КШУ-12
9.	Снігозатримання	Т-150+СВШ-7
10.	Ранньовесняне боронування	Т-150+СГ-21+8(3БЗТ-1)
11.	Вирівнювання грунту	Т-150+ВП-8, Т-150+ВПН-5,6

Продовження табл. 3.8.1

1	2	3
12.	Передпосівна культивація	Т-150+АП-6
13.	Підвезення насіння, добрив	Т-16М
14.	Посів	Т-70С+ССТ-12Б, Т-70С+УПС-12
15.	Коткування	Т-70С+СП-11+6СКГ-2
16.	Міжрядні обробітки	Т-70С+УСМК-5,4Б Т-70С+КФ-5,4
17.	Формування густоти ц.буряків	Т-70С+УСМП-5,4 Т-70С+ПСА-2,7
18.	Підвезення аміачної води	ЮМЗ6Л+ВР-3
19.	Підживлення аміачною водою ц.б.	Т-70С+УСМК-5,4Б+ПОМ-630
20.	Приготування розчину отрутохімікатів чи гербіцидів	ЮМЗ-6Л+ВР-3 та ЮМЗ-6Л+ СТК-5 або МТЗ-80+АПЖ-12
21.	Внесення отрутохімікатів	Т-70С+ОП-2000 чи Т-70+ ПОМ-630, МТЗ-80+ОП-2000
22.	Збирання гички	Т-70С+БМ-6А+ОГД-6А
23.	Відвезення гички	МТЗ-80+ПСЕ-12,5
24.	Збирання коренеплодів	РКМ-6-01, КС-6Б
25.	Відвезення коренеплодів в бурти	САЗ-3507
26.	Навантаження коренеплодів	СПС-4,2
27.	Транспортування коренеплодів на завод	КамАЗ-5320+ГКБ-8350
28.	Трамбування гички	Т-150Д–5+515
29.	Навантаження соломи	МТЗ-80+ПФ-0,5
30.	Підвезення соломи	МТЗ-80+2ПТС-4-887Б
31.	Вкривання гички	МТЗ-80+БН-100А

Операції та комплекс машин по догляду за рослинами:

- коткування посівів Т-70С+СП-11+6СКГ-2;
- перше мілке розпушування грунту на глибину h = 3–4 см Т-70С+УМСК-5,4Б (робочі органи лапи бритви (ліві –12 шт., праві – 12 шт.), захисні диски – 24 шт., стрілчаті лапи – 12 шт.);
- формування густоти рослин – Т-70С+УСМП-5,4;
- 2-й міжрядний обробіток з підживленням аміачною водою проводять агрегатом Т-70С+ПОМ-630+УУСМК-5,4Б;
- 3-й міжрядний обробіток проводять з підживленням сухими мінеральними добривами агрегатом Т-70С+УСМК-5,4Б;
- 4-й міжрядний обробіток проводять за 12–14 днів до збирання агрегатом Т-70С+УСМК-5,4Б з робочими органами лапами-долотами. Розпушування грунту проводять на глибину 10–12 см.

Хімічний захист рослин проводять залежно від виду шкідників чи хвороб рослин агрегатом Т-70С+ПОМ-630 чи Т-70С+ОП-2000.

Збирання цукрових буряків. Для збирання цукрових буряків використовують 6-рядні гичкозбиральні і коренезбиральні машини, тобто агрегати: для збирання гички – Т-70С+БМ-6А+ОГД-6А; для відвезення гички – МТЗ-80+ПСЕ-12,5; для збирання коренеплодів – РКС-6-01, КС-6Б; для відвезення коренеплодів потоковим методом – КамАЗ-5320+ГКБ-8350; потоково-перевалочним методом; методом часткової перевалки за схемою "коренезбиральна машина – бурт" використовуємо автомобіль ГАЗ-САЗ-3507; навантаження коренеплодів – СПС-4,2; відвезення коренеплодів за схемою "бурт – цукровий завод" – автомобілі КамАЗ-5320+ГКБ-8350.

3.8.4. Особливості передпосівного обробітку грунту під посів цукрових буряків

Своєчасний і високоякісний весняний обробіток грунту дає змогу запобігти капілярному і конвекційно-дифузному випаровуванню вологи, сприяє рівномірному ущільненню нижнього не розпушеного грунту, знищує сходи зимуючих і озимих бур'янів, створює сприятливі умови для загортання цукрових буряків у вологий шар грунту на оптимальну глибину.

Передпосівний обробіток грунту є складовою частиною єдиного технологічного процесу – сівби цукрових буряків. Розрив між передпосівним обробітком грунту і сівбою не повинен перевищувати одну годину.

А тому агрегат для передпосівного обробітку повинен виконувати багатоопераційні функції: вирівнювання грунту; розпушування верхнього шару грунту; знищення бур'янів; подрібнення і ущільнення грунту на глибині загортання насіння.

Такі функції можуть виконувати тільки комбіновані агрегати типу ББГ "Європак", АП-6, АГ-6, АПБ "Борекс".

Такі машини агрегатуються з тракторами тяговим зусиллям 30 кН і задовольняють умови агротехніки.

На даний період проходить випробування агрегат передпосівного обробітку грунту ХТЗ-16131+ АРВ-8,1-0,1.

Трактор ХТЗ-16131 оснащений широкопрофільними шинами. Агрегат ХТЗ-16131+АРВ-8,1-01+ССТ-18В+ОМП-1200 виконує: передпосівний обробіток грунту і за один прохід виконує операції вирівнювання, культивації, шлейфування, коткування грунту;

стрічкове або суцільне внесення гербіцидів; посів цукрових буряків з утворенням технологічної колії.

Це дає змогу застосувати No-till технологію при виробництві цукрових буряків.

3.8.5. Технологія механізованих робіт при посіві цукрового буряку

Таблиця 3.8.2. **Агронормативи і допуски при сівбі цукрових буряків**

Показники	Вимоги і допуски
Строки сівби	Сівбу починають, коли грунт добре кришиться, а температура на глибині h = 10 см становить 6–7^{0}C
Насіння для сівби	Для сівби використовують однороскове, каліброване, дражоване насіння фракцій 3,5–4,5 або 4,5–5,5 мм районованих сортів з процентом схожості 80–90
Глибина загортання насіння	Залежно від грунтових і погодних умов: зона достатнього зволоження – 3–4 зона недостатньої вологості – 5–6
Допустиме відхилення від заданої глибини загортання насіння, см	±0,5
Допустиме відхилення від заданої ширини міжрядь, см: основних стикових	 не >1 ± 5
6. Рівномірність розподілу насіння по довжині рядка	Кількість насінин, внесених з відхиленням встановленого інтервалу, не більше 20%
7. Прямолінійність посіву	Відхилення від осі рядка на довжині 50 м не більше 5 см
8. Поверхня поля після посіву	Після проходу агрегату поле повинно бути рівним і добре видно слід слідопокажчика
9. Ширина поворотної полоси, м	Для сівби ССТ-12Б, ССГ-12В- Е = 21,6 м, тобто 4 проходи агрегату, для сівалки ССТ-18В – Е = 24,3 м, тобто 3 проходи агрегату
10. Швидкість руху агрегатів, км/год	4,5–6,5

Цукрові буряки сіють з міжряддям 44,5 см у районах з достатнім зволоженням і 60 см – на зрошувальних землях.

Пунктирний точний висів насіння цукрових буряків проводиться з одночасним внесенням у рядки мінеральних добрив. Для висіву дражованого насіння використовують пристрій СТЯ-45000.

Комплектування агрегатів для посіву цукрових буряків

Таблиця 3.8.3. **Склад посівних агрегатів та їх короткі експлуатаційні показники**

Трактор	Сівалка	Ширина захвату, м	Експлуатаційна вага, кН		Ширина колії трактора, мм
			трактор	сівалка	
Т-70С	ССТ-12Б	5,4	44,8	11,25	1350
Т-70С	ССТ-12В	5,4	44,8	12,25	1350
Т-70С	УПС-12	5,4	44,8	16,5	1350
Т-70С	ССТ-18В	8,1	44,8	21	1350
МТЗ-80	ССТ-12В	5,4	31,5	21	1800
МТЗ-80	УПС-12	5,4	31,5	16,5	1800
ХТЗ-16131	Культиватор АРВ-8,1-0,2+ сівалка ССТ-18В	8,1	83,5	29+21	2950
МТЗ-80	ССТ-8	4,8	44,8	9,35	1800

Для сівалок ССТ-12Б, ССТ-12В, ССТ-8 додаються пристрої СТЯ-45000 – для висіву дражованого насіння.

Сівалки ССТ-12В, ССТ-18В обладнують слідоутворювачами та двома щілинорізами і колесами-копірами.

Для сівалки ССТ-12В слідоутворювач кріплять між сьомою і восьмою посівними секціями.

Якщо посів цукрових буряків проводять з одночасним нарізанням напрямних щілин, то напрямні щілинорізи при використанні трактора МТЗ-82 з колією 1800 мм, установлюють між третьою і четвертою та дев'ятою і десятою посівними секціями, якщо сівалку ССТ-12В агрегатують з трактором Т-70С, то між третьою і четвертою та восьмою і дев'ятою посівними секціями.

При агрегатуванні складом агрегату ХТЗ-16131+АРВ-8,1-02+ ОМП-1200 сошники сівалки ССТ-12В розставляють так, щоб одержати технологічну колію 2950 мм.

Підготовка агрегату до роботи

Підготовка трактора

1. Якщо сівалка ССТ-12Б чи ССТ-12В буде агрегатуватися з трактором МТЗ-80 чи МТЗ-82, то встановлюють колію трактора 1800 мм.

2. Якщо встановити колію трактора 1400 мм, то посівні секції зміщені по брусах на пів міжряддя праворуч, щоб під час сівби п'ятий, шостий та сьомий сошники рухалися між слідами гусениці чи коліс трактора.

Підготовка сівалки до роботи

Встановлення сівалки на норму висіву насіння. Висівні апарати сівалки розраховані на висів насіння вологістю не більше 14,5%. Користуючись схемою механізму приводу і передач на висівні апарати, необхідно підібрати зірочки в редукторі, змістити їх за шестигранними валками, щоб вони розташувалися в одній площині, накинути ланцюг, натягти його і зафіксувати рукояткою. Встановити у висівні апарати диски згідно з інструкцією з експлуатації, для цього необхідно вирахувати норму висіву насіння на 1 погонний метр рядка залежно від заданої густоти рослин (густота рослин залежить від відсотка схожості насіння, наявності шкідників, хвороб рослин, погодних умов, способу формування густоти насаджень рослин). Наприклад. Необхідно отримати на 1 п.м. рядка 8 рослин. Польова схожість складає 80%, за прогнозом передбачається суха прохолодна весна, внаслідок чого знижується польова схожість рослин, тому приймаємо середню схожість за 70%. Тоді норма висіву буде складати на 1п.м рядка $\frac{8 \cdot 100}{70} = 11\,\text{шт.}$ Враховуючи наявність шкідників на полі та буксування опорно-приводних коліс, розрахункову норму збільшують на 8%, внаслідок чого фактична норма висіву на 1 п.м рядка становить 12 шт.

Норму висіву насіння можна вирахувати за формулою, шт./м

$$H_к = \frac{П_к \cdot i}{П \cdot Д_к \cdot K}, \qquad (3.8.1)$$

де $П_к$ – кількість комірок на висівному диску, шт.; $П = 3{,}14$;

i – передавальне число на висівний диск;

$Д_к$ – діаметр опорно-приводного колеса, м;

K – коефіцієнт, який враховує ковзання коліс; $K = 0{,}95$.

Встановлювати висівні апарати сівалок на задану норму висіву згідно таблиці 3.8.4.

Таблиця 3.8.4. **Встановлення сівалки ССТ-12В на норму висіву насіння**

Норма висіву, шт./м	К-ть рядів комірок на висівному диску	Кількість зубів на зірочках коробки зміни передач		Передавальне число, і
		ведучої	відомої	
8	1	12	19	0,162
10	1	19	26	0,187
12	1	19	23	0,219
14	1	19	19	0,256
16	1	21	19	0,282
18	1	19	15	0,325
20	1	21	15	0,358
20	2	19	26	0,187
24	2	19	23	0,219
28	2	19	19	0,282
32	2	21	19	0,282
36	2	19	15	0,325
40	2	21	15	0,358

Встановлення сівалки ССТ-12В на норму внесення добрив

Виходячи з прийнятої норми висіву мінеральних добрив, розставити шестерні механізму передач (табл. 3.8.5).

Таблиця 3.8.5. **Встановлення сівалки ССТ-12В на норму внесення добрив**

Норма висіву, кг/га	Передавальне число	Розташування шестерень і кількість зубів у них			
		На валу контрприводу	На валу приводу туковисівних апаратів III	На штирі проміжної шестерні II	Змінна шестерня
71	0,131	11	35	18	15
95	0,178	15	35	18	11
120	0,214	18	35	15	11
144	0,254	11	18	35	15
168	0,306	11	15	35	18
210	0,348	15	18	35	11
268	0,500	18	15	35	11
305	0,568	15	11	35	18

Розрахунок і встановлення вильоту маркерів

Конструкція маркерів сівалок ССТ-12В, УПС-12 така, що водити трактор по сліду маркера можна за його центром (поздовжня вісь симетрії трактора) або за візирною лінією, візир, встановити на капот і праворуч від центра трактора на відстані 130 мм або 225 мм.

Таблиця 3.8.6. **Довжина вильоту маркерів бурякових сівалок ССТ-12В, УПС-12, ССТ-18В**

Склад агрегату	Ширина колії трактора, мм	Ширина міжрядь, мм	Виліт маркерів від лінії крайніх сошників при водінні агрегату, мм		Маркер
			за центром трактора	за візирною лінією	
МТЗ-80+ССТ-12В	1800	450	2925 2925	2795 3055	правий лівий
Т-70С+ССТ-12В	1350	450	3150 2700	3020 2830	правий лівий
Т-70С+ССТ-18В	1350	450	4500 4500	4370 4180	правий лівий

Примітка. Щоб при міжрядному обробітку уникнути підрізання рослин буряків у рядках, що утворюють стикові міжряддя, вильоти обох маркерів потрібно збільшити на 50 мм.

Вильоти маркерів відміряють від осьових ліній крайніх сошників по прямих, перпендикулярних до осьових ліній, проведених проти дисків маркерів.

Підготовка поля до посіву цукрових буряків

1. Усувають з поля сторонні предмети (перешкоди).

2. Вибирають напрямок руху і спосіб повороту агрегату. Сівбу цукрових буряків ведуть упоперек до напрямку оранки. Спосіб руху агрегату – гоновий з грушоподібним видом повороту.

3. Розраховують ширину поворотної смуги. Ширина поворотної смуги з врахуванням збиральних робіт повинна дорівнювати чотирьом проходам агрегату, тобто Е = 21,6 м.

4. Вибивають поворотні смуги, позначивши їх контрольні лінії.

5. Розмічають вішками лінію першого проходу культиватора і посівного агрегату, вона має бути під кутом 3–5 градусів до напрямку сівби. Відстань між віхами має бути 80–100 м.

6. Агрегат спрямовують за візиром, який встановлюють по центру колісного трактора, а для агрегату Т-70С+ССТ-12В візир зміщують вправо відносно його повздовжньої осі на 225 мм і начіпний пристрій трактора зміщують вліво на 225 мм.

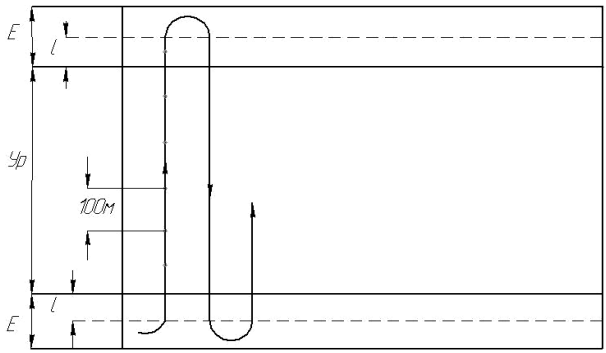


Рис. 3.8.1. Підготовка поля та спосіб руху МТА:
E – ширина поворотної смуги; *E* = 21,6 м; *l* – кінематична довжина виїзду агрегату, м; $У_р$ – довжина робочого ходу агрегату, м

Робота агрегатів у загінці

В процесі першого проходу агрегату, тобто через 100–200 м, перевіряють якість посіву (глибина загортання насіння, кількість насінин на погонний метр, якість внесення добрив, ширина міжрядь). Під час руху агрегату у зворотному напрямку перевіряють вильоти маркерів і величину стикового міжряддя (стикове міжряддя не повинно перевищувати 500 мм).

Норма висіву насіння може відрізнятися від встановленої, тому що на висів впливає швидкість руху агрегату, стан передпосівного обробітку грунту і його вологість, ковзання коліс. Допускається відхилення до 10%.

В процесі роботи агрегату (2–3 рази за зміну) перевіряють норму висіву насіння і дозу внесення добрив, а також інші параметри (глибину ходу сошників, якість загортання, величину стикового міжряддя тощо). Після закінчення посіву на основному масиві поля засівають поворотні смуги. При цьому контрольна лінія поворотної смуги, на якій вмикались і вимикались робочі органи, повинна входити в зону обсіву.

При груповій роботі агрегатів ділянку 100–150 га розбивають на дві рівні частини, і лінія першого проходу агрегату має знаходитися між ними. Сівбу починають від неї, направляючи в кожен бік 2–3 агрегати. При роботі груповим способом маркери на сівалках повинні бути однакової довжини – 2975 мм.

Контроль і оцінка якості роботи

Якість виконання технологічних операцій характеризується окремими показниками чи їх сукупністю, які вказують на рівень відповідності виконаної роботи певним вимогам залежно від технологічних умов.

Технологічні умови роботи машинно-тракторних агрегатів включають технологічні показники (грунту, рослин тощо), відповідно до яких проводиться вибір, комплектування і технологічна наладка агрегатів.

Визначення технологічних умов та якість роботи агрегатів ще називають агрооцінкою (контроль і оцінка якості роботи).

Якість роботи оцінюється за 9-бальною системою. Наприклад, посів цукрових буряків.

Таблиця 3.8.7. **Контроль і оцінка якості роботи**

Показники	Градація норма-тивів	Бал	Спосіб визначення
1	2	3	4
Допустиме відхилення від заданої глибини посіву, см	±0,5 ±1 >±1,0	2 1 0	Протягом зміни 2–3 рази в трьох місцях по діагоналі поля на 12 рядках посіву зняти ножем грунт над насінням на довжині рядків 20–80 см і заміряти лінійкою глибину загортання насіння
Допустиме відхилення від заданої норми висіву, %	до ±10 до ±15 >±15	210	Протягом зміни 2–3 рази в трьох місцях по діагоналі поля (гону) на ділянках довжиною 1м кожного із 12 рядків підрахувати кількість насінин
Допустиме відхилення від заданої норми внесення добрив, %	до ±4 до ±7 >±7	2 2 0	Протягом зміни 2–3 рази заміряти засіяну ділянку поля і витрату на ній добрив

Продовження табл. 3.8.7

1	2	3	4
Допустиме відхилення від заданої ширини стикового міжряддя, см	до ±3 до ±5 >±5	210	Протягом зміни 2–3 рази в 4-ох–5-ти місцях на довжині рядка 50 м на початку і в кінці та посередині рядка заміряти величину стикового міжряддя
Допустиме відхилення від прямолінійності посіву, см	до ±3 до ±5 >±5	2 1 0	Протягом зміни 2–3 рази в 4-ох–5-ти місцях по діагоналі посівної площі на відстані рядка 50 м заміряти шнуром і лінійкою відхилення від вісі рядка

3.8.6. Технологія механізованого догляду за посівами цукрових буряків

Науково обґрунтованою системою по догляду за посівами передбачено види догляду:

- механізоване виконання операцій: розпушування грунту до появи сходів; перше мілке розпушування грунту після появи сходів; формування густоти посівів; підживлення рослин рідкими мінеральними добривами; міжрядні обробітки; підживлення рослин сухими мінеральними добривами; передзбиральне рихлення міжрядь (за 12–14 днів до збирання);
- інтегрована система захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів.

Посівні агрегати обладнують слідопокажчиком з таким розрахунком, щоб його борозноутворювальна лапа проходила по центру міжряддя між сьомою і восьмою посівними секціями.

При досходовому (за потреби) і першому мілкому розпушуванні міжрядь (шаруванні) культиваторні агрегати спрямовують візиром трактора по сліду борозноутворювача. Візир встановлюють на капоті трактора праворуч від поздовжньої його осі (центру) на відстані 225 мм від неї.

Розпушування грунту до появи сходів проводять при потребі, коли у поверхневому шарі грунту з'явилися паростки бур'янів, тобто приблизно на 4–5 день після сівби або затяжною холодною весною. Якщо під час передпосівного обробітку грунту або під час сівби були внесені гербіциди, дану операцію не проводять.

Розпушування до з'явлення сходів виконують на 2/3 глибини загортання насіння. Не можна допускати при цьому зміщення насіння з

насінного ложа. Для проведення операції розпушування грунту до появи сходів використовують агрегат Т-70С+УСМК-5,4В, обладнаний ротаційними органами з роторами або без роторів залежно від умов роботи.

Розпушування грунту після появи сходів (шарування)

Дану операцію проводять при густоті понад 8 рослин на 1 м для боротьби з бур'янами і грунтовою кіркою в захисній зоні рядка.

Оптимальний строк розпушування – фаза добре розвиненої вологи – перша пара справжніх листків. При цьому розпушують грунт на глибину 3 см, знищується значна кількість паростків і сходів бур'янів, але зменшення густоти сходів бур'янів не повинно перевищувати 25%, а присипання землею – 3%. Цю операцію виконують агрегатом Т-70С+УСМК-5,4В чи Т-70С+ КФ-5,4.

Таблиця 3.8.8. **Склад агрегатів для шарування цукрових буряків**

Склад агрегатів	Робочі органи			
	Захисні диски	Односторонні лапи бритви		Ротаційні батареї РБ-5,4
		ліва	права	
Т-70С+УСМК-5,4В	24	12	12	24
Т-701С+КФ-5,4	12 дисків-фрез з подібними ножами			

Таблиця 3.8.9. **Агронормативи і допуски при шаруванні (мілке розпушування шару грунту) посівів цукрових буряків**

Показники	Градація нормативів	Допуск
Початок виконання операції	При появі сходів у фазі двох справжніх листочків	–
Тривалість виконання операції, днів	3	±1
Глибина рихлення, мм в міжряддях в захисній зоні	 30 25	 ±10 ±5
Ширина захисної зони, мм	130	±10
Кількість присипаних і пошкоджених рослин, %	10	-10
Знищення бур'янів, % в міжряддях в захисній зоні	 100 55	 -4 -15
Швидкість руху, км/год	4–4,5	-1

Формування густоти рослин цукрових буряків

Густота насаджень після формування густоти рослин в середньому повинна бути 5–6 рослин на 1 погонний метр рядка, або на одному гектарі повинно бути 115–130 тисяч рослин. При збиранні цукрових буряків густота насаджень повинна становити 110–120 тисяч коренеплодів.

Таблиця 3.8.10. **Контроль і оцінка якості роботи при мілкому розпушуванні грунту (шаруванні) цукрових буряків**

Показник	Градація показників	Бал	Спосіб оцінки
Глибина рихлення, см в міжряддях в захисній зоні	 2,5–3 2–2,4 3,1–3,5 1,5–2 2,1–2,5 1,0–1,4	 2 1 0 2 1 0	По діагоналі поля через 80–100 м і по ширині захвату. Зробити 100 замірів і визначити середнє значення параметрів
Кількість не підрізаних бур'янів, шт./м^2	0 2 5	2 1 0	По діагоналі поля в десятьох місцях при накладанні рамки 40×25 см і в зоні рядків використати рамку 200×20 см
Пошкодження і присипання рослин, %	до 5 6–8 9–10	3 2 1	По діагоналі поля в трьох місцях на відстані 2 м підрахувати кількість пошкоджених і присипаних рослин

Таблиця 3.8.11. **Склад агрегатів для формування густоти насаджень цукрових буряків**

Склад агрегату	Робоча ширина захвату	Експлуатаційна вага, кН		Швидкість руху, км/год
		трактора	проріджувача	
Т-70С+УСМП-5,4А	5,4	44,8	15	до 6
Т-70С+ПСА-5,4	5,4	44,8	14,05	до 6
Т-70С+ПСА-2,7	2,7	44,8	9,5	до 5,4

Таблиця 3.8.12. **Агронормативи і допуски при формуванні густоти рослин цукрових буряків**

Показники	Градація нормативів	Допуск
Початок роботи	Рослини знаходяться в фазі розвинених 3-х справжніх листочків	Фаза третьої пари справжніх листочків
Тривалість роботи, днів	10	+5
Кількість рослин на 1 м: для механізмів проріджувача автоматичного проріджувача	 8 6	 +4 +1
Довжина не проріджених дільниць рядка, %	8	-8
Глибина ходу робочих органів, мм	25	+10
Присипання рослин	не допускається	
Швидкість руху, км/год: механічного проріджувача автоматичного проріджувача	 7 5	 ±1 -1
Спосіб руху агрегату механічного і автоматичного проріджувачів	човниковий, вздовж рядків	

Будь-який спосіб механізованого формування густоти насадження повинен забезпечувати одержання 6–7 рослин буряків на 1 м рядка.

Автоматичний проріджувач ПСА-2,7А налагоджують згідно з інструкцією з експлуатації машини.

Догляд за посівами цукрових буряків після формування густоти насаджень

Щоб створити сприятливі умови для росту рослин після формування густоти, необхідно розпушувати грунт у міжряддях, поєднуючи з присипанням бур'янів землею у рядках із підживленням рослин мінеральними добривами. Потребу міжрядних обробітків визначають з урахуванням кількості опадів і забур'яненості посівів.

Таблиця 3.8.13. **Склад агрегатів для міжрядного обробітку цукрових буряків**

Склад агрегату	Робоча ширина захвату, м	Експлуатаційна вага, кН		Робоча швидкість, км/год
		трактора	культиватора	
Т-70С+УСМК-5,4В	5,4	44,8	19,40	6–9
Т-70С+КФ-5,4	5,4	44,8	11,00	6–9

Культиватори УСМК-5,4Б, УСМК-5,4В обладнані захисними дисками, розпушувальними лапами, підживлювальними ножами, однобічними (лівими і правими) лапами-бритвами і ротаційними батареями. При міжрядних обробітках посівів цукрових буряків залишають захисні зони, ширина яких з кожного боку рядка становить: при перших розпушуваннях міжрядь – 6–8 см; при наступних – 10–12 см.

Таблиця 3.8.14. **Комплект робочих органів культиватора УСМК-5,4В при міжрядних обробітках посівів цукрових буряків**

Спосіб міжрядного обробітку	Односторонні плоскорізальні лапи-бритви з шириною захвату, мм				Долота	Підживлювальні ножі	Ротаційні батареї
	150		85				
	ліва	права	ліва	права			
З підкормкою рослин на глибину 12–14 см	-	-	-	-	12	12	12(24)
Для боротьби з грунтовою кіркою і бур'янами на глибину, см:							
4–6	12	12	12	12	-	-	12(24)
10–14	-	-	-	-	24	-	12(24)

Примітка. Число (24) в дужках означає, що 12 ротаційних батарей встановлюють в міжряддях, а 12 – в зоні рядка тільки до періоду появи 4-х пар справжніх листочків.

Таблиця 3.8.15. **Агронормативи і допуски під час міжрядного обробітку і внесення добрив**

Показники	Градація нормативів	Допуск
Початок виконання операції	Зразу при появі бур'янів або ущільнення грунту, чи потребі внесення добрив	Можливо без внесення добрив
Тривалість роботи, днів	6	±1
Глибина обробітку грунту, мм:		
долотами	80	±80
підживлювальними ножами	140	±10
однобічними плоскорізальними лапами	40	±25
ротаційними батареями	40	+15
Рихлення грунту (кількість грудочок діаметром понад 20 мм), %	20	-20
Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку, мм	±10	-10
Ширина захисної зони при рихленні грунту, мм:		
до 80	120	+40
до 100	200	+20
від 100 до 160	260	±10
Допустиме відхилення від заданої норми внесення добрив , %	5	±2
Знищення бур'янів в міжряддях, шт./м^2	2	±1
Пошкодження рослин,%	2	-2
Швидкість руху, км/год		
з захисними дисками	6–9	-1
без захисних дисків	5–6	+1
Спосіб руху	гоновий, човниковий, вздовж рядків	

Технологічне налагоджування агрегатів для міжрядного обробітку цукрових буряків

Для якісного виконання робіт необхідно технологічно налагодити агрегат, враховуючи при цьому стан грунту і посівів, особливості розвитку рослин, забур'яненість поля тощо. Агрегати вважаються добре налагодженими, якщо під час перших пробних проходів, відхилення від заданої глибини обробітку не перевищують ±1 см, пошкоджених рослин у процесі догляду за цукровими буряками буде не більше як 1–2 на погонний метр рядка, відхилення від заданої ширини захисної зони до ±2 см, глибини загортання добрив до ±1 см, норми внесення добрив – до ±7%.

Технологічні схеми міжрядного обробітку цукрових буряків

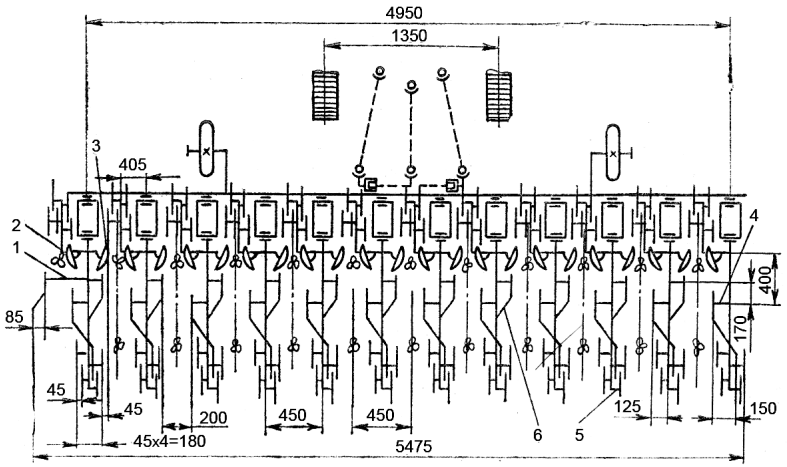


Рис. 3.8.2. Схема розміщення робочих органів при мілкому розпушуванні міжрядь культиватором УСМК-5,4В:
1 – тримач довжиною 42 см; 2 – ротаційна батарея в рядку; 3 – захисні сферичні диски; 4 – права однобічна плоскорізальна лапа-бритва з шириною захвату – 150 мм; 5 – ротаційна батарея в міжряддях; 6 – ліва однобічна плоскорізальна лапа-бритва

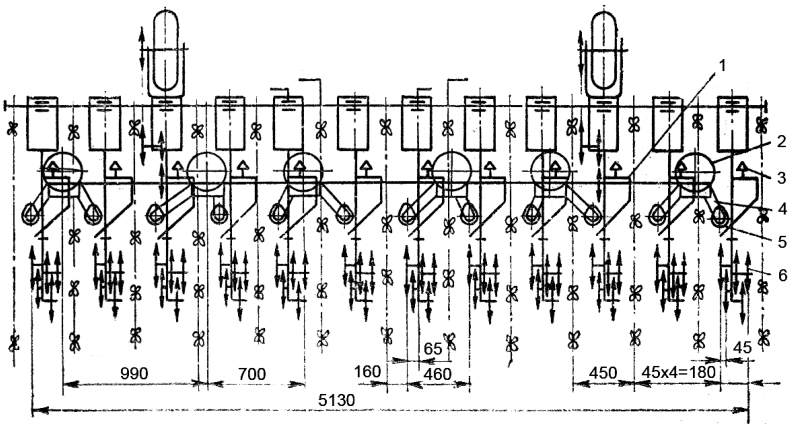


Рис. 3.8.3. Схема розміщення робочих органів для підживлення рослин:
1 – однобічні плоскорізальні лапи-бритви; 2 – туковисівні апарати; 3 – долота; 4 – тукоприводи; 5 – підживлювальні ножі; 6 – ротаційні батареї

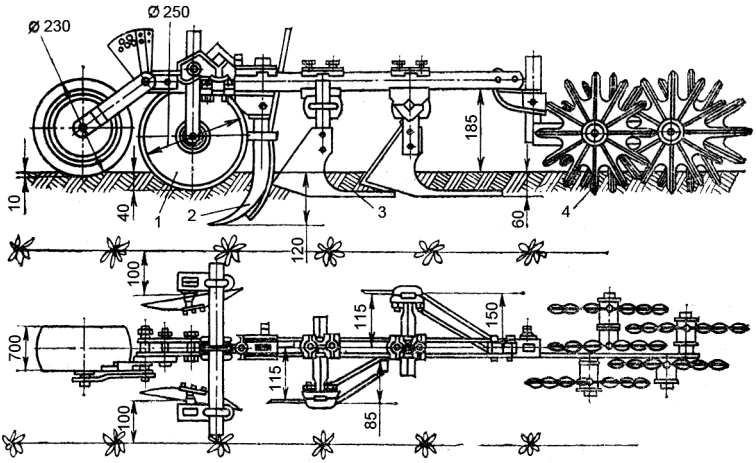


Рис. 3.8.4. Схема установки на гряділі культиватора УСМК-5,4В робочих органів:
1 – підготовні (захисні) диски; 2 – підживлювальний ніж; 3 – однобічні лапи; 4 – ротаційна батарея

Підготовка поля та спосіб руху МТА

1. Очищення поля від сторонніх предметів, рослинних решток.
2. Знаходять перший прохід сівалки при посіві і визначають стикове міжряддя з таким розрахунком, щоб агрегат рухався в міжряддях посівного агрегату.
3. Визначають спосіб руху агрегату – гоновий, човниковий з поворотом по колу.

Робота агрегату в загінці

1. Виводять агрегат на позначені міжряддя для першого проходу агрегату і в робочому стані проїжджають 10–20 м та перевіряють правильність параметрів регулювань.
2. При встановленні на культиватор захисних дисків швидкість руху агрегату може бути до 9 км/год.
3. Після закінчення на основному масиві поля обробляють поворотні смуги.

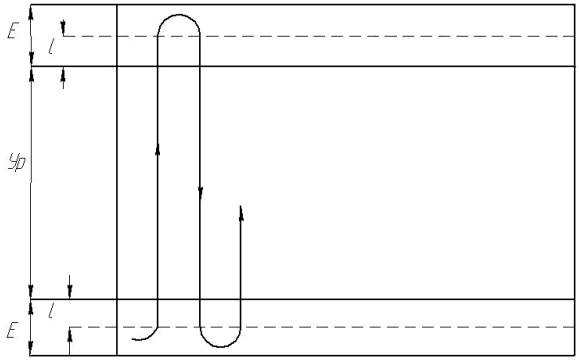


Рис. 3.8.5. Схема руху агрегату:
E – ширина поворотної смуги, м E=21,6м або 48 рядків;
l – кінематична довжина виїзду агрегату, м

Таблиця 3.8.16. **Контроль і оцінка якості роботи при міжрядних обробітках і внесенні добрив**

Показники	Градація нормативів	Бал	Спосіб оцінки
Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку, см:			По діагоналі поля через 80–100 м на ширині захвату агрегату зробити 100 замірів
до 7	±0,5	3	
	±0,7	2	
	±1,0	1	
понад 7	±1,0	3	
	±1,5	2	
	±2	1	
Залишок бур'янів в міжряддях, шт./м^2	до 2	2	По діагоналі поля в 10 місцях в міжряддях накласти рамку 40×25 см і підрахувати
	до 4	1	
Відхилення від заданої норми внесення добрив, %	до +5	2	Один раз за зміну перевірити норму внесення добрив
	до +7	1	
Пошкодження рослин, %	до 2	2	По діагоналі поля в трьох місцях за шириною захвату агрегату визначити кількість пошкоджених рослин і визначити процент
	до 4	1	
Ширина захисної зони при рихленні, мм:			По діагоналі поля в п'яти місцях на 12 рядках заміряти ширину захисної зони
до 80	до 120	2	
	до 160	1	
до 100	до 200	2	
	до 220	1	
від 100 до 160	до 260	2	
	до 270	1	

Технологія захисту цукрових буряків

На території України цукрові буряки пошкоджуються понад 200 видами шкідників, які призводять до втрат 15–50% врожаю та зниження його якості на 5–25%. Урожайність буряків під впливом хвороб зменшується на 15–20%, а в окремі роки значно більше. Тому захист посівів від шкідливих організмів є невід'ємною складовою

частиною технології вирощування культури. Без систематичних заходів, що обмежують чисельність шкідників, інтенсивність поширення хвороб та засміченість полів бур'янами, тобто без системи заходів захисту посівів, неможливо отримати високі і стабільні врожаї високоякісних коренеплодів чи насіння цукрових буряків.

Однією із важливих ланок у комплексній системі захисту посівів цукрових буряків від бур'янів є основний обробіток грунту. Його проводять залежно від типу забур'яненості поля і погодних умов за різними схемами. Якщо на полі переважають однорічні бур'яни, а зволоження грунту достатнє, то найефективнішим є напівпаровий зяблевий обробіток (післязбиральне лущення стерні, оранка в серпні та кілька поверхневих обробітків для зниження сходів бур'янів).

Навесні проводять всі агротехнічні прийоми, що сприяють росту рослин та обмеженню осередків шкідливих організмів. Проти бур'янів одночасно з передпосівною підготовкою грунту на сильно забур'янених полях вносять рекомендовані суміші гербіцидів.

Таблиця 3.8.17. **Агронормативи і допуски для боротьби з шкідниками і хворобами рослин цукрових буряків**

Показники	Вимоги і допуски
Внесення гранулянтів в рядки при посіві	При наявності дротяників понад 2 на 1м^2, прикріпити більше 50 на 1 м^2
Обкатування плантацій цукрових буряків після завершення посіву	При наявності довгоносика понад 0,5 на 1м^2
Обробіток країв поля інсектицидами і фунгіцидами	При появі на полях блішок та жуків (один жук на 4–5 рослин), тлі
Суцільний обробіток поля інсектицидами і фунгіцидами	При загрозі розповсюдження шкідників
Строки виконання робіт та норм внесення препаратів	Залежно від виду шкідників, температури повітря, стану рослин
Допустиме відхилення від заданої норми хімікатів, %	При внесенні гранулянтів не >10% при обприскуванні не >10%
Зароблення інсектицидів при внесенні в грунт одночасно з посівом	Нижче заробки насіння на глибину 1,5–2 см

Таблиця 3.8.18. **Комплекс машин для захисту посівів цукрових буряків**

Склад агрегату	Призначення
Т-70С, чи МТЗ-82+КФ-30Б	Для копання ловильних канав кругом поля для захисту посівів від довгоносиків
Т-40АМ+ОШУ-50А	Для обпилювання ловильних канав інсектицидами
МТЗ-80+ОВТ-1А	Для обробітку поля гербіцидами, інсектицидами і фунгіцидами
Т-70С, МТЗ-80+ОПШ-15	
Т-70С, МТЗ-80+ОП-2000	
Т-70С+ПОМ-630	
МТЗ-80+СТК-5	Для приготування розчину робочої рідини
МТЗ-80+ВР-3	Для підвезення води, робочої рідини пестицидів до місця заправки оприскувачів
Агрегати для протравлення насіння цукрових буряків: звичайного насіння АПС-4М дражованого насіння АОС-5	Для приготування робочих суспензій

При застосуванні гербіцидів обов'язково відбивають поворотні смуги, які обробляють за останнім проходом агрегату.

Гербіциди вносять тільки штанговим обприскувачем, обладнаним змішувачами. Агрегат повинен мати маркери, що забезпечують рівномірний розподіл препарату на площі. Оптимальні норми витрати робочої рідини – 150–250 л/га. Загортати гербіциди у грунт необхідно на глибину 3–5 см, поєднавши їх внесення з передпосівним розпушенням грунту. Норми витрати насіння визначають залежно від забур'яненості полів і ступеня загрози для культури шкідниками і коренеїдами сходів. При слабкому забур'яненні й такому ж ступені загрози від ґрунтових та наземних шкідників і коренеїду сходів можна обмежитись висівом 8–10шт. насінин на 1 м довжини рядка, при середньому – 10–12; при сильному – 13–15 шт.

У період вегетації – у середині–кінці травня (фази 2–8 листків – змикання листків у рядках) плантації цукрових буряків інтенсивно заселяють шкідники: бурякова попелиця, мінуючі мухи та інші. Для обмеження шкодочинності шкідників та поширення вірусної жовтяниці і мозаїки слід проводити обприскування крайових смуг завширшки 40–60 м, а в разі необхідності – всієї плантації.

Інсектициди доцільно застосовувати у той час, коли гусінь перебуває в першому–другому віках, що дозволить зменшити норми витрати препарату у два рази, значно збільшити ефективність інсектицидів. Проти гусениці лучного метелика застосовують волатон 500, 50% к.е. (1,5 л/га), децис, 2,5%-й к.е. (0,2–0,5 л/га). Найбільш ефективні проти цього шкідника піретроїдні інсектициди. Можна застосовувати суміші згаданих інсектицидів (0,05–0,1 л/га) з препаратами з інших груп у половинних нормах витрати.

Підготовка поля при хімічному захисті рослин

1. Забирають з поля сторонні предмети
2. Визначають напрямок руху агрегату і ширину захвату (з таким розрахунком, щоб повітряний потік з розпиленою рідиною був направлений за вітром або під невеликим кутом до нього).
3. Відмічають віхами з двох сторін поля ширину кожного проходу агрегату і ширину поворотних смуг.

Робота агрегату в загінці

Напрямок руху і повороти агрегату планують так, щоб не залишилися огріхи, або обробляють дворазово. Швидкість руху агрегату повинна бути постійна, згідно з проведеними розрахунками. Зупинка агрегату повинна бути при виключеному насосі. При поворотах виключать вал відбору потужності. Спосіб руху агрегату – гоновий, човниковий.

Підготовка агрегатів до роботи

1. Перевіряють комплектність, надійність вузлів і агрегатів машини.
2. Після приєднання чи навішування оприскувача підключають гідросистему привода машин з гідросистемою трактора
3. Агрохімік встановлює, яким видом отрутохімікатів проводиться обробка та встановлює норму витрат рідини залежно від умов роботи.
4. Проводиться розрахунок швидкості руху агрегату за формулою, км/год

$$V_p = \frac{600 q_p \cdot \eta_p}{B_p \cdot H_n}, \qquad (3.8.2)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м;

H_n – норма витрати рідини, л/га;

η_p – кількість розпилювачів, шт.;

q_p – витрата рідини одним розпилювачем, л/хв.

Таблиця 3.8.19. **Контроль і оцінка якості роботи при хімічному захисті рослин**

Показники	Градація нормативів	Бал	Спосіб оцінки
Допускається відхилення від заданої норми внесення пестицидів, %	±2 ±3 до ±5	3 2 1	Два рази за зміну заміряти площу, на якій опорожнився бак
Відхилення від заданої глибини заробки гранулянтів, см	±0,5 ±1	2 1	Два-три рази за зміну заміряти глибину заробки добрив і інсектицидів
Допустиме відхилення від заданої норми рівномірності по ширині захвату, м	±1–2 ±3	2 1	Один-два рази за зміну заміряти відстань між слідами коліс проходу агрегату
Знищення шкідників, %	96–100 86–95 70–85	2 1 0	На 2–3 день після обробітку визначити число знищення шкідників на ділянці 1м^2 в 10-ти місцях
Повнота протруювання насіння препаратами ТМТД, %	±10 ±20	2 1	Визначити за допомогою приладів ВИЗР-1 абр ВЕК-56

3.8.7. Технологія та механізація збирання цукрових буряків

Способи збирання цукрових буряків

Цукрові буряки, як правило, слід збирати після настання їх технологічної стиглості. Зовнішні ознаки: зрідження листків; зміна кольору гички від яскраво-зеленої до зеленої з жовтими відмітками; розімкнення рядків.

За даними науково-дослідних установ інтенсивний приріст коренеплоду і нагромадження цукристості припадає на третю декаду серпня та вересня.

Тому збирання їх планують так, щоб по можливості одержати значний приріст коренеплоду та нагромадження цукристості і

своєчасно у встановлені агротехнічні строки закінчити збиральні і транспортні роботи.

Основні способи збирання – потоковий і потоково-перевалочний без ручного доочищення коренеплодів.

На відстані до 10 км до цукрового заводу і при наявності достатньої кількості транспорту доцільно застосовувати потоковий спосіб збирання цукрових буряків.

Якщо відстань перевезення коренеплодів до 15 км, дві третини збиральних машин працюють за потоковим способом, решта – за перевалочним. Якщо відстань перевезення коренеплодів становить 16–20 км, то половина агрегатів працює за потоковим способом, а половина – за перевалочним. На відстані понад 21–30 км перевагу надають перевалочному способу збирання цукрових буряків. У будь-якому випадку при виборі способу збирання необхідно провести розрахунки узгодження продуктивності збиральних, навантажувальних і транспортних засобів.

Агронормативи і допуски при збиранні цукрових буряків

Таблиця 3.8.20. **Агронормативи і допуски при підготовці поля до збирання цукрових буряків (центральна зона України)**

Показники	Градація нормативів	Допуски
Розбивка поля на загінки	орієнтовано 10.09–20.09	До початку масового збирання цукрових буряків
Кількість рядків в загінці	240	Кількість рядків повинна бути кратною ширині захвату агрегату
Ширина проходів між загінками	12	–
Спосіб збирання цукрових буряків на поворотних смугах і між загінками: гички коренеплодів	потоковий потоково-перевалочний	перевалочний
Швидкість руху, км/год	7–8	±2

Технологічне налагоджування агрегатів для збирання цукрових буряків

Основним з головних шляхів зниження втрат і пошкоджень коренеплодів, а також підвищення якості бурякової сировини є правильна технологічна наладка робочих органів і експлуатація збиральних агрегатів.

Технологічна наладка гичкозбиральних агрегатів

1. Підготовка трактора до роботи. Перевіряють справність звукової сигналізації, освітлення, гальмівної системи, контрольно-вимірювальних приладів, механізми керування і переключення передач, технічний стан трактора в цілому.

2. При агрегатуванні причіпних гичкозбиральних машин у трактора Т-70С замінюють широку гусеницю на вузьку, а в трактора МТЗ-82 замінюють широкі шини ведучих коліс на вузькі (9×42) з тиском повітря 0,2 МПа і установлюють колію трактора 1800 мм.

3. При агрегатуванні БМ-6Б з трактором Т-70С місце приєднання причепа днища машини зміщують вправо або вліво на 225 мм (половина ширини міжряддя) відносно центрального отвору причіпної скоби трактора.

4. Під'єднують гідросистему машин до гідросистеми трактора.

5. Встановлюють універсальну систему автоматичного контролю за роботою вузлів і механізмів гичкозбиральної машини.

Таблиця 3.8.21. **Агронормативи і допуски при збиранні гички**

Показники	Градація нормативів	Допуски
1	2	3
Зріз головки коренеплодів, %	прямий – 90 гладкий – 98 без пошкоджень – 100	на рівнині 10 +2,0 -2,0
Площина зрізу повинна проходити	не нижче рівня площини зелених черешків гички	не вище 2 см від верхньої частини головки коренеплоду
Кількість коренеплодів зі зрізом 2 см від верхньої частини головки коренеплоду, %	5	

Продовження табл. 3.8.21

1	2	3
Відходи маси коренеплодів в гичку, %	5	-2
Втрати гички, %	10	-5
Забрудненість гички землею, %	0,5	-0,3
Кількість коренеплодів, вибитих робочими органами гичкозбиральною машиною з грунту, шт.	0	+0,1
Спосіб збирання	потоковий	
Швидкість руху, км/год	6–7	±1

Таблиця 3.8.22. **Агронормативи і допуски при збиранні коренеплодів**

Показники	Градація нормативів	Допуски
Повнота викопування коренеплодів, %	98,5	+1,5
Втрата коренеплодів, %	1,5	-0,5
Пошкодження коренеплодів, %	20	±5
Забруднення коренеплодів, %: зеленою масою загальна забрудненість	3 10	-1,5 ±2
Спосіб збирання	потоковий	потоково-перевалочний, перевалочний
Швидкість руху агрегату, км/год	7–8	±2

Таблиця 3.8.23. **Комплекс машин для збирання цукрових буряків (підготовка поля до збирання)**

Операції	Склад агрегатів
1	2
Збирання гички на поворотних полосах та між загінками	Т-70С чи МТЗ-80+БМ-6Б+ОГД-6А Т-70С чи МТЗ-80+МБК-2,7 ДГ-75М на вузькій гусениці +МБП-6
Транспортування гички від гичкозбиральної машини	МТЗ-80 на вузьких шинах +ПСЕ-20,0 ЮМЗ-6Л на вузьких шинах +ПСЕ-12,5А

Продовження табл. 3.8.23

1	2
Збирання коренеплодів	РКМ-6-01, РКМ-6-02, МКК-6 КС-6Б-02, КБ-6 з бункером
Відвезення коренеплодів від коренезбиральної машини	МТЗ-80 на вузьких шинах +2ПТС-4М
Навантаження коренеплодів	СПС-4,2
Транспортування коренеплодів	КамАЗ-5320+ГКБ-8350

Таблиця 3.8.24. **Комплекс машин для основного збирання цукрових буряків**

Операції	Склад агрегатів
1	2
Збирання гички	Т-70С+БМ-6Б+ОГД-6А можливий варіант Т-70С+БМ-6А МТЗ-80 чи ЮМЗ-6Л на вузьких шинах+ОГД-6А Т-70С+МБК-2,7 Д-75М (вузька гусениця)+МБП-6 Т-70С+МГ-6
Транспортування гички від гичкозбиральних машин	МТЗ-80+ПСЕ-20 ЮМЗ-6Л+ПСЕ-12,5 САЗ-3507
Збирання коренеплодів	МКП-6 РКМ-6-01 РКМ-6-02 МКК-6 КС-6Б-02 КБ-6 з бункером Т-70С+КБ-2 Т-70С+КВЦБ-1,2 (копач-валкоутворювач) Т-70С+АЗБ-6

Продовження табл. 3.8.24

1	2
Транспортування коренеплодів від коренезбиральної машини: потоковий спосіб	КамАЗ-55102, КамАЗ-5511 КамАЗ-5320+ГКБ-8350 ГАЗ-САЗ-4509+ГКБ-8536
потоково-перевалочний спосіб	КамАЗ-55102 КамАЗ-5511 КамАЗ-5320+ГКБ-8350 ГАЗ-САЗ-4509+ГКБ-8536 ГАЗ-САЗ-3507+01 ГАЗ-САЗ-3507-01 ГАЗ-САЗ-4509
перевалочний спосіб	МТЗ-80+2ПТС-4М Т-150К+1ПТС-9
Навантаження коренеплодів	СПС-4,2А МТЗ-80+ПНБА-1,6

При технологічній наладці робочих органів коренезбиральних машин КС-6Б і МКК-6 (РКС-6) слід відрегулювати автомат водіння, правильно розставити викопуючі диски (КС-6) і вилки МКК-6 на ширину 45 см, встановити оптимальну глибину їх ходу (6–10 см) і вибрати, раціональний швидкісний режим роботи (для КС-6Б-7-9 км/год, для МКК-6 5–6 км/год), орієнтуючись при цьому на мінімально допустимі втрати коренеплодів.

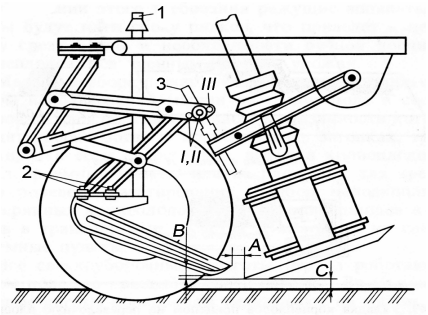


Рис. 3.8.5. Гичкозрізальний апарат БМ-6Б:
I, II, III – регулювальні отвори; A – горизонтальний зазор між ножем і копіром; B – вертикальний зазор між ножем і копіром; C – зазор між ножем і грунтом; 1 – гвинт опорно-копіювального колеса; 2 – гайки кріплення гребінок копіра; 3 – гвинтова тяга

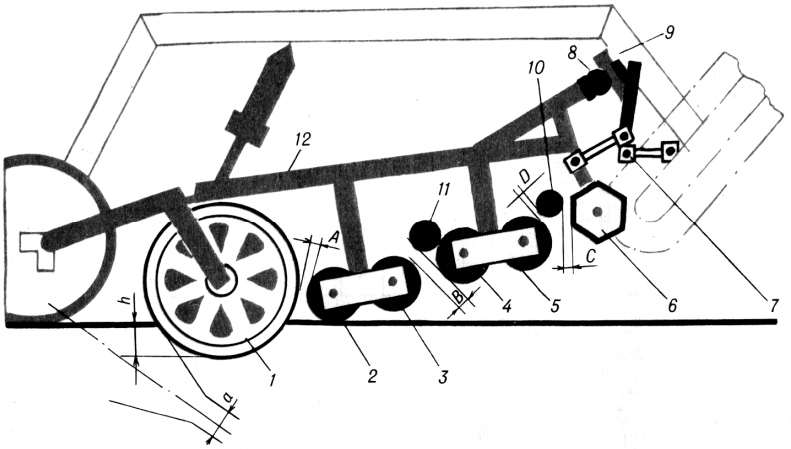


Рис. 3.8.6. Робочі органи коренезбиральної машини КС-6Б:
1 – диски викопувальні; 2–5 – шнеки; 6 – бітер передавальний;
7 – механізм підвіски; 8 – ролик; 9 – прокладка регулювальна;
10, 11 – вали; 12 – рухома рама.

Технологічну наладку проводять згідно з розмірами коренеплодів (табл. 3.8.36, 3.8.37, рис. 3.8.20) станом вологості і твердості грунту так, щоб забезпечити підкопування всіх коренів, звести до мінімуму їх пошкодження, не допустити забруднення вороху зеленою масою більше 3%.

Крім цього, слід перевірити тиск в шинах ведучих коліс машин, який у МКК-6 (РКС-6) повинен складати 0,25 МПа (2,5 кг/см^2) в лівій і 0,15 МПа (1,5 кг/см^2) у правій. Тиск у шинах ведучих коліс КС-6Б-0,25 МПа. Керовані колеса МКК-6 (РКС-6) повинні мати тиск в шинах 0,34, а КС-6Б-0,35 МПа. За необхідності регулюють сходження керованих коліс.

Підготовка поля до збирання цукрових буряків

1. Оглядають поля і усувають перешкоди для роботи агрегатів.
2. Проводять агротехнічну оцінку поля:

- визначають ширину основних і стикових міжрядь;
- визначають густоту насаджень та врожайність основної та побічної продукції (коренеплодів і гички), розміри коренеплодів,

положення головок коренеплодів відносно поверхні грунту, відхилення коренеплодів від основної лінії рядків.

3. Збирають вручну кінцеві ділянки поверхні смуг довжиною 20 м і 21,6 м шириною.

4. Визначають початок стикового міжряддя і розбивають на загінки (240 рядків).

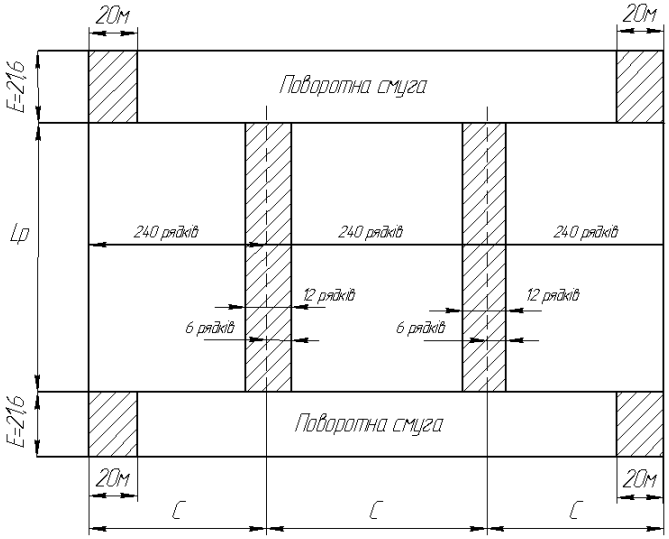


Рис. 3.8.7. Схема підготовки поля до збирання цукрових буряків *E* = 48 рядків

Робота агрегатів у загінці

1. Збирання цукрових буряків з поворотних смуг та міжзагінкових проходів. Для цього необхідно розмітити поворотну смугу на дві частини за стиковими міжряддями.

2. Перший прохід гичкозбиральної машини починають з правої половини поворотної смуги або міжзагінкового проходу від стикового міжряддя за ходом руху агрегата.

Склад агрегатів: Т-70С+БМ-6Б+ОГД-6А; МТЗ-80+ПСЕ-20 чи ПСЕ-12,5; трактор з вузькими ведучими колесами і колією 1800 м.

Вслід за гичкозбиральним агрегатом збирають коренеплоди агрегатами РКМ-6-01 і для відвезення коренеплодів МТЗ-80+

2ПТС-4М. Закінчивши збирання цукрових буряків на поворотних смугах, приступають до розбивання поля на загінки, шляхом збирання цукрових буряків (12 рядків) між суміжними загінками.

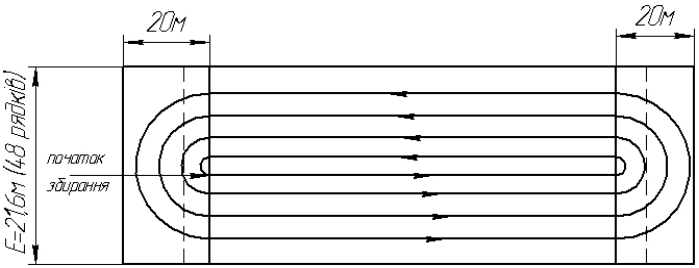


Рис. 3.8.8. Схема руху агрегатів для збирання гички і коренеплодів на поворотних смугах

Масове збирання цукрових буряків

При збиранні цукрових буряків формують збирально-транспортний комплекс, куди входять ланки.

Таблиця 3.8.25. **Ланка з підготовки поля до масового збирання, а саме:**

Операція	Склад агрегатів
Збирання гички	Т-70С+БМ-6Б+ОГД-6А чи Т-70С+БМ-6Б, МТЗ-80+ОГД-6А
Відвезення гички	МТЗ-80+ПСЕ-20 чи МТЗ-80+ПСЕ-12,5
Збирання коренеплодів	РКМ-6-01
Відвезення коренеплодів	МТЗ-80+2ПТС-4М

Ланка інформаційного забезпечення

В дану ланку входять: обліковець, бухгалтер, диспетчер, агроном, інженер-механік.

Ланка побутового забезпечення збиральних робіт.

В дану ланку входять: пересувна їдальня; пересувний вагончик для відпочинку механізаторів з відділенням первинної медичної допомоги; інформаційний стенд; пересувний душ-кабіна.

Таблиця 3.8.26. **Збирально-транспортний загін**

Операція	Спосіб збирання	Склад агрегатів
Збирання гички	потоковий	Т-70С+БМ-6Б+ОГД-6А
Відвезення гички	потоковий	МТЗ-80+ПСЕ-20
Збирання коренеплодів	потоковий	РКМ-6-01, РКМ-6-02, МКК-6, КС-6Б-0,2
Транспортування коренеплодів на завод	потоковий	КамАЗ-5320+ГКБ-8350 КамАЗ-550102 КамАЗ-5511 ГАЗ-САЗ-4909+ГКБ-8536
Транспортування коренеплодів 50% на цукровий завод, 50% від зб. агрегатів в бурти	потоковий	КамАЗ-5320+ГКБ-8380 ГАЗ-САЗ-4909+ГКБ-8536 Т-150К+1ПТС-9
	перевалочний	ГАЗ-САЗ-3507-02
Навантаження коренеплодів з буртів в транспортні засоби	перевалочний	СПС-4,2
Транспортування коренеплодів на цукровий завод		КамАЗ-5320+ГКБ-8350 ГАЗ-САЗ-4909+ГКБ-8536

Таблиця 3.8.27. **Ланка технічного обслуговування і польового ремонту**

Операція	Склад агрегатів
Технічне обслуговування і діагностування агрегатів	Т-16М+АТО-9993 АТО-А (шасі ГАЗ-52-01) МТЗ-80+АТО-1500 (шасі 2ПТС-4М)
Заправка агрегатів в полі паливно-мастильними матеріалами	МТЗ-80+МЗ-3905Т (03-14014, 03-13624, 03-1401, 03-13-62) на шасі 2ПТС-4М і 2ПТС-УМЗ-793 МЗ-3607 (шасі ГАЗ-57-05)
Поточний ремонт в польових умовах	М-3901 (шасі ГАЗ-52-01) М-3902 (шасі ГАЗ-66) М-3903 (шасі Газ-66) Автомайстерня ЛУМЗ-370314 МПР-9924 ГОСНИТИ (шасі ГАЗ-5205) МТП-817Д (шасі ГАЗ-52-04)

Примітка. При комплектуванні складу ланки в сільськогосподарському підприємстві комплектують окремі марки машин.

Спосіб руху агрегатів – гоновий з розширенням середини суміжних загінок.

При збиранні цукрових буряків важливо для впровадження потоковості процесу, щоб продуктивність транспортних засобів відповідала продуктивності збиральних чи навантажувальних агрегатів.

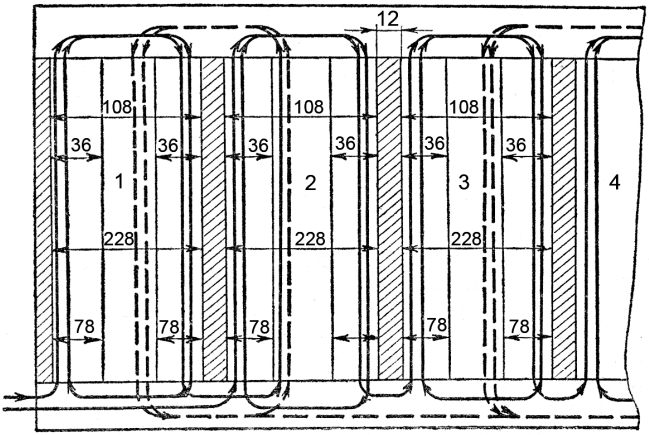


Рис. 3.8.6. Схема руху агрегатів під час масового збирання цукрових буряків

Під час масового збирання цукрових буряків для дотримання агронормативів і допусків необхідно виконати розрахунки.

1. Залежно від врожайності розрахувати робочі швидкості збиральних агрегатів.

2. Згідно з агронормативами розрахувати потребу в збиральних агрегатах.

Залежно від відстані перевезення основної і побічної продукції та продуктивності збиральних агрегатів, стану доріг, розрахувати потребу в транспортних засобах.

Наприклад. Площа поля цукрових буряків F = 420 га. Урожайність коренеплодів – $У_к$ = 45 т/га; урожайність гички – 20 т/га; відстань перевезення коренеплодів l_a = 10 км; відстань перевезення гички –3 км. Технічні засоби при збиранні цукрових буряків: Т-70С, БМ-6Б, ОГД-6А, РКМ-6-01. Транспортні засоби МТЗ-80+ПСЕ-Ф-20, КамАЗ-5320+ГКБ-8350. Спосіб збирання цукрових буряків – потоковий.

Розрахунок робочої швидкості збиральних агрегатів

1. Коренезбиральної машини

$$V_p = \frac{3,6(N_{ен} - N_p \cdot n_p) \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_б}{G_к(f_к \pm sin\alpha)}, \quad (3.8.2)$$

де $N_{ен}$ – найменша потужність двигуна збиральної машини, кВт;

N_p – потужність, яка витрачається на збирання одного рядка коренеплодів, кВт;

n_p – кількість рядків, що збираються, шт.; $n_p = 6$;

$\eta_{тр}$ – к.к.д. трансмісії збиральної машини; $\eta_{тр} = 0$;

$\eta_б$ – коефіцієнт, що враховує втрати на подолання буксування; $\eta_б$ = 0,8–0,88 приймаємо $\eta_б$ = 0,85;

$G_к$ – вага збиральної машини, кН;

$f_к$ – коефіцієнт опору кочення збиральної машини; $f_к$=0,15;

$sin\alpha = i$ – величина схилу (підйому) поля i=0,04.

Таблиця 3.8.28. **Технічна характеристика збиральних машин**

Марка збиральних машин	Номінальна потужність двигуна $N_{ен}$, кВт	Приведена потужність на один рядок N_p, кВт	Ширина захвату, м	Експлуатаційна вага, кН	Швидкість руху V_{pmin}–V_{pmax}
КС-6Б	110	11,5	2,7	94,5	5,0–11
РКМ-6-01	118	11–12	2,7	88	7,0–9
РКС-6	59	7,0	2,7	79	5,0–7,2
МКК-6-02	59	7,0	2,7	86	до 6

Робоча швидкість для збиральних агрегатів РКМ-6-01

$$V_p = \frac{3,6(118 - 120 \cdot 6) \cdot 0,95 \cdot 0,85}{88(0,15 + 0,04)} = 8 \text{ км/год.}$$

Таблиця 3.8.29. **Технічна характеристика гичкозбиральної машини**

Склад агрегату	Пропускна здатність машини, кг/с	Ширина захвату, м	Кількість рядків, шт.	Експлуатаційна вага агрегату, кН	Швидкість руху, км/год	Питомий тяговий опір, K_o, кН/м	Питома витрата потужності на технол. проц. $N_п$	Витрата потужності на холост. хід машини N_x
Т-70С+БМ-6Б+ ОГД-6А	12	2,7	6	38,7	6,0–8,0	2,0–4,5	3,2–4,1	6–21
Т-70С+МБК-2,7	8–10	2,7	6	28,0	2,2–6,0	2,0–3,5	3,1	2,8–6,5
ХТЗ-121+МБП-6	11–12	2,7	6	35	6,6–8,0	2,0–3,5	3,2	5–15
Т-70С+БМ-6Б		2,7	6	31	6,0–8,0	2,0–3,5	3,2	5–10

Робочу швидкість гичкозбиральних агрегатів Т-70С+БМ-6Б можна визначити за формулою, км/год

$$V_p = \frac{36 \cdot q_к}{B_p \cdot U_г}, \tag{3.8.4}$$

де $q_к$ – пропускна здатність гичкозбиральної машини, кг/с;
$U_г = 20$ т/га – врожайність гички (приймаємо) $U_г = 2$ кг/м^2;
$q_к$ можна орієнтовно вирахувати за формулою:

$$V_p = \frac{36 \cdot 12}{2{,}7 \cdot 20} = 8{,}0 \text{ км/год},$$

$$q_к = B_p \cdot V_p \cdot Y_м, \tag{3.8.5}$$

де B_p – робоча ширина захвату машини, м; $B_p = 2{,}7$ м;
V_p – робоча швидкість агрегату, м/с; $V_p = 7{,}5$ км/год, $V_p = 2{,}1$ м/с;
$Y_м$ – урожайність гички, кг/м^2.

$$q_к = 2{,}7 \cdot 2{,}1 \cdot 2 = 11{,}34 \text{ кг/с}.$$

Примітка. Для узгодження роботи агрегатів необхідно узгодити продуктивність гичкозбиральних і коренезбиральних агрегатів.

Годинна продуктивність збиральних агрегатів, га/год

$$W_{рг} = 0{,}1 B_p \cdot V_p \cdot \tau,$$

де B_p – робоча ширина захвату машини, м;

$V_р$ – робоча швидкість агрегату, км/год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для зони Лісостепу τ = 0,57).

- для гичкозбирального агрегату

$$V_{рг} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 8 \cdot 0,57 = 1,23 \text{ га/год};$$

- для коренезбирального агрегату

$$V_{рг} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 8 \cdot 0,57 = 1,23 \text{ га/год.}$$

Змінна продуктивність агрегатів, *га/зм*

$$W_{рзз} = 0,1B_р \cdot V_р \cdot T_р,$$

де $T_р$ – чистий робочий час зміни, год.

$$T_р = T_{зм} \cdot \tau,$$

$$T_{зм} = 7 \text{ год;}$$

- для гичкозбиральних агрегатів

$$W_{рзм} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 0,57 = 8,6 \text{ га/зм.}$$

- для коренезбиральної машини

$$W_{рзм} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 0,57 = 8,6 \text{ га/зм.}$$

Денна продуктивність агрегатів, га/д

$$W_{рд} = 0,1B_р \cdot V_р \cdot T_д \cdot \tau,$$

де $T_д$ – тривалість дня, год. $T_д = 10$ год.

$$W_{рд} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 0,57 = 12,3 \text{ га/д.}$$

Продуктивність агрегату за агрострок.

Згідно з агронормативами на збирання цукрових буряків встановлено норматив $Д_к = 20$ днів.

$$W_{ра} = W_{рд} \cdot Д_р,$$

де $Д_р$ – кількість робочих днів; $Д_р = 0,9 \times 20 = 18$ робочих днів.

$$W_{ра} = 12,3 \cdot 18 = 221,4 \text{ га/а.}$$

Відповідно до посівних площ в господарстві розраховуємо необхідну кількість агрегатів за формулою, шт.

$$П_а = \frac{F}{W_{ра}},$$

де F – площа поля, яка засіяна посівами цукрового буряка, га.

Наприклад: $F = 420$ га.

То необхідно:

- гичкозбиральних агрегатів $П_{ог} = \frac{420}{221{,}4} \approx 2$ агр;
- коренезбиральних агрегатів $П_{ок} = \frac{420}{221{,}4} \approx 2$ агр.

Тобто необхідно: Т-70-2 шт., БМ-6Б – 2 шт., ОГД-6А – 2 шт., РКМ-6-01 – 2 шт.

Розрахунок потреби в транспортних засобах

Необхідна умова, щоб продуктивність транспортних засобів була узгоджена з продуктивністю збиральних агрегатів.

1. Розрахунок запасу ходу агрегату за технологічною місткістю, м:

- при збиранні гички агрегатами: Т-70С+БМ-6Б+ОГД-6А, МТЗ-80+ПСЕ-Ф-12,5А

$$Y_{з.г} = \frac{10^4 \cdot V_к \cdot \gamma_г \cdot \psi}{B_р \cdot У_г}, \qquad (3.8.6)$$

де $V_{к1}$ – об'єм кузова причепа ПСЕ-20,0-01 з нарощеними бортами; $V_{к1} = 18$ м^3;

$V_{к2}$ – об'єм кузова причепа ПСЕ-20-01; $V_{к2} = 6{,}35$ м^3;

$\gamma_г$ – об'ємна маса гички, т/м^3; $\gamma_г$ = 0,3–0,4 т/м^3 приймаємо $\gamma_г = 0{,}35$ т/м^3;

ψ – коефіцієнт заповнення кузова причепа; ψ = 0,9–0,95, приймаємо $\psi = 0{,}90$;

$У_г$ – урожайність гички, т/га; $У_г = 20$ т/га.

$$Y_{з.г.} = \frac{10^4 \cdot 18 \cdot 0{,}35 \cdot 0{,}90}{2{,}7 \cdot 20} = 1050 \text{ м}.$$

Шлях наповнення кузова автомобіля під час руху коренезбиральних машин, *м*

$$Y_{з.к} = \frac{10^4 \cdot V_к \cdot \gamma_к \cdot \psi}{B_р \cdot У_к}, \qquad (3.8.7)$$

$$Y_{з.к} = \frac{10^4 (q_а + q_п) \cdot \psi}{B_р \cdot У_к},$$

де $V_к$ – об'єм кузова автомобіля, м^3;

$\gamma_к$ – об'ємна маса коренеплодів, т/м^3;

ψ – коефіцієнт заповнення кузова автомобіля;

ψ = 0,95–1,0 приймаємо з врахуванням нарощених бортів ψ = 1,0;

$У_к$ – врожайність коренеплодів цукрових буряків, т/га.

Приймаємо $У_к$ = 45 т/га.

Автомобіль КамАЗ-5320+ГКБ-8350.

Номінальна вантажопідйомність:

КамАЗ-5320 – q_a = 8 т;

причепа ГКБ-8350 – q_n = 8,5 т ;

$\gamma_к$ = 0,57–0,7 т/м^3 приймаємо $\gamma_к$ = 0,7 т/м^3

$$Y_{з.к.} = \frac{10^4(8+8{,}5)\cdot 1{,}0}{2{,}7\cdot 4{,}5} = 1358 \text{ м.}$$

Час (інтервал) наповнення транспортних засобів, год:

гичкою

$$t_{нг} = \frac{0{,}001\cdot У_{зг}}{V_{рб}}, \qquad (3.8.8)$$

коренеплодами

$$t_{нк} = \frac{0{,}001\cdot У_{зк}}{V_{рк}},$$

де $V_{рб}$ – робоча швидкість агрегату для збирання гички, км/год;

$V_{рк}$ – робоча швидкість коренезбиральної машини, км/год;

$$t_{нг} = \frac{0{,}001\cdot 1050}{8} = 0{,}13 \text{ год}, \qquad t_{нк} = \frac{0{,}001\cdot 1358}{8} = 0{,}17 \text{ год.}$$

Розрахунок тривалості циклу (рейсу) транспортних засобів

• при перевезенні гички від гичкозбирального агрегату до силосної споруди:

$$t_{рт} = 2t_{руху} + t_{нг} + t_{розв.т} + t_{дг}, \qquad (3.8.9)$$

де $t_{руху.т}$ – час руху тракторно-транспортного агрегату, год;

$t_{руху.с}$ – час руху автомобіля з причепом, год;

$t_{нг}$ – час навантаження транспортного засобу гичкою, год;

$t_{нк}$ – час навантаження автомобіля і причепа коренеплодами;

$t_{розв.т}$ – час розвантаження тракторно-транспортного агрегату, год;

$t_{розв.с}$ – час розвантаження автомобільного транспорту, год;

$t_{дг}$ – час на завантаження та заповнення документації на ваговій, год;

$t_{да}$ – час чекання черги, завантажування та заповнення документації на цукровому заводі, год.

$$t_{руху.т} = \frac{l_{їт}}{V_{рт}}, \tag{3.8.10}$$

$$t_{руху.а} = \frac{l_{їа}}{V_{та}}, \tag{3.8.11}$$

де $l_{їт}$ – середня відстань перевезення гички від гичкозбирального агрегату до силосної споруди, км;

$l_{їа}$ – середня відстань перевезення коренеплодів з поля до цукрового заводу, км;

$V_{рт}$ – середня технічна швидкість тракторно-транспортного засобу, залежить від виду доріг, км/год.

Під час руху полем та профільними половими дорогами за нормативами, км/год, $V_{рт}$ = 9 км/год;

$V_{та}$ – середня технічна швидкість автотранспорту при врахуванні руху полем та по вдосконаленому покриттю, км/год.

Згідно з нормативами $V_{та}$ = 42 км/год.

$$t_{руху.т} = \frac{3}{9} = 0{,}33 \text{ год}, \qquad t_{руху.а} = \frac{10}{42} = 0{,}24 \text{ год};$$

$t_{розв.т}$ – час розвантаження причепа з гичкою, год.

Приймаємо на підставі хронометражу 6 хв, $t_{розв.т}$ = 0,1 год;

$t_{розв.а}$ – час розвантаження автомобіля з причепом, з коренеплодами на приймальному пункті цукрового заводу, згідно з нормативами або хронометражем на 1 т відводиться 0,81 хв, тобто при розвантажуванні 16,5 т даний час становить: $t_{розв.а}$ = 13,4 хв, або $t_{розв.а}$ = 0,22 год;

$t_{дт}$ – час завантажування та заповнення документації тракторно-транспортного засобу при перевезенні гички, год. Згідно з проведеними хронометричними спостереженнями $t_{дт}$ = 3–5 хв; приймаємо $t_{дт}$ = 4 хв або $t_{дт}$ = 0,07 год;

$t_{да}$ – час чекання черги, зважування та заповнення документації транспорту на приймальному пункті цукрового заводу, год.

Згідно з нормативними документами або хронометричними спостереженнями $t_{да} = 18$ хв, або $t_{да} = 0{,}3$ год.

$$t_{рт} = 2 \cdot 0{,}33 + 0{,}13 + 0{,}1 + 0{,}07 = 0{,}96 \text{ год},$$

$$t_{ра} = 2 \cdot 0{,}24 + 0{,}17 + 0{,}22 + 0{,}3 = 1{,}17 \text{ год}.$$

Необхідна кількість тракторно-транспортних агрегатів МТЗ-80+ ПСЕ-20-01 для обслуговування одного гичкозбирального агрегату, агр

$$П_т = \frac{t_{рт}}{t_{нг}},$$

(3.8.12)

де $t_{рт}$ – час рейсу тракторно-транспортного агрегату під час перевезення гички від гичкозбирального агрегату до силосної споруди;

$t_{нг}$ – час навантаження тракторно-транспортного агрегату гичкою під час руху гичкозбирального агрегату, год.

$$П_т = \frac{0{,}96}{0{,}13} = 7 \text{ агр}.$$

Необхідна кількість автомобільного транспорту КамАЗ-5320+ ГКБ-8350 для обслуговування коренезбиральної машини, агр

$$П_а = \frac{t_{ра}}{t_{нк}},$$

де $t_{ра}$ – час рейсу (циклу) автомобільного транспорту, год;

$t_{нк}$ – час навантаження автотранспорту коренеплодами під час руху коренезбиральної машини, год.

$$П_а = \frac{1{,}17}{0{,}17} = 7 \text{ агр}.$$

Висновок: для збирання цукрових буряків з площі $F = 420$ га за 18 робочих днів при поточному способі збирання потреба в комплексі машин:

МТЗ-80 для агрегату БМ-6Б – 2 шт.;

МТЗ-80 –14 шт. для відвезення гички;

РКМ-6-01 – 2 шт.;

КамАЗ-5320+ГКБ-8350 – 14 шт. для відвезення коренеплодів від коренезбиральної машини на приймальний пункт цукрового заводу.

Таблиця 3.8.30. **Збирання гички**

Показники	Градація показників	Бал	Спосіб оцінки
Повнота збирання гички, %	95 93 90	3 2 1	Підібрати залишену гичку на дільниці l =20 м і шириною B_p = 2,7 м і вирахувати відсоток втрат
Відходи частини коренеплодів в гичку при зрізуванні, %	1 3 5	3 2 1	Розібрати проби зібраної гички на дільниці l = 20 м і шириною B_p = 2,7 м, відділити частини коренеплодів від гички і вирахувати відсоток втрат
Збирання гички землею, %	0,2 0,3 0,5	3 2 1	Витрусити гичку і визначити відсоток землі в гичці

Таблиця 3.8.32. **Збирання коренеплодів**

Показники	Градація показників	Бал	Спосіб оцінки
Повнота копання і підбір коренеплодів, %	99 98 97	3 2 1	На дільниці l = 20 м і шириною B_p = 2,7 м і підрахувати залишені коренеплоди і вирахувати відсоток втрат
Пошкодження коренеплодів (в тому числі сильне), %	10 (1) 15 (3) 20 (5)	3 2 1	Розібрати проби коренеплодів на дільниці l = 20 м і шириною B_p = 2,7 м, і підрахувати відсоток пошкоджень коренеплодів
Забруднення вороху коренеплодів землею, гичкою, %	1 2 3	3 2 1	Розібрати пробу коренеплодів на ділянці l = 20 м і шириною B_p = 2,7 м і підрахувати відсоток забруднення коренеплодів

Контрольні питання

1. Дайте характеристику існуючих технологій виробництва цукрових буряків.
2. Охарактеризуйте біологічні особливості виробництва цукрових буряків.
3. Дайте характеристику періодів і фаз розвитку цукрових буряків.
4. Як підібрати систему машин для виробництва цукрових буряків для зони Лісостепу? Дайте характеристику комплексу машин.
5. Які особливості передпосівного обробітку грунту під посів цукрових буряків?
6. Які агрегати можна застосувати при виробництві цукрових буряків з використанням елементів нульової технології No-till?
7. Дайте характеристику агронормативів при сівбі цукрових буряків.
8. Які агрегати використовуються для посіву цукрових буряків і їх характеристика?
9. Як провести технологічне налагоджування посівного агрегату?
10. Як розрахувати виліт маркера при посіві цукрового буряка?
11. Як підготувати поля до сівби цукрового буряка?
12. За якими критеріями оцінюється якість роботи агрегатів для сівби цукрових буряків?
13. Дайте характеристику технології механізованого догляду за посівами цукрових буряків.
14. Які особливості проведення міжрядного обробітку посівів цукрових буряків? Комплекс машин.
15. Які особливості хімічного захисту рослин. Комплекс машин.
16. Дайте характеристику агронормативів і допусків під час догляду за рослинами цукрових буряків.
17. Як провести технологічне налагоджування агрегатів для міжрядного обробітку та формування густоти посівів цукрових буряків?
18. Дайте характеристику вибору швидкісного режиму роботи агрегатів при передпосівному обробітку грунту, сівбі, міжрядних обробітках.
19. Як оцінити роботу агрегату під час догляду за посівами цукрових буряків?
20. Як оцінити роботу агрегату при хімічному захисті рослин?

21. Дайте характеристику способів збирання цукрових буряків.

22. Дайте характеристику комплексу машин для збирання цукрових буряків.

23. Назвіть основні агронормативи і допуски при збиранні цукрових буряків.

24. Як підготувати поля до збирання цукрових буряків?

25. Охарактеризуйте основні регулювання БМ-6Б, РКМ-6-01, КС-6Б.

26. За якими показниками підбирається комплекс машин для збирання цукрових буряків?

27. Які є способи руху збиральних агрегатів?

28. Як розрахувати потребу комплексу машин для збирання цукрових буряків?

29. Дайте характеристику збирально-транспортному комплексу під час збирання цукрових буряків.

3.9. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КАРТОПЛІ

3.9.1. Значення виробництва картоплі

Картопля – це "другий хліб". Така висока потреба у цій культурі пояснюється тим, що кожна сім'я щоденно споживає картоплю.

Картопля є основною продовольчою, кормовою і технічною культурою.

Бульби картоплі містять: 14–22% крохмалю; 1,5–3% білків; 0,8–1% мінеральних речовин; до 1% клітковини; вітаміни групи С,В, РР та каротиноїди.

100 кілограм сирих бульб відповідають 29,5 кормових одиниць.

Картопля – цінна сировина для виробництва спирту, крохмалю, глюкози, декстрину.

Картопля є добрим попередником під ярі культури, а ранні сорти – і під озимі.

Картопля походить з Південної Америки. У Росії картоплю почали вирощувати у 1700 р. В Україні площі під картоплю становлять до 1,1–1,5 млн га.

3.9.2. Біологічні особливості виробництва картоплі

Картопля – рослина помірного клімату, середньодобова температура 17–20^{0}С. Оптимальна температура при садінні 7–8^{0}С на глибину грунту до 10 см, при проростанні 18–20^{0}С (сходи з'являються на 12–13-й день).

Вимоги до вологи. Картопля в період вегетації потребує вологи в обсязі 75–85% НВ. Особливо потребує вологи у фазі початку цвітіння, коли листкова поверхня рослин максимальна.

Надмірне зволоження грунту шкідливе в період бульбоутворення.

Вимоги до грунту. Коренева система картоплі характеризується підвищеною інтенсивністю дихання і поглинає в 5–10 разів більше кисню порівняно з іншими рослинами.

Тому картопля добре росте на розпушених грунтах. Найбільш придатні для картоплі достатньо удобрені супіщані й суглинкові ґрунти та легкі чорноземи.

Вимоги до живлення. Картопля досить вимоглива до вмісту в ґрунті поживних речовин. Так, при урожайності 150 ц/га бульб з грунту виносяться: 85–90 кг/га азоту; 30–40 кг/га фосфору; 110–120 кг/га калію.

Однак необхідно мати на увазі, що картопля неоднаково реагує на реакцію ґрунтового розчину. Це необхідно врахувати при використанні органічних і мінеральних добрив, при виборі типу грунту, залежно від його якісної оцінки, раціональнеої забезпеченості поживними речовинами.

Вимоги до світла і тепла. Картопля – світлолюбна культура, а тому ширина міжрядь повинна бути в межах 600–700 мм.

Місце в сівозміні. Картоплю слід розміщувати після зернових, зернобобових культур, однорічних і багаторічних трав, а також коренеплодів.

3.9.3. Характеристика існуючих технологій виробництва картоплі

Прогресивні технології спрямовані на досягнення запрограмованих кінцевих результатів з ефективним використанням природних та інших не поновлювальних ресурсів.

При виробництві картоплі сучасні технології мають ознаки інтенсивних, ресурсозберігаючих, енергозберігаючих і ґрунтозахисних технологій.

Вибір варіанта технології залежить від природно-кліматичних умов, середовища та наявного комплексу машин та обладнання, взаємодії агрономічного, інженерного та кадрового забезпечення

вибраної технології. В більшості господарств України при виробництві картоплі за інтенсивною технологією включають при виконанні певних операцій елементи ресурсозберігаючих чи енергозберігаючих технологій та технології No-till.

Використання елементів голландської технології, де використовуються при передпосівному обробітку грунту, міжрядному обробітку фрезерні культиватори.

3.9.4. Вимоги до системи машин при виробництві картоплі

Обробіток грунту. Головна вимога до обробітку грунту – належне розпушування орного шару, знищення бур'янів, заробка внесених добрив, нагромадження та зберігання поживних речовин і забезпечення оптимального теплового і повітряного режимів для росту і розвитку рослин.

Підбір системи машин для обробітку грунту здійснюється залежно від попередника, структури грунту, забур'яненості, а також видового складу бур'янів, наявності шкідників, хвороб тощо.

Своєчасно проведений науково обґрунтований обробіток грунту поліпшує агрофізичні та агрохімічні властивості грунту. При розміщенні картоплі після озимих зернових обробіток потрібно розпочинати вслід за збиранням попередника, яке включає операції:

- лущення стерні дисковими знаряддями, тобто агрегатами: Т-150 чи Т-150К+ ЛДГ-15 на глибину 6–8 см;
- лущення стерні лемішними лущильниками (при засміченості поля багаторічними бур'янами агрегатами Т-150 чи Т-150К+ППЛ-10-25 на глибину 12–14 см;
- лущення стерні (при потребі – дворазове) дисковими знаряддями агрегатами: Т-150+ЛДГ-15 чи ДТ-75М+ЛДГ-10;
- дискування поля агрегатами: ХТЗ-17021+БДТ-7

На запирієних полях перед лущенням стерні необхідно внести гербіциди суцільної дії Раундап чи Ураган-Форте агрегатом МТЗ-80+ОП-2000 чи МТЗ-80+ОПШ-15.

При цьому слід врахувати те, що лущення стерні можна проводити лише через 14–16 днів після внесення гербіцидів.

При відсутності органічних добрив після дискування проводять передпосівну культивацію агрегатом Т-150+АП-6 і сіють сидеральні культури (гірчиця, редька олійна) агрегатом МТЗ-80+СЗ-5,4 чи Т-150+СЗ-10,8.

Осінні роботи закінчуються внесенням орних і мінеральних добрив агрегатами Т-150+ПРТ-10, МТЗ-80+МВУ-6 та проведенням полиневої оранки на глибину 24–27 см агрегатами: Т-150+ПЯ-3-35, Т-150+ПЛП-6-35 чи Т-150К+ПЛН-5-35.

Плуги повинні обов'язково бути обладнані передплужником.

Весняний обробіток грунту включає операції:

- закриття вологи агрегатом Т-150+СГ-21+8(ЗБЗТ-1) чи Т-150+СГ-21+8(ЗБЗСС-1);
- внесення азотних добрив агрегатами: МТЗ-80+МВУ-6, МТЗ-80+РУС- 5-03, БМЗ-6Л+МВУ-0,5;
- культивація зябу агрегатом Т-150+КШУ-12;
- передсадильна культивація грунту агрегатом Т-150+АП-6.

3.9.5. Технологія механізованих робіт при садінні картоплі

Підготовка і садіння картоплі

Насіння картоплі треба заготовляти ще з осені. Зберігати насіння картоплі треба в сховищах, де температура повинна бути 3–5^{0}С. За таких умов бульби не проростають.

Картопля для насіння використовується в основному фракції – 50–80 г. Весною обов'язковий захід – це прогрівання насіннєвого матеріалу при температурі 18–20^{0}С протягом 7–10 днів.

Таблиця 3.9.1. **Агронорамативи і допуски при садінні картоплі**

Показники	Одиниця виміру	Нормативи і допуски
1	2	3
1. Початок садіння		Прогрівання грунту на глибині 10 см повинно бути 7–8^{0}С
2. Тривалість садіння	днів	6–8
3. Допустиме відхилення від заданої норми садіння	%	до 10
4. Рівномірність розподілу бульб в рядку	%	не нижче 60
5. Допустиме відхилення від заданої глибини загортання бульб	см	±2
6. Допустиме відхилення від середньої лінії гребеня	см	±2

Продовження табл. 3.9.1

1	2	3
7. Допустиме відхилення від заданої ширини міжрядь - основних - стикових	см	 ±2 ±10
8.Пошкодження ростків бульб робочими органами сажалки	%	не більше 25
9. Відстань між бульбами і мінеральними добривами	см	2–3
10. Оптимальна швидкість руху агрегату	км/год	5–8

Примітка: від марки саджалки залежить діапазон робочих швидкостей.

Таблиця 3.9.2. **Склад агрегатів для садіння картоплі**

Склад агрегату	Ширина захвату, м	Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год
МТЗ-80, чи ЮМЗ-6Л+СН-45	2,8	5,5–6
МТЗ-80, МТЗ-82, Т-70С+СКС-4	2,8	6–8
МТЗ-80, МТЗ-82, Т-70с+КСМ-4	2,8	7–8
ДТ-75М, Т-150+КСМ-6	4,2	7–8
Т-150+КСМ-8	5,6	7–8

Способи садіння картоплі

При впровадженні інтенсивної технології доцільно використовувати два способи садіння картоплі: напівгребеневий; гребеневий.

При звичайній технології використовують негребеневий, тобто звичайний (гладкий) спосіб садіння картоплі, або його ще називають безгребеневий спосіб садіння. Як показав досвід, напівгребеневий і гребеневий способи садіння картоплі мають значні переваги перед звичайним.

Гребенева поверхня рядків картоплі краще прогрівається, менше ущільнюється від опадів, на гребнях краще проростають бур'яни. У районах з надмірним і достатнім зволоженням, а також на заплавних грунтах та низинах слід садити картоплю лише гребеневим способом.

У районах з недостатнім зволоженням краще садити картоплю напівгребеневим способом.

Садіння картоплі

Садити картоплю можна тоді, коли грунт на глибині 10 см прогрівається до 6–8^{0}С.

Залежно від зони оптимальна густота садіння повинна бути такою:

- Полісся 55–60 тис. шт. на га для товарної, 70–75 тис. шт. для насінної картоплі;
- Лісостеп – відповідно 40–50 і 55 тис. кущів на га;
- Степ – 40–45 і 50 тис. кущів на га.

Глибина загортання бульб і способи садіння залежать від грунтово-кліматичних умов господарств.

При гребеневому способі садіння глибина загортання бульб сошником відносно поверхні підготовленого грунту повинна становити 4–5 см, а з урахуванням гребеня – 14–16 см до поверхні бульб.

При напівгребеневому садінні бульби слід загортати на глибину 7–8 см від поверхні грунту, а з урахуванням висоти гребеня – 12–14 см.

При гребеневому способі садіння картоплі на дискових загортачах знімають борінки, кут атаки дисків збільшують до 30^0, а при напівгребеневому способі садіння загортальні диски встановлюють під кутом атаки 25^0 і за дисковими загортачами встановлюють профільні райборінки БП-0,6, зігнуті відповідно до форми гребеня під радіусом 45 см (рис. 3.9.3).

Така поверхня гребеня дає можливість, не чекаючи сходів, розпушувати міжряддя та рядки картоплі.

Підготовка агрегату до роботи

Навішують і встановлюють виліт маркера МГ-1 (саджалки СН-4Б, СКС-4). Виліт правого маркера повинен бути 1400 мм, лівого – 2800 мм. При водінні агрегату по візиру, встановленому на 20 см вправо від поздовжньої осі симетрії трактора, виліт правого маркера становить 1900 мм, лівого – 2300 мм.

Приєднують саджалку з навісним пристроєм трактора і з'єднують гідросистему трактора з гідросистемою саджалки.

Підготовка поля до садіння картоплі

Операції: відбивка поворотних смуг; розбивання поля на загінки у випадку групової роботи саджалок; провішування лінії першого проходу агрегату; визначення місць завантаження саджалок.

Таблиця 3.9.6. **Оптимальна ширина поворотної смуги**

Склад агрегату	Робоча ширина захвату агр., м	Кратність проходів	Ширина поворотної смуги, м
МТЗ-80+СН-4Б	2,8	4	11,2
МТЗ-80,Т-70С+СКС-4	2,8	4	11,25
МТЗ-80, Т-70С+КСМ-4	2,8	4	11,2
ДТ-75М+КСМ-6	4,2	4	16,8
Т-150+КСМ-8	5,6	4	22,4

Таблиця 3.9.7. **Контроль і оцінка якості роботи при садінні картоплі**

Показники	Градація нормативів	Бали	Спосіб оцінки якості роботи
1. Відхилення від норми садіння картоплі, шт. та %	1000–1500(2–3%) 1500–2000(3–5%) 2000–3000(5–7%) понад 3000(>7%)	5 3 2 0	В 3-х місцях по довжині гону за всією шириною захвату саджалки відкрити борозну на довжині 7,2 м. Підрахувати число бульб і помножити на 2 і 1000, що буде виражати густоту садіння на 1 га
2. Допустиме відхилення від заданої глибини садіння, см	до ±2 від ±2 до ±3 від ±3 до ±4 понад ±4	3 2 1 0	В 5-ти місцях по довжині гону за всіма сошниками на довжині 1,5 м заміряють глибину садіння картоплі
3. Допустиме відхилення стикових міжрядь, см	до ±10 від ±10 до ±15 понад ±15	2 1 0	Зробити 10 замірів ширини стикових міжрядь

Робота агрегату в загінці

1. Для завантаження саджалок картоплею використовують автомобілі марки ГАЗ-САЗ-3502. Саджалки СН-4Б завантажують бульбами тільки на поворотній полосі, напівначіпні саджалки – в борозні або на поворотній смузі.

2. На початку і в процесі роботи саджалок 2–3 рази в зміну перевіряють густоту і глибину садіння картоплі.

3. Під час першого проходу агрегату перевіряють глибину і густоту садіння картоплі.

4. Під час другого (зворотного) проходу агрегату перевіряють ширину стикових міжрядь.

5. Спосіб руху агрегату гоновий з грушоподібним видом повороту.

Кінцеву оцінку якості роботи перевіряють за результатами сходів з обов'язковим обліком відсотка схожості.

3.9.6. Технологія механізованого догляду за картоплею

Сучасний рівень технології і механізації по догляду за картоплею забезпечує проведення всіх робіт у найкращі агротехнічні строки на високому рівні без затрат ручної праці.

Операції догляду:

механізоване розпушування міжрядь з метою повного знищення бур'янів, створення в грунті оптимального поживного і водно-повітряного режимів;

хімічний захист рослин від бур'янів, шкідників та хвороб.

Таблиця 3.9.8. **Агронормативи і допуски по догляду за рослинами**

Показники	Нормативи і допуски
1	2
1. Строки виконання робіт при гребеневому, напівгребеневому способі садіння бульб:	
• перший міжрядний обробіток до появи сходів	7–8 день після садіння картоплі
• другий міжрядний обробіток до появи сходів	12–16 день після садіння картоплі
• третій міжрядний обробіток при появі сходів	коли рослини піднялися над поверхнею грунту на 10–12см
• четвертий міжрядний обробіток з внесенням мінеральних добрив	при потребі
• підгортання картоплі	при досягненні рослинами висоти 18–20 см
2. Глибина обробітку:	
• перший міжрядний обробіток	плоскорізальні лапи на h = 3–5 см від вершини гребеня, стрілчаті лапи на h = 14–16 см
• другий міжрядний обробіток	плоскорізальні лапи на h = 3–5 см від вершини гребеня, стрілчаті лапи на h = 14–16 см

Продовження табл. 3.9.8

1	2
• третій міжрядний обробіток	профільна борінка обробляє вершину гребеня, стрілчата лапа на h = 16–18 см обробляє міжряддя
• підживлення	підкорю вальні лапи утворюють на h = 18–20 см
• підгортання картоплі	глибин h = 10–12 см
3. Ширина захисної зони від середини рядка	8–17 см і залежить від виду обробітку
4. Присипання та пошкодження рослин при міжрядному обробітку	не більше 2%
5. Наявність грудочок діаметром понад 5см	не більше 4–5 шт/м^2

Таблиця 3.9.9. **Склад агрегату по догляду за рослинами**

Склад агрегату	Робоча ширина захвату, м	Допустимий діапазон робочих швидкостей, км/год
МТЗ-80+КОН-2,8	2,8	7–8
МТЗ-80+КОР-4,2	4,2	7–8
МТЗ-80+КРН-5,6	5,6	7–8
МТЗ-80+КОР4,2+ПКГИ-500	4,2	8–10
МТЗ-80+ФПУ-4,2+КГИ-500	4,2	6–9
МТЗ-80+ОПШ-15 МТЗ-80+ПОМ-630 МТЗ-80+ОШУ-50	15	6–8

Догляд за картоплею, яка посаджена гребеневим чи напів-гребеневим способом

Посіви картоплі на сьомий–восьмий день після садіння обробляють культиваторами: при чотирирядковій схемі – КОН-2,8; шестирядковій схемі – КОР-4,2; восьмирядковій схемі – КРН-5,6.

На кожну секцію встановлюють по одній стрілчатій лапі посередині міжрядь на глибину h =14–16 см і по дві широкозахватні плоскорізальні лапи (бритви), які підрізають вершину гребеня на глибину 3–5 см. Одночасно поверхня гребня обробляється спеціальною профільною борінкою.

Вдруге картоплю обробляють приблизно на 12–16 день після садіння, коли ростки бульб досягнуть 3–4 см. Обробіток проводять так само, як і перший з обов'язковим підрізанням плоскорізальними лапами вершин гребенів або напівгребенів. При цьому стрілчаті лапи встановлюють на глибину h = 16–18 см (позиція 3 рис. 3.9.3). Третій обробіток картоплі проводять за умови, коли за сім-вісім днів після другого обробітку були опади і грунт ущільнився.

Для цього на кожну секцію культиватора встановлюють по одній стрілчатій лапі і залишають профільовані борінки (рис. 3.9.3 позиція 4).

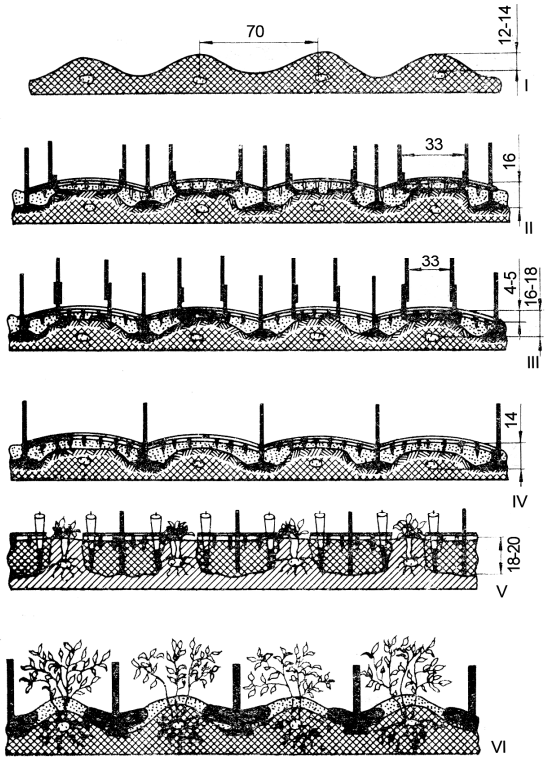


Рис. 3.9.3. Послідовність операцій садіння та догляду за рослинами:
1 – садіння картоплі; 2 – перший обробіток до появи сходів; 3 – другий обробіток до появи сходів; 4 – третій обробіток; 5 – четвертий обробіток при появі сходів; 6 – підгортання картоплі

Четвертий міжрядний обробіток картоплі проводять, коли рослини піднялися на поверхню грунту на 10–12 см.

Це перше глибоке розпушування міжрядь на глибину 18–20 см з одночасним боронуванням прямими борінками (рис. 3.9.3 позиція 5).

Щоб поліпшити обробіток, до кожної секції культиватора причіплюють вузькозахватні легкі борони, але відрізають від них одну поздовжню планку разом із зубами або знімають по одному крайньому (кутовому) зубу з обох боків борінки. Отже, ширина захвату знаряддя зменшується до 52 см і воно не пошкоджує рослин.

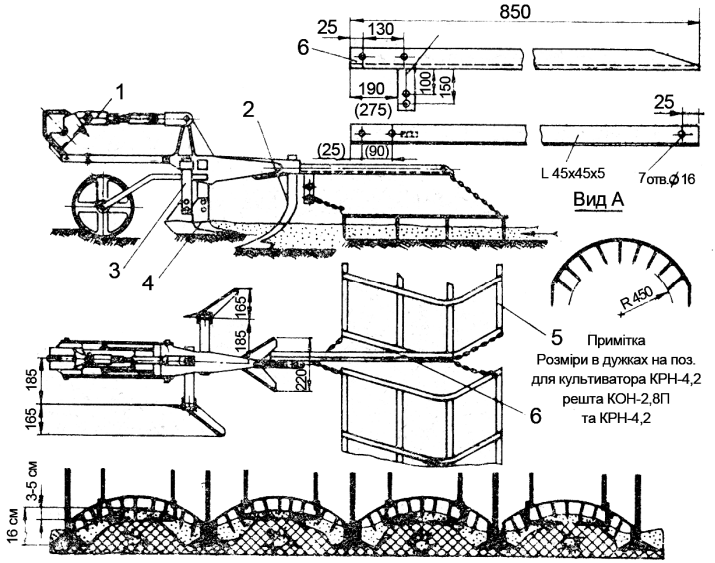


Рис. 3.9.4. Схема розміщення робочих органів агрегата:
1 – секція культиватора; 2 – стрілчата лапа; 3 – ліва бритва; 4 – права бритва; 5 – профільна борінка; 6 – тримач

Підгортання картоплі в умовах Полісся та Лісостепу необхідно проводити лише на початку змикання бадилля, коли в останній раз можна зайти агрегатом у міжряддя картоплі.

Глибина підгортання картоплі повинна бути не більше 10–12 см, швидкість руху агрегату – 8–10 км/год.

В цьому випадку грунт буде щільно підгорнутий до рослин, а форма гребеня матиме обтічну форму.

Після підгортання бадилля швидко закриває гребені та міжряддя, грунт не просихає, а ростки бур'янів всередині кущів будуть засипані грунтом.

Склад агрегатів для підгортання картоплі: МТЗ-80+КОН-2,8ПМ+КГИ-500; МТЗ-80+КОР-4,2Г+КГИ-500; МТЗ-80+КРН-5,6+КГИ-500.

Колія трактора повинна становити 1400 мм і профіль шин коліс повинен бути вузьким. При недостатній вологості грунту і високій температурі повітря підгортання замінюють неглибоким – 6–8 см.

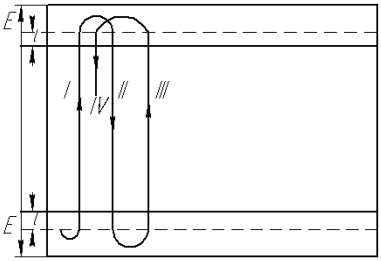


Рис. 3.9.5. Схема руху агрегату при міжрядному обробітку картоплі

Таблиця 3.9.10. **Контроль і оцінка якості роботи**

Показники	Градація нормативів	Бали	Спосіб оцінки
1. Допустиме відхилення від заданої глибини обробітку, см	±2 ±3 понад ±3	2 1 0	Замір глибини проводять 10 разів по всій ширині захвату агрегату
2. Пошкодження рослин, %	0,5 1,0 понад 2	2 1 0	Через 15–20 м по діагоналі на довжині проходу агрегату 14,3 правлять 3-разовий замір
3. Відхилення від заданої висоти гребеня	-2 -3 >3	2 1 0	Проводять 10 замірів
4. Наявність грудочок понад 5см, шт	до 3 4–5 >5	2 1 0	Підраховують по діагоналі поля через 15–20 м в 10кратній повторності накладання рамки 1×1м^2

Робота агрегатів у загінці

Спосіб руху агрегатів гонів з видом повороту по колу з таким розрахунком, щоб менше пошкоджувати рослини на поворотній смузі. При першому проході агрегату перевіряють фактичну глибину обробітку по всій ширині захвату агрегату, величину захисної зони.

3.9.7. Механізовані роботи при захисті рослин від шкідників та хвороб

Основними шкідниками та хворобами картоплі є відповідно колорадський жук, картопляна міль і фітофтора. Перед садінням картоплі насіннєвий матеріал обробляють препаратом „Престиж". При наявності личинок шкідників проводять обприскування посівів препаратами типу "Бомбардир", "Конфідор", "Конфідор Максі", "Антижук" та ін.

Таблиця 3.9.11. **Склад агрегатів для хімічного захисту рослин**

Операції	Склад агрегату
1. Приготування розчину	МТЗ-80+СТК-5 МТЗ-80+АПР-"Темп"
2. Транспортування води	МТЗ-80+ВР-3 МТЗ-80+ЗУ-3,6
3. Транспортування розчину	МТЗ-80+ЗУ-3,6
4. Внесення гербіцидів, фунгіцидів, інсектицидів	МТЗ-80+КОР-4,2+ПОМ-630 МТЗ-80+ОПШ-15 МТЗ-80+ОП-2000 МТЗ-80+ОВТ-1А МТЗ-80+ОП-450 "Карпати"

Таблиця 3.9.12. **Агронормативи і допуски при хімічному захисті рослин**

Показники	Агронормативи і допуски
1	2
1. Рівномірне покриття (обприскування, опилювання) робочою рідиною рослин	При наявності шкідників чи хвороб рослин
2. Норма витрат рідини при внесенні (способом) л/га: • звичайний • малооб'ємний • мікролітражний • аерозольний	 400–600 100–200 25–50 3–10

Продовження табл. 3.9.12

1	2
3. Допустиме відхилення від заданої норми внесення, %	±10
4. Дози, строки і способи внесення препаратів згідно інструкції препарату	інструкція препарату
5. Робоча швидкість агрегату, км/год	не більше 6

До появи фітофтори картоплю обприскують 1-% розчином бордоської рідини, 0,5% суспензією хлор окису міді.

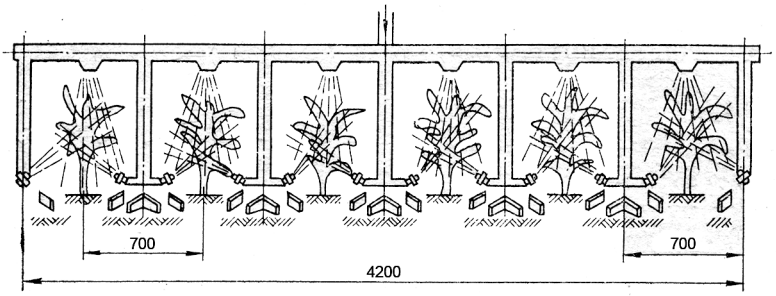


Рис.3.9.6. Переобладнання штанги обприскувача ПОМ-630 для обприскування картоплі з одночасним міжрядним обробітком

Таблиця 3.9.13. **Витрата рідини через один розпилювач, л/хв**

Діаметр отвору розпилювача, мм	Тиск в штанзі, МПа							
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,30	0,3	0,4	0,5
1,2	0,85	1,0	1,1	-	-	-	-	-
1,5	0,41	0,55	0,61	0,7	0,83	-	-	-
2,0	0,6	-	0,85	-	1,04	1,17	-	1,37
2,5	-	1,05	1,2	1,35	1,48	1,6	-	-
3,0	1,0	-	1,41	-	1,73	-	1,93	2,24

Таблиця 3.9.14. **Контроль і оцінка якості роботи**

Показники	Градація нормативів	Бали	Спосіб оцінки
1. Допустиме відхилення від заданої норми внесення, %	±10 від±11до±15 понад 15	5 2 0	Заміряти 2–3 рази шлях, який пройде агрегат від заправки до заправки і вирахувати відхилення
2. Рівномірність розпилу розчину, %	менше 25 понад 0	3	Заповнюють 1–2 рази розчином мірні циліндри місткістю 2 л і визначають рівномірність виливу рідини
3. Повнота покриття рослин	добре не добре	2 0	Візуально

При підготовці агрегату до роботи важливо визначити витрату рідини, л/хв, за формулою

$$H = \frac{B_p \cdot V_p \cdot Q_p}{600}, \qquad (3.9.1)$$

де B_p – робоча швидкість захвату агрегату, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

Q_p – діюча норма витрати рідини, л/га.

Діюча норма витрати рідини, л/га, розраховується за формулою

$$H_p = \frac{600 \cdot П \cdot H}{B_p \cdot V_p},$$

де $П$ – кількість розпилювачів на штанзі обприскувача, шт.

Спосіб руху агрегатів – гоновий з грушоподібним видом повороту.

Примітка. Під час роботи штангових обприскувачів від краю поля відраховують потрібну кількість рядків, яка відповідає половині ширини захвату агрегату.

3.9.8. Технологія механізованих робіт при збиранні картоплі

Вибір технічних засобів збирання картоплі залежить від умов сепарації грунту, забур'яненості, урожайності, розміру і конфігурації полів тощо.

При добрій і задовільній сепарації грунту, незначній забур'яненості доцільно використовувати роздільний чи комбінований способи збирання картоплі.

Способи збирання картоплі

1. Потокове збирання картоплі (однофазовий).

2. Роздільне збирання картоплі (двофазовий).

3. Комбінований спосіб збирання картоплі (збирання картоплі у валки і підбір валків картоплекомбайнами).

Схема збирання

1. Скошування бадилля агрегатами МТЗ-80+КІР-1,5Б+ПЄЕ-12,5.

2. Потокове збирання картоплі комбайнами МТЗ-82+ККУ-2А "Дружба", Е-668/7, КСК-4-1.

3. Роздільний спосіб: МТЗ-80+КСТ-1,4, МТЗ-80+КТН-2В.

4. Комбінований спосіб:

Збирання картоплі у валки МТЗ-82+УКВ-2.

Підбір картоплі з валків МТЗ-82+ККУ-2А.

Вибір технології і комплектування агрегатів

Технологія збирання картоплі залежить від призначення картоплі, типу грунту, забур'яненості, вологості грунту, а також наявності в господарстві збиральної техніки.

На легких грунтах нормальної вологості доцільно застосовувати потоковий спосіб збирання за схемою: комбайн – транспортування картоплі – сортувальний пункт – сховище.

З цією метою використовують збиральні агрегати МТЗ-82+ ККУ-2А "Дружба", МТЗ-82+Е-665, МТЗ-82+Е668/7, самохідний комбайн КСК-4-1.

При роздільному способі збирання картоплі використовують схему:

1. Збирання картоплі агрегатами МТЗ-82 чи Т-70С+КТН-2В; МТЗ-82 чи Т-70С+КСТ-1,4.

2. Підбір картоплі – МТЗ-82+Е-684.

3. Транспортування картоплі – ГАЗ-САЗ-3507.

4. Сортування картоплі – КСП-15В, КСП-25.

5. Закладання картоплі в сховища за допомогою транспортера завантажувача ТЗК-30А.

При комбінованому способі збирання бульб використовують схему:

1. Збирання картоплі агрегатами МТЗ-82+УКВ-2. Даний агрегат працює за схемою: утворення валка бульб з чотирьох рядків (схема 2+4); утворення валка бульб із двох рядків (схема 2+2).

2. Підбір валків агрегатами МТЗ-82+ККУ-2; МТЗ-82+Е-684.

3. Транспортування картоплі – ГАЗ-САЗ-3507.

4. Сортування картоплі – КСП-15В, КСП-25.

5. Закладання картоплі – ТЗК-30А, ТПК-30.

При копанні картоплі за схемою 2+2 слідкують за тим, щоб викопані рядки, між якими укладається валок, були посаджені за один прохід 4-рядної сажалки.

При роботі агрегату за схемою 2+4 валкоутворювач підкопує перші два рядки з лівого краю загону і укладає бульби між третім і четвертими рядками. Потім агрегат розвертається і, рухаючись в протилежному напрямку, підкопує п'ятий і шостий рядки.

Спосіб руху агрегатів – гоновий, гоновий з розширенням суміжних загінок.

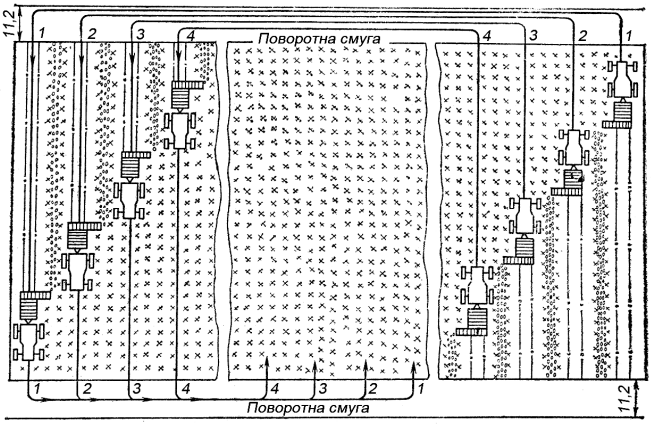


Рис.3.9.7. Робота копача-валкоукладача УКВ-2 за схемою 2+4

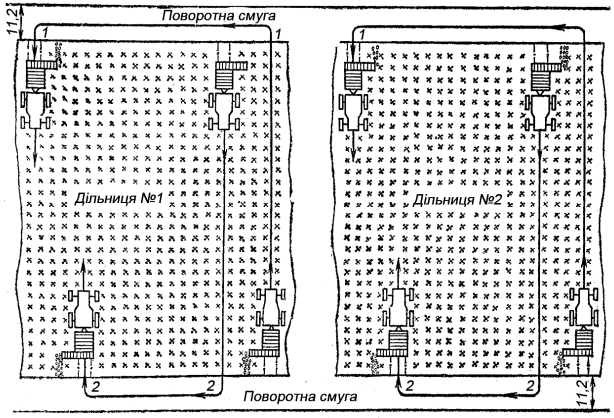


Рис. 3.9.8. Робота копача-валкоукладача УКВ-2 за схемою 2+2

Таблиця 3.9.15. **Контроль і оцінка якості роботи**

Показники	Градація нормативів	Бали	Спосіб оцінки
1. Втрати бульб, %	до 3 3–5 понад 5	2 2 0	Відсоток втрат визначають за формулою $П = \frac{14 \cdot А}{Р \cdot У}$, де 14 – перевідний коефіцієнт *А* – маса зібраних бульб; *Р* – число рядків; *У* – урожайність картоплі, т/га
2. Засміченість бульб, %	до 10 11–12	2 1	Взяти пробу 8–10 кг і вирахувати за формулою $М = \frac{Б \cdot К}{Б \cdot 100}$, де *Б* – маса проби, кг; *К* – маса чистих бульб
3. Пошкодження бульб, % 3.1. Комбайнами	до 8 8–12 13–20 понад 20	3 2 1 1	Визначаємо за формулою $П = \frac{В}{А + В}$, де *А* – маса бульб зібраних після збирання техніки, кг; *В* – маса бульб пошкоджених, кг
3.2. Картоплекопачами	до 3 4–5 понад 6–10	4 3 0	
4. Різані бульби, % 4.1. Комбайнами і картоплекопачами	до 1 1–2 понад 2	3 2 0	Визначаємо за формулою $П = \frac{В}{А + В}$

Таблиця 3.9.16. **Орієнтовний комплекс машин для виробництва картоплі**

Назва операції	Склад агрегату
1	2
1. Лущення стерні дисковими знаряддями	Т-150+ЛДГ-15
2. Лущення стерні лемішними лущильниками	Т-150+ППЛ-10-25
3. Навантаження добрив	ПСА-1-03 “Карпатець”, Т-150+ПФП-2, Т-150-М (шасі Т-150К)

Продовження табл. 3.9.16

1	2
4.Внесення добрив 4.1. мінеральних 4.2. органічних	Т-150К+МВУ-8Б МТЗ-80+МВУ-6, МТЗ-80+РУМ-5-03 Т-150К+ПРТ-10, МТЗ-82+ПРТ-7,5, МТЗ-80+РОУ-6
5. Оранка зябу	Т-150+ПЛП-6-35, Т-150К+ПЛН-5-35
6. Снігозатримання	Т-150+СВШ-7
7. Боронування (закриття вологи)	Т-150+СГ-21+8(ЗБЗСС-1)
8. Культивація	Т-150+КШУ-12
9. Передпосівна культивація або фрезування грунту	Т-150+АП-6, Т-150+ККП-6 Т-70С+КВФ-2,8
10. Протруювання картоплі	ПС-10, ПС-30А, “Мобитокс”
11. Транспортування картоплі	САЗ-САЗ-3502
12. Садіння картоплі	МТЗ-80+СН-4Б, МТЗ-80+ККС-4, МТЗ-80+САЯ-4, Т-70С+КСМ-6, Т-150+КСМ-8
13. Міжрядні обробітки	МТЗ-80+КОН-2,8; МТЗ-80+КОР-4,2, МТЗ-80+КРН-5,6А;МТЗ-80+КФМ-2,8
14.Підвезення води	МТЗ-80+ВР-3; АЦА-3,8Б
15. Підвезення розчину ядохмікатів	МТЗ-80+ЗЖВ-Ф-3,2
16. Захист рослин від бур’янів, шкідників і хвороб	МТЗ-80+АПЖ-12, МТЗ-80+СТК-5, МТЗ-80+ПОМ-630, МТЗ-80+ОПШ-15, МТЗ-80+ОП-2000
17. Скошування бадилля	МТЗ-80+КІР-1,5
18. Транспортування бадилля	МТЗ-80+ПСЕ-12,5
19. Збирання картоплі	МТЗ-82+УКВ-2, МТЗ-82+КПК-3, МТЗ-82+КПК-2, МТЗ-82+КСП-2
20. Транспортування картоплі	ГАЗ-САЗ-3507, КамАЗ-5320+ГКБ-8350
21.Сортування картоплі	КСП-15В, КСП-25
22. Завантаження картоплі в сховища	ТЗК-3ОА-2

Підготовка поля

1. Перед масовим збиранням картоплі розбивають поле на загінки 72–96 рядків.

2. Збирають картоплю з поворотних смуг.

3. Між загінками збирають бульби з 4-х, 6-и або 8-и рядків (залежно від типу саджалки, якою була посаджена картопля).

4. При потребі проводять передзбиральне рихлення міжрядь.

Підготовка і робота агрегатів

1. При першому проході агрегату встановлюють глибину обробітку ходу лемешів.

2. Залежно від умов роботи картоплекопачів змінюють частоту коливання лемешів і швидкість руху елеваторів.

3. Встановлюють колію трактора.

4. Встановлюють частоту коливання основного елеватора.

5. Регулюють бадилепристрій.

6. Під час збирання комбайнами регулюють зазор між лотком і лопатями підйомного барабана в межах 10–15 мм.

7. Регулюють кут нахилу розподільної гірки.

Контрольні питання

1. Дайте характеристику прогресивних технологій виробництва картоплі.

2. Дайте характеристику різних способів садіння картоплі.

3. Чому гребеневий чи напівгребеневий способи садіння мають переваги перед звичайними?

4. Чим пояснити необхідність роздільного садіння картоплі різними фракціями?

5. Чим викликана необхідність встановлення саджалки на різну величину садіння кількості бульб на 1га?

6. Чим відрізняється картоплесаджалка СКС-4 від СН-4Б?

7. У яких тракторів синхронний привід валу відбору потужності?

8. Як перевірити в польових умовах якість садіння картоплі?

9. Чому в різних кліматичних зонах застосовують різні способи садіння картоплі?

10. Як відрегулювати саджалки СН-4Б на різну густоту садіння картоплі?

11. Які робочі органи встановлюють на культиватор при першому міжрядному обробітку картоплі при різних способах садіння картоплі?

12. Яка глибина садіння картоплі при гребеневому і напівгребеневому способах садіння картоплі?

13. Які фактори стримують підвищення швидкості руху агрегату при міжрядних обробітках картоплі?

14. Які переваги способу руху агрегатів на міжрядному обробітку картоплі з перехресним перед човниковим ?

15. За скільки приходів обробляється ширина поворотної смуги при садінні картоплі?

16. Який обприскувач доцільно використовувати при хімічному захисті рослин?

17. Як відрегулювати обприскувач на задану норму внесення розчину?

18. Які критерії оцінки якості роботи при садінні, догляді та збиранні картоплі?

19. Які основні агронормативи і допуски при садінні, догляді та збиранні картоплі?

20. Дайте характеристику різних способів збирання картоплі.

21. Чим відрізняється картоплекопач УКВ-2 від картоплекопача КТН-2В?

22. Яка мета передзбирального рихлення міжрядь картоплі?

23. В яких умовах доцільно використовувати картоплекопачі перед картоплекомбайнами?

24. Як зменшити втрати бульб при збиранні картоплі?

25. Які основні регулювання комбайна ККУ-2 "Дружба" і картоплекопача УКВ-2?

26. Назвіть критерії підвищення продуктивності картоплезбиральних машин.

3.10. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ВИРОБНИЦТВА КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР

3.10.1. Народногосподарське значення культури

Гречка – це цінна круп'яна й медоносна культура. Із неї виготовляють крупи та борошно, синтезують лікарські препарати.

Гречана крупа містить: 82% крохмалю; 10% білків; 3% жирів; 0,3% цукру та 18% амінокислот.

Гречана полова є цінним кормом для тварин. 100 кг полови відповідає 50 кормовим одиницям. Луска гречки містить 40% окису калію і її використовують як калійне добриво.

Просо – одне з найпоширеніших круп'яних культур. Воно має відмінні смакові якості, містить лимонну, щавлеву та яблучну кислоти, сполуки заліза, фосфору, калію, вітаміни B_1, B_2, рутин.

3.10.2. Біологічні особливості культури

Попередники для посіву гречки – озима пшениця, овес, зернобобові культури, кукурудза.

Гречка досить чутлива до гербіцидів, що вносяться під них.

Під просо необхідно відводити чорноземи, дерново-підзолисті, темно-сірі грунти.

Кращими попередниками є багаторічні трави, зернобобові культури, озимі зернові, цукровий буряк, картопля, кукурудза.

Гречка, просо – теплолюбні культури.

В Україні найбільш поширене виробництво проса, гречки в зонах степу і лісостепу.

Просо вимогливе до вмісту поживних речовин.

Коренева система проса характеризується недостатньою здатністю до засвоєння поживних речовин, ось чому просо необхідно сіяти на грунтах, які містять легкодоступні поживні речовини.

3.10.3. Технології виробництва гречки, проса

Існують дві технології: звичайна, коли гречка, просо сіються з міжряддям 15 см; прогресивно-інтенсивна технологія з посівом міжрядь 45 см.

Прогресивна технологія передбачає: розміщення посівів за кращими попередниками (озима пшениця, зернобобові культури); поліпшена система обробітку грунту; раціональна система внесення добрив з урахуванням типу грунту і попередника; посів сортовим кондиційним високопродуктивним насінням; сівба широкорядним способом з міжряддям 45 см; догляд за рослинами в період вегетації розвитку рослин; правильного і раціонального використання бджіл для запилення гречки; застосування поточного методу збирання врожаю.

3.10.4. Система обробітку грунту

Правильна система обробітку грунту – важливий агротехнічний захід у технології виробництва круп'яних культур.

Така система сприяє поліпшенню фізичних і хімічних властивостей одного шару грунту, очищенню поля від бур'янів, шкідників і хвороб, нагромадженню в грунті вологи за рахунок осінньо-зимових опадів та нагромадження поживних речовин у грунті.

При виробництві круп'яних культур, особливо в лісостеповій зоні нашої країни, система обробітку під ці культури складається з основного (зяблевого) і передпосівного обробітку грунту.

Після просапних культур, таких як цукрові буряки, картопля поля орються зразу після їх збирання переважно на глибину 25–27 см агрегатами Т-151К-08+ПЛН-5-35+ПВР-2,3; Т-150-05+ПЛН-6-35+ ПРР-2,3; Т-150-05+ПНЯ-4-42.

Після розміщення круп'яних культур після стерньових попередників основний обробіток грунту починають з лущення стерні агрегатами: Т-150-05+ЛДГ-15 чи ДТ-75М+ЛДГ-10 на глибину 6–8 см.

На полях, забур'янених осотом, проводять перше лущення стерні дисковими знаряддями, а саме Т-150-05+ЛДГ-15 на глибину 6–8 см, і через 12–14 днів проводять лемішне лущення стерні агрегатами: Т-150-05+ППЛ-10-25 чи Т-70С+ППЛ-5-25 на глибину 10–12 см.

Якщо поле забур'янене пирієм – проводять дворазове дискування грунту у двох напрямках на глибину 10–12 см агрегатами: Т-150-05+БД-10 чи Т-150-05+БДТ-7А.

Зяблеву оранку на цих площах здійснюють плугами з передплужниками, а саме Т-150-05+ПЛП-6-35; Т-150К-08+ПЛН-5-35.

При наявності однорічних бур'янів оранку проводять на глибину 22 см, при наявності багаторічних – 25–27 см.

При виробництві круп'яних культур після кукурудзи грунт після її збирання двічі дискують важкими дисковими боронами агрегатами Т-150-05+БДТ-7А; Т-150К-08+БД-10

Потім проводять оранку на глибину 25–27 см агрегатами: Т-150-05+ПЛП-6-35; Т-150-05+ПЯ-3-35; Т-150-05+ПНЯ-3-35; Т-150К-08+ПЛН-5-35.

На чистих від бур'янів полях після цукрових буряків оранку замінюють дискуванням або плоскорізальними агрегатами: Т-150-05+ БДТ-7А; Т-150-05+БД-10; Т-150-05+КПШ-5; Т-150-05+КПГ-2-150 на глибину 20–22 см.

3.10.5. Внесення добрив

Залежно від родючості грунту і попередника середні норми внесення добрив під круп'яні культури такі: азоту – 30–60 кг/га; фосфору – 45–60 кг/га; калію 30–60 кг/га.

Фосфорні і калійні добрива вносяться під основний обробіток грунту агрегатами: МТЗ-80+МВУ-6; Т-150К-08+МВУ-8; ЮМЗ-6Л+РУМ-5-03

В зимовий період проводять на полях снігозатримання агрегатом Т-150-05+СВШ-7.

Азотні добрива здебільшого вносяться весною під першу глибоку культивацію.

Важливе значення в технології виробництва круп'яних культур має передпосівний обробіток, що проводять весною, починаючи з перших днів виходу в поля.

Від того, наскільки правильно він буде поєднуватися з основним, залежить ефект всієї системи обробітку грунту.

Виораний на зяб грунт до весни значно ущільнюється, особливо в зоні Полісся на дерново-підзолистих і сірих опідзолених грунтах, схильних до значного ущільнення і запливання, що створює умови, за яких інтенсивно випаровується волога.

Круп'яні культури (гречка, просо) – культури пізнього строку сівби, який залежно від умов року настає приблизно через 50–60 днів після початку весняних робіт (друга, третя декада травня).

За цей час рілля може заростати бур'янами. Тому основним завданням весняного обробітку є виконання операцій:

- закриття вологи;
- в умовах Полісся (де грунти сильно ущільнюються і запливають) можливо провести оранку на глибину 15–18 см з одночасним боронуванням або чизелюванням;
- глибока культивація з боронуванням (при потребі дворазова);
- передпосівна культивація з боронуванням;
- при потребі провести коткування грунту з легкими посівними боронами.

Таблиця 3.10.1. **Склад агрегатів для весняного обробітку грунту для круп'яних культур**

Назва операції	Склад агрегату
1. Закриття вологи	Т-150-05+СГ-21+8(3БЗТС-1)
2. Ранньовесняне переорювання ріллі (при потребі)	Т-150-05+ПЛП-6-35+3БЗТС-1
3. Чизелювання або глибоке розпушування	Т-150-05+КПШ-5, Т-150-05+КПГ-250
4. Глибока культивація з боронуванням	Т-150-05+КШУ-12+4(3БЗТС-1)
5. Передпосівна культивація	Т-150-05+АП-6
6. Коткування посівів	Т-150-05+СГ-21+4(ЗККШ-6А)

Примітка. Перед глибокою культивацією вносять мінеральні добрива агрегатами МТЗ-80+МВУ-6; Т-25А+МВУ-0,5 (малі площі).

3.10.6. Посів круп'яних культур

Найбільш відповідальним моментом у технології сівби є встановлення кращого строку її проведення (особливо для гречки).

Сіяти круп'яні культури треба в науково обгрунтований строк. Він тісно пов'язаний з вимогами круп'яних культур до зовнішнього середовища, температурного та водного режимів.

При посіві проса, гречки насіння очищають і протруюють.

Висівають круп'яні культури при прогріванні грунту на глибині 10 см до 10–12^{0}С.

Способи посіву

1. Рядковий з міжряддям 15 см.
2. Широкорядний з міжряддям 45 см.

Рядковій сівбі надають перевагу на родючих і чистих від бур'янів грунтах при вирощуванні скоростиглих сортів.

Широкорядний спосіб має переваги перед рядковим тим, що в процесі вегетації розвитку рослин можна проводити підживлення рослин мінеральними добривами та проводити міжрядні обробітки.

Таблиця 3.10.2**. Норми висіву насіння**

Культура	Зона, спосіб сівби, норма висіву, кг/га					
	Степ		Лісостеп		Полісся	
	рядковий	широкоряд.	рядковий	широкоряд.	рядковий	широкоряд.
Просо	18–20	16–18	30–32	26–28	30–32	26–28
Гречка	60–75	45–50	80–110	50–100	80–110	50–100

Схожих рослин повинно бути в межах:

- Степ – 2,3–2,5 млн шт.
- Лісостеп – 3,3–3,5 млн шт.
- Полісся – 3,7–4 млн шт.

Таблиця 3.10.3. **Склад посівних агрегатів**

Спосіб сівби	Культура	Склад агрегатів
1. Рядковий	просо	МТЗ-80+СЗТ-3,6А Т-150-05+СЗПЦ-12 Т-70С+СЗПН-6
	гречка	МТЗ-80+СЗ-5,4 Т-150-05+СЗПЦ-12 Т-70С+СЗПН-6
2. Широкорядний	просо гречка	Т-70С+ССТ-12Б+ СТЯ-23000 Т-70С+ССТ-12Б+ СТЯ-27000

Глибина заробки насіння при сівбі: проса – 3–4 см; гречки – 4–5 см, на легких грунтах – 6–7 см.

3.10.7. Догляд за посівами

Догляд за посівами починають з коткування посівів агрегатом Т-150-05+СГ-21+4(ЗККШ-6А), проти ґрунтової корки проводять досходове боронування агрегатом Т-150-05+СГ-21+12(ЗБП-06А).

На широкорядних посівах після появи сходів починають мілке розпушування міжрядь агрегатом: МТЗ-80+УСМК-5,4Б або Т-70С+УСМК-5,4Б.

Глибина першого міжрядного обробітку 4–5 см.

Робочі органи культиватора при першому міжрядному обробітку: 24 захисні диски; 24 лапи-бритви (12 лівих і 12 правих); 12 стрілчастих лап.

Другий міжрядний обробіток проводять у фазі розвитку стебла культури. Глибина розпушування – 6–8 см.

Третій міжрядний обробіток проводять за потреби (коли випали опади і з’явилася кірка грунту).

Під час другого та третього міжрядного обробітку проводять підживлення круп’яних культур мінеральними добривами.

При догляді за посівами проса при наявності бур'янів обробляють посіви гербіцидом 2М-4Х два рази:

- перший – у фазі 2–3 листків (гербіцид 2М-4Х – норма 2–2,5 кг/га);
- другий – у фазі кущення (гербіцид 2М-4Х, норма 1,5–2,0 кг/га).

Запилення гречки бджолами

Гречка, як зазначалося, належить до рослин, які запилюються перехресно і в основному комахами.

Найкраще гречку запилюють бджоли.

Продуктивність роботи бджіл залежить від місця розташування посіву гречки.

Бджоли чутливі до отрутохімікатів. А тому, посіви проводять за попередником культур, де мало використовували отрутохімікати.

У перший період цвітіння гречка найінтенсивніше виділяє нектар, тому необхідно подбати, щоб бджоли на початку цвітіння були підвезені до місця розташування посіву.

Дослідами встановлено, що для нормального запилення гречки на 1 га посіву потрібно не менше двох нормальних за силою бджолосімей.

Вулики вивозять на посіви гречки до початку масового її цвітіння і розміщують так, щоб радіус льоту бджоли не перевищував 500 м.

3.10.8. Збирання врожаю круп'яних культур

При збиранні круп'яних культур треба пам'ятати, що вони схильні до осипання, особливо коли перезрівають на пні.

Встановлення оптимального строку збирання ускладнюється тим, що в круп'яних культур (особливо гречки) розтягнуті періоди дозрівання.

Виходячи з особливостей формування врожаю зерна, круп'яні культури збирають двофазовим роздільним способом.

Просо скошують у валки, коли в більшості волотей достигне 80–85% зерна. Висота стерні 15–20 см.

Таблиця 3.10.4. **Склад агрегатів для збирання круп'яних культур**

Операція	Склад агрегатів
1	2
1. Скошування у валки	МТЗ-80+ЖВП-6, МТЗ-80+ЖРС-5, КПС-5Г+ЖБВ-4,2

Продовження табл. 3.10.4

1	2
1. Скошування у валки	СК-5М “Нива”+ЖСБ-4,2 СК-5М “Нива”+ЖВН-6Б
2. Підбір валків	ДОН-1500Б+ППК-10+ПКН-500+ 2ПТС-4-887Б
3. Відвезення подрібненої соломи, полови	МТЗ-80+2ПТС-4-887Б
4. Відвезення зерна	ГАЗ-САЗ-3507-05
5. Скиртування соломи	МТЗ-80+УСА-10, МТЗ-80+ПФ-0,75
6. Очищення і сушіння зерна	КЗС-50, КЗС-25Ш

Гречку збирають, коли побуріє 70–75% зерен. Висота стерні – 15 см. За час лежання у валках насіння гречки виповнюється за рахунок надходження поживних речовин із стебла. При цьому насіння дозріває і доходить до нормального стану. Полова гречки при збиранні – цінна сировина для тваринництва.

Просо підбирають і обмолочують через 3–4 дні після скошування, гречку – через 5–6 днів після скошування.

Після обмолоту круп’яні культури просушують на агрегатах КЗС-50, КЗС-25Ш до вологості 13–14%, при якій зерно добре зберігається. Під час зберігання зерна ретельно стежать за його температурою і вологістю.

При необхідності застосовують засоби активного вентилювання.

Контрольні питання

1. У чому полягає суть інтенсивної технології виробництва круп’яних культур?
2. Дайте характеристику біологічних особливостей виробництва круп’яних культур.
3. Як підібрати систему машин для основного обробітку грунту, посіву, догляду та збирання круп’яних культур?
4. Як підготувати сівалку ССТ-12Б чи УПС-12 для посіву круп’яних культур?
5. Як підготувати зернозбиральний комбайн для збирання круп’яних культур?
6. Як проходить процес запилення гречки?

3.11. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ В ОВОЧІВНИЦТВІ

3.11.1. Народногосподарське значення овочівництва

Овочівництво – найбільш трудомістка галузь сільськогосподарського виробництва.

При впровадженні прогресивних технологій у виробництво овочевих культур ця галузь стала однією з найбільш прибуткових галузей сільськогосподарського виробництва. Механізація овочівництва передбачає використання високопродуктивних машин та знарядь, які забезпечують комплексну механізацію виробництва овочевих культур.

Розрізняють овочівництво відкритого і закритого грунту.

При відкритому способі виробництва овочевих культур, культури вирощують на полях, при закритому – культури вирощують в теплицях, де штучно створюють мікроклімат для вегетаційного росту рослин.

Галузь овочівництва є специфічною і вимагає глибоких знань з біології рослин, на підставі якої визначають технологію виробництва з впровадження прогресивного комплексу машин.

Вимогам інтенсивної технології виробництва овочів найбільше відповідає астраханська технологія, розроблена Науково-дослідним інститутом зрошувального овочівництва і баштанництва.

Вона передбачає: використання рядкової (гніздової) схеми сівби та садіння з міжряддями 40, 70, 90 і 140 см; стрічкове внесення та загортання в грунт гербіцидів з одночасним нарізанням непрямих щілин; груповий спосіб садіння розсади з одночасним смуговим поливом; застосування для боротьби з бур'янами та розпушування ґрунту під час догляду за рослинами нових робочих органів пристосування ППР-5,4 до просапних культиваторів; вертикальне обрізування стебел при змиканні кущів у міжряддях; механізоване збирання врожаю.

Агротехнічні вимоги до підготовки ґрунту, сівби і догляду в основному такі, як і при виробництві просапних культур.

3.11.2. Підготовка ґрунту під овочеві культури

Підготовка ґрунту під кожну овочеву культуру проводиться з урахуванням її особливостей, ґрунтово-кліматичних умов зони і наявності післяжнивних решток попередньої культури.

Складається вона з основного – осіннього і передпосівного – або передсадильного весняного обробітку.

Після звільнення поля від попередників його лущать в 1–2 сліди на глибину 5–8 см дисковими лущильниками ЛДГ-10 і ЛДГ-15 в агрегатуванні з тракторами ДТ-75М, Т-150 або Т-150К. Глибину обробітку регулюють зміною кута дисків в межах $15–35^0$ до напрямку руху агрегату, а також шляхом навантаження баластних ящиків. На полях, засмічених багаторічними бур'янами, лущення повторюють на глибину залягання основної маси кореневищ (12–14 см) лемішними лущильниками ППЛ-5-25, ППЛ-10-25 або важкими дисковими боронами БДТ-3,0 і БДТ-7,0.

Велике значення у виробництві овочів має рельєф полів, особливо на зрошуваних землях. Щоб вирівняти поле, яке має горби і западини шириною до 20 м і з відхиленням від горизонталі до ±20 мм, проводять планування. Здійснюють його за допомогою довгобазових планувальників П-4 і П-2,8. Планувальник П-4 агрегатується з тракторами Т-150, Т-100 МГС, а П-2,8 – з тракторами ДТ-75М. Робоча швидкість при цьому дорівнює 3,2–3,5 км/год.

Зяблеву оранку залежно від товщини орного шару проводять на глибину 24–30 см через 8–14 днів після останнього лущення поля, а заливних заплавних земель тільки весною. Для цього використовують плуги ПЛП-6-35, ПЛН-5-35 і чотирикорпусні ПЛН-4-35, обладнані передплужниками. Агрегатують їх з тракторами класу тяги 3.

Оранку опідзолених і супіщаних ґрунтів, а також ґрунтів з невеликим орним шаром та розкладених торфовищ найкраще проводити плугами, які слід обладнати спеціальними грунтозаглиблювальними лапами.

Передпосівний і передсадильний обробіток ґрунту включає боронування зябу, шлейфування, культивацію і коткування. Боронування розпочинають як тільки агрегати можуть вийти в поле.

Легкі ґрунти, як правило, боронують в один слід, а середні і важкі грунти – в два.

Залежно від ґрунтових умов і стану поля на боронуванні застосовують зубові важкі борони БЗТС-1,0, середні – БЗСС-1,0 та легкі (посівні) – БП-0,6А або ЗОР-0,7. Їх агрегатують з

широкозахватними зчіпками на тязі гусеничних тракторів ДТ-75М і Т-150. Боронування проводять впоперек або по діагоналі поля. Склад агрегату Т-150+СГ-21+8(ЗБЗСС-1), Т-150+СГ-21+12(ЗБП-0,6), Т-150+СГ-21+10(ЗОР-0,7).

Щоб покращити якість обробітку грунту при другому проході доцільно поєднувати роботу шлейф-борін ШБ-2,5 з легкими або середніми боронами в одному агрегаті.

Перед сівбою і садінням ранніх овочевих культур поле культивують з одночасним боронуванням. На мінеральних ґрунтах глибина обробітку – 10–12 см, а на заливних лугових і розкладених торфовищах – 6–8 см. Кількість проходів визначається якістю розпушення ґрунту. Для культур пізньої сівби та садіння грунт обробляють в два строки: перший обробіток проводять на початку польових робіт, другий – безпосередньо перед сівбою та садінням на глибину 6–8 см для посівних культур і 12–14 см для розсадних. Глибина обробітку ґрунту має бути рівномірною, а поверхневий шар ґрунту розроблений до дрібногрудкуватої структури. Висота гребенів не повинна перевищувати 4 см.

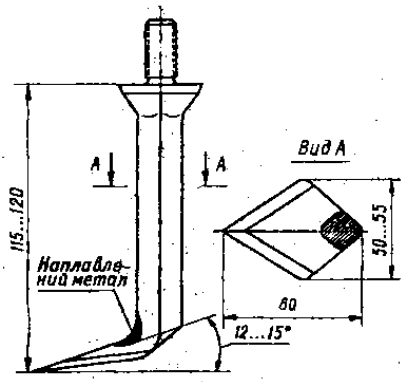


Рис. 3.11.1. Схема переобладнання зуба борони БЗТС-1 на лапу

Для виконання вказаних робіт застосовують культиватори для суцільного обробітку грунту в складі одного з агрегатів: Т-150+АГРО-3; Т-150+КШУ-12; МТЗ-80+КПСН-4; МТЗ-8+КСГ-4; Т-70С+КВФ-4; Т-70С+КРУ-3,7.

Для передпосівного обробітку грунту використовують агрегати: Т-150+РВК-5,4; Т-75М+РВК-3,6; Т-150+АП-6; Т-150+АПБ-6; Т-70+КРУ-3,7; Т-70С+УСМК-5,4Б з робочими органами для

суцільного обробітку ґрунту ДТ-75+СП-11+8БЗТС-1 (з лапчастими зубами)+8БЗСС-1+ +11ОР-0,7.

Лапчасті борони виготовляють з важких зубових борін. Чотири зуби на першій поперечній планці борони (в напрямку руху агрегату) залишають без змін, а останні 16 зубів замінюють лапчастими. Для виготовлення останніх кінець зуба робочої частини довжиною 60 мм розплескують за формою стрілчастої лапи та підгинають так, щоб кут різання дорівнював 12–15° (рис. 3.11.1). Перехідну частину лапи і стояка наплавляють електрозварюванням, а робочу поверхню роблять гладенькою і заточують кромки. Ширина лапи – 50–55 мм, висота зуба з лапою від рами борони – 115–120 мм. Монтаж лапчастої борони проводять на рівному майданчику. Висота всіх 16 лап (одного комплекту борони) повинна бути однаковою.

Склад агрегату з лапчастими боронами трактора ДТ-75М: зчіпка СП-11 (середня секція), 8 ланок лапчастих борін; 8 ланок середніх борін БЗСС-1,0 і 11 ланок райборінок ОР-0,7. Борони БЗСС-1,0 приєднують до лапчастої за допомогою кільцевих ланцюгів. Так само кріплять райборінки до борін БЗСС-1,0. Щоб усі лапи і зуби борін обробляли грунт на однакову глибину, довжина тяг, якими приєднують лапчасті борони до зчіпки, має бути такою, щоб відстань від попередньої осі зчіпки до точки кріплення тяги з штельвагою дорівнювала 1300–1400 мм. Робоча швидкість агрегату до 5 км/год, ширина захвата – 7,2 м, продуктивність за годину чистої роботи – 3,2–3,4 га. Агрегат обслуговується механізатором.

Висока якість передпосівного обробітку досягається тоді, коли грунт спочатку розпушують агрегатом РВК-3,6, АП-6 або культиваторами УСМК-5,4Б, а потім – агрегатом з лапчастими боронами.

Для вирівнювання і ущільнення поверхневого шару грунту перед сівбою і після неї, а також перед садінням використовують водоналивні котки з рівною поверхнею ЗКВГ-1,4, СКГ-2, кільчасто-зубові 2ККН-2.8, ЗКК-2,8А та кільчасто-шпорові ЗККШ-6. Їх найкраще агрегатувати з гусеничними тракторами за допомогою широкозахватних зчіпок СП-16 і С-11.

3.11.3. Внесення добрив

Органічні добрива вносять тракторними кузовними розкидачами РТО-4, РОУ-5, ПРТ-10 та роторними РУН-15Б. Вони розкидають добрива на ширину 6–12 м при нормі 10–60 т/га. Залежно від умов роботи і наявності техніки агрегати можуть працювати за такими технологічними схемами:

1. Транспортування і внесення добрив розкидачами безпосередньо від місця зберігання.

2. Навантажування добрив в транспортні засоби, вивезення в поле, розвантажування в купи або бурти, розкидання.

Найбільш розповсюджена тепер перевалочна технологія. При цьому в менш напружений для господарства час добрива вивозять з гноєсховищ безпосередньо на поле і нагромаджують в буртах, а перед оранкою вносять розкидачами.

Використовуючи розкидачі РУН-15Б на внесенні органічних добрив необхідно розміщувати бурти на полі з таким розрахунком, щоб відстань між ними була рівною робочому ходу розкидача. Безсистемне ж розміщення їх призводить до збільшення холостих переїздів машин на 30…35%.

Кращою формою організації праці на приготуванні, вивезенні і внесенні добрив є механізовані загони.

До їх складу входять:

- навантажувачі органічних добрив – ДТ-7М+ПФП-1,2; Т-150+ПФП-2; Т-156М;
- навантажувачі мінеральних добрив – МТЗ-80+ПЭА-1А-02 “Карпатець”; Борекс-3106; міні-екскаватор М-БКС-330;
- внесення органічних добрив Т-150К+ПРТ-10; МТЗ-82+ ПРТ-7,5; МТЗ-80+РОУ-6; МТЗ-80+РУМ-5-03; МТЗ-80+МВУ-100; Т-40+ МВУ- 0,5.

Примітка: Органічні добрива вносяться перед основним обробітком ґрунту. Мінеральні добрива суцільним способом вносяться перед оранкою та передпосівною культивацією.

3.11.4. Механізація сівби та садіння

Способи сівби та садіння

Для сівби і садіння овочевих культур застосовують широкосмуговий, рядковий, стрічковий, гніздовий та пунктирний способи (рис. 3.11.2).

Широкосмуговим способом (рис. 3.11.2, *а*) висівають насіння моркви, цибулі-чорнушки на зелень та сіянку, редиски, шпинату, кроку на зелень, щавлю, редьки, пастернаку, петрушки, капусти на розсаду. При широкосмуговій сівбі насіння розподіляється рівномірно.

Кількість рослин на гектарі по відношенню до рядкового способу сівби збільшується. Завдяки рівномірному розподілу рослин відпадає потреба в прориванні, скорочуються затрати праці по догляду за посівами. Ширина міжрядь при ширині смуги 6–8 см становить 45 см, а при ширині 16–18 см – 60–70 см.

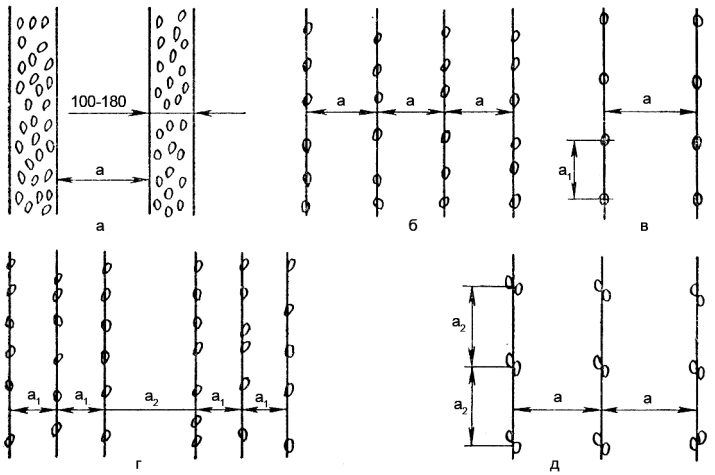


Рис. 3.11.2. Схема сівби і садіння овочевих культур:
а – широкосмуговий; б – рядковий; в – пунктирний; г – стрічковий; д – гніздовий способи

Рядковий спосіб з однаковою шириною міжрядь застосовується для сівби огірків, кабачків, квасолі, баклажанів, перцю.

Ширина міжрядь і відстань між рослинами в рядку різні залежно від вирощувальної культури.

Пунктирний спосіб – це висів з поодиноким розміщенням насіння, відстань між окремими насінинами в рядку майже однакова, що створює найсприятливіші умови для розвитку рослин.

Сіють пунктирним способом огірки, капусту, помідори, кабачки, буряки, горох, квасолю.

При *стрічковому способі* вузькі міжряддя чергуються з широкими. Відстань між стрічками більша, ніж між рядками в стрічці. Стрічкові посіви можуть бути дво-, три- і багаторядними. Цей спосіб застосовують при вирощуванні огірків, помідорів, редиски, цибулі на сіянку, моркви, столових буряків.

Гніздовий спосіб полягає в тому, що рослини в рядку розміщують по дві-три в гнізді, й інтервали між гніздами однакові. Цим способом вирощують помідори, перець, баклажани, кабачки.

Для сівби овочевих культур використовують сівалки СО-4,2, СКОН -4,2, СОН-2,8А і СКОСШ-2,8. Сівалки СО-4,2, СКОСШ-2,8 і СКОН-4,2 одночасно з насінням вносять в грунт мінеральні добрива. Сівалка СОН-2,8А агрегатується з тракторами класу тяги 0,6 (Т-25А), а СКОСШ-2,8 начіплюють на трактори Т-16М.

Продуктивність сівалки СОН-2,8А – 1,5–1,7, а СКОСШ-2,8 – 1,7–2,0 га/год чистої роботи. Агрегатується сівалка СКОН-4,2 з тракторами класу тяги 1,4, продуктивність її – 2,5 га/год чистої роботи.

Сівалка СО-4,2 має ряд істотних переваг перед існуючими овочевими сівалками: більш рівномірний висів насіння з меншими допустимими нормами; має коробку передач для одержання різних передаточних відношень залежно від норм висіву насіння і добрив; обладнана сигналізацією. Агрегатується з тракторами класу 1,4, продуктивність за годину чистої роботи – до 3,9 га.

Цибулю-сіянку висівають сівалкою СЛН-8Б, яку чіпляють на трактори Т-40М, МТЗ-80/82. Ширина міжрядь – 45, 20+50 см, робоча швидкість – 4,9–10,3км/год, продуктивність – 1,0–2,9 га/год чистої роботи. Перед сівбою цибулю треба розсортувати на фракції з розмірами по групах: перша – 0,9–1,4 см; друга – 1,5–2,2; третя – 2,3–3,0; вибірка – 3,1–3,5 см.

Для сівби насіння огірків і капусти застосовують спеціальний агрегат (рис.3.11.5), запропонований раціоналізаторами. Цей агрегат одночасно з висівом насіння вносить в рядки воду, в якій розчинено 3–5% мінеральних добрив.

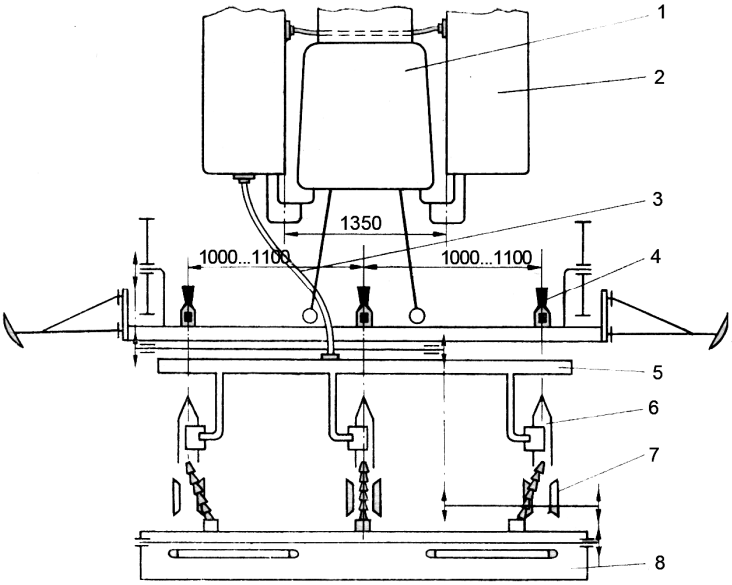


Рис. 3.11.3. Агрегат для посіву огірків з одночасним внесенням води в рядки:
1 – трактор МТЗ-80; 2 – бак для води; 3 – шланг для подачі води в розподільну штангу; 4 – долотоподібна лапа; 5 – розподільна штанга; 6 – полозоподібний сошник; 7 – прикочувальний коток; 8 – насіннєвий ящик овочевої сівалки

Агрегат створено на базі рами розсадосадильної машини СКН-6, на яку встановлено насіннєвий ящик овочевої сівалки, сошники і поливну систему розсадосадильної машини СКН-6, опорно-приводні колеса та механізм приводу. Баки для води встановлюють на тракторі МТЗ-80.

Під час сівби насіння з ящика 8 через насіннєпроводи надходить в сошники 6, які загортають його в грунт. Одночасно з розподільної штанги 5 у рядки, де висіяно насіння, виливається вода, в якій розчинені мінеральні добрива. Насіння і розчин загортаються спеціальними прикочувальними коточками 7. За такої технології скорочуються строки проростання насіння на 4–5 днів і на 12–15% підвищується його польова схожість.

Обслуговує агрегат механізатор. Робоча швидкість агрегату 4,0–4,5 км/год.

В окремих областях (Київська, Харківська, Черкаська та інші) на сівбі огірків, кабачків, томатів, капусти використовують переобладнані пневматичні сівалки СПЧ-6.

Огірки висівають одночасно з внесенням у рядки води на глибину 2–3 сантиметри при температурі грунту 12–14 градусів. За сприятливих умов сходи огірків з'являються на третій-п'ятий день після сівби. Поле не встигає зарости бур'янами, в зв'язку з чим ліквідується ручне шарування посівів у рядках. Для цього на трактор МТЗ-80 (МТЗ-82) навішують два баки з водою місткістю 1160 літрів від розсадосадильної машини СКН-6А. На сівалку СПЧ-6М встановлюють розподільну трубу з штуцерами, до якої вода надходить по шлангах із баків і потім до сошників сівалки. Кран, розміщений у кабіні трактора, дає можливість включати й виключати подачу води на ходу посівного агрегату і запобігати забиванню сошників землею.

Для збільшення кількості рослин на гектарі в глухих дисках сівалки СПЧ-6М свердлять дві, а при недостатньо високій схожості насіння – три групи отворів. Їх діаметр повинен відповідати культурі, яку висівають; для капусти – 1 міліметр; томатів – 1,2, баклажанів, перцю – 1,5; огірків – 2 і кабачків – 3 міліметри. Щоб збільшити ширину захвату сівалки до 5,4 метра (при міжряддях 90 сантиметрів), до її основного бруса приварюють два додаткових кронштейни довжиною по 700 міліметрів кожен.

Остаточне встановлення норми висіву перевіряють у полі. Глибину загортання насіння у сівалках СУПО-6 і СУПО-9 регулюють зміною положення прикочувальних котків відносно сошників, у СПЧ-6М – гвинтами на опорних колесах, у СЛС-12 – шляхом зміни положення переднього котка сошника відносно п'ятки.

Сівбу доручають найбільш досвідченим і підготовленим механізаторам, бо прямолінійність рядків в основному визначає якість наступних міжрядних обробітків. Овочеві культури сіють одразу після передпосівного обробітку грунту, не допускаючи розриву в часі більше 1–3 годин. Щоб механізатору краще було видно слід маркера, передпосівну культивацію проводять під кутом 12–15 градусів до напрямку руху агрегату. Перед цим поле розбивають на загінки, які повинні бути розраховані на два–три дні роботи.

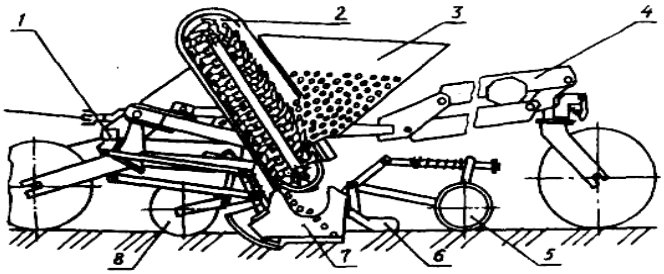


Рис. 3.11.4. Схема сівалки точного висіву цибулі-сіянки СЛС-12

Таблиця 3.11.1. **Технічні характеристики овочевих сівалок**

Показники	Марка сівалки		
	СУПО-6	СУПО-9	СЛС-12
Агрегатується з тракторами	ЮМЗ-6АЛ МТЗ-80 МТЗ-82	ЮМЗ-6АЛ Т-70С МТЗ-80(82)	МТЗ-80 МТЗ-82
Кількість сошників, шт	6	9	12
Ширина захвату, м	4,2; 4,8	5,4	4,2
Норма висіву насіння: кг/га шт./м	 0,65-9,4 7,2-27	 0,65-9,4 7,2-27	 843-1272
Місткість насінного ящика, $дм^3$	7,5	10,5	782
Глибина ходу сошників, см	2-6	2-8	1-8
Дорожній просвіт, мм	350	360	350
Габаритні розміри, мм: довжина ширина висота	 1840 4760 2000	 1800 6320 1540	 3010 4850 1160
Робоча швидкість, км/год	6,5-7	6,5-8	0,8-1,2
Продуктивність за годину основної роботи, га	2,1-3,4	3,29-4,24	1,25-2,1
Кількість обслуговуючого персонулу, осіб	1	1	2
Маса, кг	806	1089	1400

Якість сівби контролюють агроном, бригадир і механізатор як на початку операції, так і протягом зміни, а також при встановленні на іншу норму висіву, робочої швидкості агрегату тощо. Для перевірки глибини загортання насіння на 1–2 метрах рядка у п'яти місцях за довжиною гонів розгрібають землю і заміряють глибину. Допускається відхилення від заданої не більше одного сантиметра. Ширину стикових і основних міжрядь визначають після двох–трьох проходів, заміряючи її не менш як у п'яти місцях за довжиною гону. Допустиме відхилення основних міжрядь – ±2 сантиметри, стикових – ±5. Остаточну оцінку якості сівби дають спеціалісти після з'явлення сходів.

Для регулювання сівалки на задану норму висіву розраховують, скільки насіння при даній нормі висіву в кілограмах повинно висіватися за 25 (або 30, 50) обертів ходового колеса.

Масу висіяного насіння розраховують за формулою, кг

$$q_н = \frac{К \cdot B_р \cdot Д \cdot Q \cdot П}{10^4}, \qquad (3.11.1)$$

де $q_н$ – маса насіння, висіяного сівалкою за повне число обертів ходового колеса, кг;

$К$ – кількість обертів ходового колеса;

$B_р$ – робоча ширина захвату сівалки, м;

$Д$ – діаметр колеса, м;

Q – норма висіву насіння, кг/га.

Відхилення норми висіву між окремими висівними апаратами допускається в межах 3–5%.

Для механізації сівби зубків часнику можна застосовувати сівалку СЛН-8Б з пристосуванням для посіву часнику і сівалку СЛН-8А, переобладнану Молдавським науково-дослідним інститутом зрошуваного землеробства і овочівництва. Для цього до рами сівалки СЛН-8А (рис. 3.11.5) на двох кронштейнах ззаду основного насіннєвого ящика встановлено додатковий ящик 4 з трьома висівними апаратами.

До дна, кінець якого розташований ближче до висівної котушки, в торець по всій його ширині приварена перпендикулярно направлена вниз пластинка товщиною 5–6 мм і висотою 40 мм. До неї в горизонтальній площині справа (по ходу сівалки) приварено загнутий штир діаметром 6 мм і довжиною 55 мм. При обертанні висівної котушки її зуби захвачують за штир і дно починає коливатися.

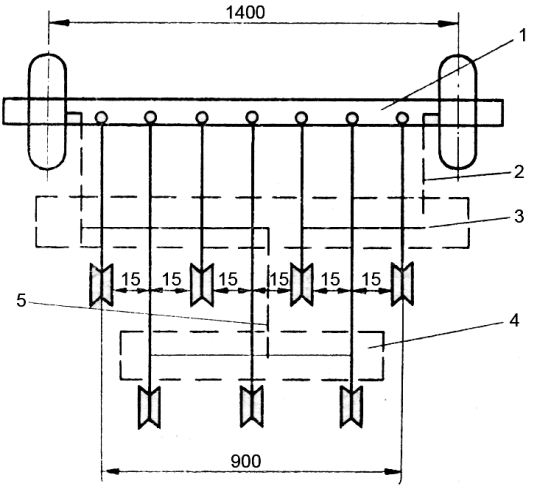


Рис. 3.11.5. Схема переобладнання сівалки СЛН-8А для сівби зубків часнику:

1 – рама; 2 і 5 –механізм передачі до висівних апаратів основного і додаткового ящиків; 3 – основний насіннєвий ящик; 4 – додатковий насіннєвий ящик

Обертання висівних котушок основного і додаткового насіннєвих ящиків здійснюється механізмом передачі. Три задніх сошники сівалки підвішуються до основного бруса на подовжених поводках, чотири передніх – на коротких. Така схема розставлення сошників забезпечує стрічкову сівбу насіння шириною 90 см з міжряддями 15 см і збільшує густоту стояння рослин у 1,5 разу (600–660 тис. шт./га) в порівнянні з схемою 20+50 см.

Агрегатується переобладнана сівалка з тракторами класу тяги 1,4. Робоча швидкість її – 2,4 км/год, продуктивність – 1,4–1,5 га за зміну. Обслуговує сівалку механізатор і два працівники.

Для садіння розсади овочевих культур застосовують розсадосадильні машини СКН-6 і СКН-6А. Машина СКН-6 агрегатується з тракторами МТЗ-80/82 і ДТ-75М, обладнаними ходозменшувачами. Ширина захвату її – 3,0–4,2 м, робоча швидкість – 0,5–1,7 км/год, продуктивність за годину чистої роботи – 0,2–0,6 га. Агрегат обслуговує механізатор, шість садильниць і три оправниці.

Машина СКН-6А відрізняється тим, що кожний садильний апарат обслуговує дві садильниці. Це дозволяє працювати без

зменшувача на швидкостях руху до 3,5 км/год і збільшити продуктивність в 1,8 раза.

3.11.5. Механізація догляду

Для суцільного розпушування грунту до і після сходів, а також часткового знищення бур'янів на посівах овочевих культур доцільно застосовувати сітчасті борони БСО-4А, борони ЗБП-0,6А та райборінки ОР-0,7.

З метою підвищення продуктивності агрегату в складі трактора Т-25А з сітчастими боронами БСО-4А універсальну начіпку НУБ-4,8 слід дообладнати спеціальними кронштейнами з розтяжками для начіплювання додаткових борін. Це дозволяє збільшити ширину захвату агрегату до 7,5 м. Змінна продуктивність такого переобладнаного агрегату при робочій швидкості 1,7 км/год складає 8–9 га.

Ґрунтову кірку найкраще руйнувати просапними культиваторами УСМК-5,4Б, обладнаними ротаційною бороною РБ-5,4. Ширина захвату такого агрегату – 5,4 м. Робочу швидкість підбирають залежно від якості розпушування грунту (5,5–7,5 км/год).

Перший міжрядний обробіток моркви, цибулі, редиски та буряків проводять після позначення рядків; огірків – на 15–20-й день після сівби; томатів – на 2–3-й день після садіння; капусти – на 5–7-й день.

Використовують для цього культиватори КОР-4,2 і КРН-4,2.

Культиватором-рослинопідживлювачем КРН-4,2 розпушують міжряддя і підживлюють овочеві культури, посіяні сівалками СО-4,2 і СКОН-4,2, а також посаджені розсадосадильними машинами СКН-6 і СКН-6А. Комплектується культиватор лапами-бритвами шириною захвату 165 мм (праві і ліві по 7 шт.), стрілчастими лапами шириною захвату 220 мм (12 шт.), стрілчастими лапами шириною захвату 270 мм (7 шт.), підживлювальними ножами (12 шт.) і розпушувальними долотами (7 шт.). За замовленнями господарств культиватор комплектується додатково підгортальниками (7 шт.), лапами-відвальчиками для присипання бур'янів шаром грунту (6 шт. лівих та 6 шт. правих), щитками для захисту культурних рослин від присипання землею при роботі на підвищених швидкостях (6 шт.), ротаційними голчастими дисками для знищення ґрунтової кірки (6 лівих і 6 правих), прополювальними борінками з плоскими пружинними зубами для обробітку захисних зон (7 секцій) і пристосуванням для передпосівного обробітку грунту (комплект стрілчастих лап з захватом 270 мм – 14 шт.).

Культиватором обробляють посіви і посадки з міжряддями 45; 60; 70; 50+90; 60+120 і 8+12 см.

На базі культиватора КРН-4,2 створено культиватор-рослинопідживлювач овочевий КОР-4,2. Він має такий же комплект робочих органів, як і культиватор КРН-4,2, і додатково – обладнання для роботи на гребенях і грядах, на посівах з міжряддями 45 см, набір лап для обробітку відкосів гряд, чотири підгортальники і чотири стрілчасті лапи захватом 330 мм. На культиваторі встановлені туковисівні апарати АТД-2.

Агрегатують культиватори КРН-4,21 КОР-4,2 з тракторами Т-40М і МТЗ-80/82. Ширина захвату агрегату 4,2 м, робоча швидкість 2,1–9,3 км/год, продуктивність за годину чистої роботи: культиватора КРН-4,2 до 2,7 га, а КОР-4,2 – 2 га. Обслуговує культиватор механізатор.

Для розпушування грунту і активного знищення бур'янів на важких суглинкових, торфових і заплавних грунтах застосовують фрезу просапну універсальну ФПУ-4,2, якою обробляють шести- і чотирирядкові посіви з шириною міжрядь 45, 60, 70, 80 і 90 см.

Ротаційні робочі органи фрези приводяться в рух від ВВП трактора. Ножі, встановлені на барабані, зрізають шар певного розміру і відкидають його назад. При цьому перерізають і перемішують з грунтом стебла і корені бур'янів, які знаходяться в зоні обробітку. Глибину обробітку регулюють положенням коліс, переставляючи фіксатори в отворах сектору та натягуючи пружини механізму заглиблення.

Агрегатують фрезу з тракторами класу тяги 1,4–2,0. Ширина захвата її – 4,2 м, робоча швидкість – 1,7–6,9 км/год і продуктивність за годину чистої роботи – 0,8–2,9 га.

Обприскують овочеві культури тракторними обприскувачами ОН-400, ОН-400-1, ОВТ-1В, ОВС-А, ОП-1600-2, ПОМ-630-2, ОВ-400, ОВ-630, ОП-2000, ОПШ-15.

Обприскувач начіпний ОН-400 агрегатується з тракторами Т-25А, Т-40М, МТЗ-80/82. Ширина захвату його 8,5–10 м, місткість бака – 400 л, обслуговує механізатор, робоча швидкість – до 10 км/год, продуктивність за годину чистої роботи – 10 га.

Обприскувач ОН-400-1 агрегатують з тракторами Т-16М.

Підживлювач-обприскувач універсальний ПОМ-630 застосовують для внесення в грунт водного аміаку, знищення бур'янів за допомогою гербіцидів і хімічної боротьби з шкідниками і хворобами овочевих культур. Агрегатується він з тракторами класу, тяги 0,6–3,0,

ширина захвату – 15 м, місткість баків – 600 л, обслуговує механізатор, робоча швидкість з штангою – до 10 км/год. Продуктивність агрегату за годину чистої роботи при внесенні гербіцидів – 0,5–2,9 га, а під час суцільного обприскування – до 8,7 га.

Обприскувачі вентиляторні ОВТ-1В та ОВС-А – причіпні, агрегатують з тракторами МТЗ-80/82. Ширина захвату їх відповідно 20–50 і 30–50 м, місткість резервуара 1200 і 1800 л, робоча швидкість 5–8 км/год. Продуктивність агрегату за годину чистої роботи на обприскуванні 6–24 га.

Гербіциди перед сівбою і садінням овочевих культур вносять з одночасним загортанням їх у грунт спеціальними комбінованими агрегатами, які виготовляють на місцях. Такий агрегат (рис. 3.11.8) складається з трактора ДТ-75М, обприскувача ОВС-А, ОВТ-1В, зчіпки СП-16 і 15-ти ланок посівних борін БП-0,6А або райборінок ОР-0,7. На поперечному брусі зчіпки жорстко прикріплюють три розподільні штанги з розпилювачами. Штанги з'єднують з насосом обприскувача за допомогою гумових шлангів, а вентиляторний розпилювальний апарат виключають.

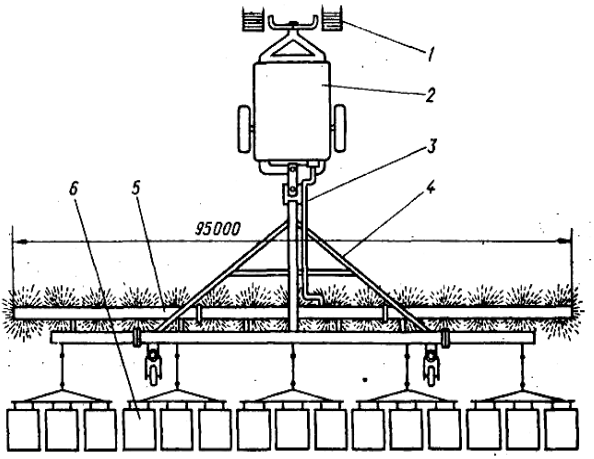


Рис. 3.11.6. Комбінований агрегат для внесення гербіцидів з одночасним загортанням їх у грунт:
1 – трактор ДТ-75М; 2 – обприскувач ОВС-А; 3 – гідравлічний рукав; 4 – зчіпка СП-16; 5 –штанга з розпилювачем; 6 – борінка БП-0,6А

При роботі насос обприскувача подає розчин гербіцидів в розподільні штанги, а звідти через розпилювачі він потрапляє на поверхню землі. Начіпні борони чи райборінки, які приєднані до зчіпки, загортають гербіциди в грунт. Застосування комбінованих агрегатів виключає потребу в додаткових агрегатах для загортання гербіцидів і підвищує їх ефективність. Робочий захват агрегату – 10,5 м, робоча швидкість – до 6 км/год. Агрегат обслуговує механізатор.

Обприскувачі ОП-1600-1 і ОП-1600-2 агрегатують з тракторами МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л. Ширина захвату ОП-1600-1 – 50–70 м, ОП-2000 – 22,5 м, місткість резервуара відповідно 1600 та 2000 л і продуктивність 42 та 20 за годину чистої роботи.

Для приготування розчинів гербіцидів і отрутохімікатів, а також для механізованої заправки баків обприскувачів рекомендовано агрегат АПЖ-12, який агрегатують з тракторами класу тяги 1,4. Місткість його основного резервуара – 3200, допоміжного – 520 л, продуктивність – до 18 т за годину чистої роботи. Агрегат обслуговує два працівники.

Овочеві культури обробляють отрутохімікатами, застосовуючи обпилювачі широкозахватні універсальні ОШУ-50А. Вони агрегатуються з тракторами Т-25А, Т-40М, МТЗ-80/82, місткість бункера – 160 л, ширина захвату до 100 м, продуктивність за годину чистої роботи 25 га. Агрегат обслуговує механізатор.

Обприскувачі і обпилювачі перед роботою перевіряють на герметичність систем і регулюють на потрібний режим роботи. Робочі розчини готують на спеціально відведених майданчиках, які розміщують на відстані не менше 200 м від житлових приміщень, джерел водопостачання, місць зберігання кормів і ферм.

3.11.6. Механізація збирання овочевих культур, які неодночасно достигають

Для часткової механізації збирання огірків, томатів, баклажанів, перцю, кабачків, ранньої капусти застосовують удосконалені платформи ПОУ-2 та широкозахватні платформи і конвеєри, запропоновані раціоналізаторами. Платформу овочеву ПОУ-2 монтують з двома боковими площадками (крилами) для збирання овочів в ящики або з кузовом для збирання незатарених овочів. Ширина захвату платформи – 12 м, місткість кузова – 6,5 $м^3$, вантажопідйомність – 2 т, робоча швидкість – 0,2–1,2 км/год, ширина міжрядь – 60, 70, 80 і 90 см, продуктивність – 0,24–0,35 га/год чистої

роботи. Обслуговують платформу механізатор і 14 працівників. Агрегатують платформу ПОУ-2 з тракторами класу тяги 1,4.

Широкозахватна овочезбиральна платформа ПШ-25 (рис. 3.11.7) складається з рами 1, двох поперечних конвеєрів 3 з опорними колесами 2, повздовжнього похилого конвеєра 5, причіпної площадки для ящиків 8, рухомої площадки 9, механізму передачі. До рами платформи прикріплені два сидіння 6 від розсадосадильної машини СКН-6, на яких сидять працівники під час сортування зібраної продукції.

Рама поперечних конвеєрів виготовлена з труб дощувального самохідного колісного широкозахватного трубопроводу ДКШ-64 "Волжанка". Ширина стрічки конвеєрів – 185 мм. В горизонтальному положенні її підтримують ролики, розміщені на рамі через кожні 1,5 м.

Повздовжній конвеєр призначений для подавання зібраних плодів, які надходять з поперечних конвеєрів, в тару. Ширина стрічки – 600 мм. До неї через кожні 300 мм прикріплені гумові скребки висотою 60 мм. Стрічка повздовжнього конвеєра поділена дерев'яними планками на три частини.

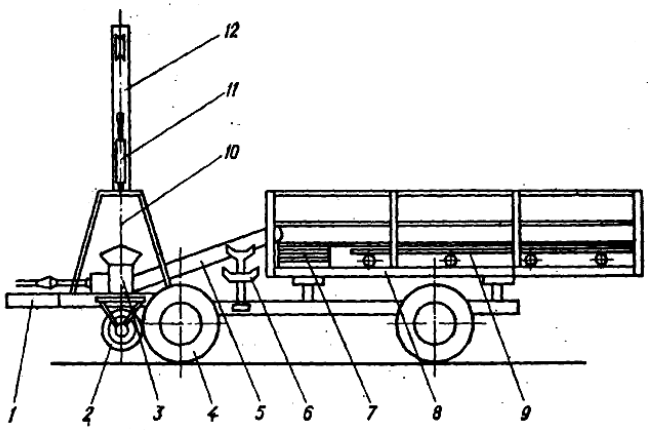


Рис. 3.11.7. Схема широкозахватної платформи ПШ-25:
1 – рама; 2 – опорне колесо поперечного конвеєра; 3 – поперечний конвеєр; 4 – опорне колесо платформи; 5 – повздовжній конвеєр; 6 – сидіння для сортувальників; 7 – ящики; 8 – причіпна площадка для ящиків; 9 – рухома площадка; 10 – підтримуючий трос; 11 – гідроциліндр; 12 – несучий стояк

Середня, шириною 400 мм, призначена для стандартних плодів, дві інші – для пошкоджених і зелених.

Причіпна площадка для ящиків, яка виготовлена із рами платформи ПОУ-2, має висоту однакову з висотою кузова автомобіля ГАЗ-53А. Посередині площадки приварено два кутники розмірами 45×45 мм, по яких рухається на роликах площадка 9 для розвантажування ящиків з плодами на автомашину.

При збиранні овочевих культур застосовують також стрічкові конвеєри ТШП-25, платформи ПТ-3,5 та стрічкові конвеєри з шириною захвату 50 м, виготовлені в господарствах.

Для перевезення і збирання овочів використовують контейнери КУС-0,1 і КОС-450 місткістю 200...250 і 400–450 кг. Для навантажування ящиків і мішків з овочами застосовують піддони: дерев'яний плоский піддон 4Д ГОСТ 9078-67 розмірами 800×1200×125 мм і стояковий нерозбірний піддон 4С розмірами 124×835×520 мм.

Контейнери і піддони з вантажем найбільш доцільно установлювати в транспортні засоби навантажувачами ПЗ-0.8Б, ПКУ-0,8 і 4030П, які мають вантажопідйомність відповідно 0,8; 0,7; 1,5 т. Щоб запобігти деформації контейнерів, навантажувачі обладнують крюками, а піддони підвісними вилочними захватами.

Механізація збирання машинних сортів томатів

Томати, що одночасно достигають, збирають комплексом, який включає самохідний томатозбиральний комбайн СКТ-2, платформу з контейнерами ПТ-3,5, контейнероперекидач КОН-0,5, встановлений на агрегаті АВН-0,5 або ПВСВ-0,5, і пункт сортування томатів СГІТ-15.

Самохідний томатозбиральний комбайн СКТ-2 призначений для разового суцільного збирання спеціальних машинних сортів томатів і може бути використаний на останньому збиранні інших сортів. Комбайн підрізає рослини, відділяє плоди та завантажує їх в транспортні засоби. Всі вузли комбайна змонтовані на базі ходової частини комбайна СК-5 "Нива". Ширина захвату комбайна – 1,4–1,8 м, робоча швидкість – 0,8–3,9 км/год, продуктивність – 0,135 га/год чистої роботи. Повнота збирання комбайном СКТ-2 становить 81,6–98,8%, втрати товарних плодів – 0,2–18,4, пошкодження плодів – 5,4–22 і 0,1–1,5% землі в контейнерах. Обслуговують комбайн механізатор і 18 працівників.

Для відвезення зібраних комбайном плодів до стаціонарного сортувального пункту СПТ-15 залежно від урожайності і відстані перевезень на комбайн СКТ-2 слід виділити 2–3 платформи ПТ-3,5 або 2 причепи 2-ПТС-4М.

Пункт СПТ-15 здійснює сортування плодів на три фракції: червоні; рожеві, бурі та молочні; нестандартні. Продуктивність пункту – 7–13 т/год чистої роботи, обслуговують його 22–26 працівників.

Готуючи комбайн СКТ-2 до роботи, слід звернути особливу увагу на регулювання запобіжних муфт, кута встановлення різальних дисків відносно поверхні грунту, відстані між переносним конвеєром та елеватором.

Елеватор жатки регулюють на рівному майданчику так, щоб при заглибленні дисків на 30–40 мм штоки гідроциліндрів копіювальних коліс перебували в середньому положенні. Тиск кожного копіювального колеса на грунт встановлюють при цьому в межах 350–400 Н зміною довжини пружин механізму зрівноважування. Нижню головку елеватора розміщують якнайближче до дисків.

Різальні диски кріплять до поверхні поля під кутом 15–20°, так як зі збільшенням його величини зростають втрати плодів, що знаходяться на поверхні землі.

Відстань між переносним конвеєром та елеватором встановлюють таку, щоб земля з елеватора не надходила на переносний конвеєр і в плодовідокремлювачі в той же час якнайменше опалих плодів надходило на виносний конвеєр.

При підготовці сортувального пункту СПТ-15 до роботи регулюють натяг приводних ланцюгів, клинових пасів, полотен конвеєрів, перевіряють затягування гайок та стопорних болтів, змащують підшипники і при потребі доливають масло в редуктори.

Досвід передових овочівницьких господарств свідчить, що застосування комплексу для потокового збирання томатів дозволяє знизити затрати праці в 4–6 разів, експлуатаційні витрати – в 2,4 раза в порівнянні з ручним збиранням.

Механізація збирання цибулі-ріпки

Збирають цибулю-ріпку двофазним способом: спочатку викопують і укладають її у валок для просушування і дозрівання, а потім підбирають валки з навантажуванням у транспорт, що рухається поруч з наступною доробкою вороху на стаціонарному пункті.

На невеликих площах для підкопування рядків цибулі на глибину 8–10 см використовують бурякопідіймач СНУ-ЗС і знаряддя для підкопування коренеплодів ОПКШ-1,4. Це знижує затрати праці на 25–30 %.

Бурякопідіймач агрегатують з тракторами класу тяги 1,4. Ширина захвату агрегату – 1,4 м, робоча швидкість – 4–5 км/год, продуктивність 0,7 га/год чистої роботи.

Знаряддя для підкопування коренеплодів ОПКШ-1,4 агрегатують з тракторами класу тяги 0,6. Ширина захвату агрегату – 1,4 м, робоча швидкість – 3–4 км/год, продуктивність – 0,42–0,56 га/год чистої роботи.

Цибулю-ріпку потоковим способом збирають цибулекопачем грохотним ЛКГ-1,4, а дороблюють на лінії ПМЛ-6.

Цибулекопач ЛКГ-1,4 агрегатують з тракторами класу тяги 1,4. Ширина захвату агрегату – 1,4 м, робоча швидкість – 2,8–5,6 км/год, продуктивність на викопуванні – 0,37–0,78, а на підбиранні – 0,74–1,56 га/год чистої роботи.

Лінія механізованої доробки цибулі ПМЛ-6 складається з приймальних бункерів ПБ-15, очисника грохотного ОГЛ-6, барабанного очисника для відминання пера ЛПС-6, вальцьового очисника ОВЛ-6, сортувалки СЛС-7, трьох перебиральних столів ПСЛ-6, конвеєрів СТХ-30 і пульта керування. Обслуговують лінію 9–14 працівників, продуктивність її 6 т/год чистої роботи.

При механізованій технології збирання і післязбиральної доробки цибулі затрати праці знижуються в 5–6 разів, експлуатаційні витрати – в 1,5–2 рази в порівнянні з ручним збиранням і доробкою.

Механізація збирання капусти

Для механізованого збирання капусти і навантаження її в транспортні засоби використовують капустозбиральний комбайн МСК-1, який агрегатується з тракторами класу тяги 1,4. Продуктивність комбайна – 0,17–0,18 га/год чистої роботи. Обслуговує його тракторист і двоє працівників на доочищенні капусти від розеткового листя.

Перед роботою комбайн необхідно детально оглянути і відрегулювати його робочі органи. Найбільшу увагу слід приділити регулюванню гвинтового конвеєрного зрізуючого апарату. Його встановлюють під кутом $4–6^0$ до горизонту гідросистемою трактора. Для нормального копіювання робочим органом рельєфу поля передні конуси повинні знаходитись над поверхнею грунту на висоті 1–3 см. Тиск копіювального колеса на поверхню грунту регулюють верхніми пружинами так, щоб робочий орган відривався від землі при зусиллі на передній частині рами 70–120 Н. Висоту розміщення ножів і відстань між паралельними гвинтовими конвеєрами регулюють переміщенням їх на місцях кріплення до рами.

Якість роботи комбайна оцінюють за зрізаними головками на стрічковому конвеєрі. Зріз качанів повинен бути рівним. Косий зріз

може бути в результаті неузгодженості швидкості руху трактора і притискного конвеєра або гвинтових конвеєрів зрізуючого апарату.

Перед початком механізованого збирання капусти поле розбивають на загінки. Вздовж кожної з них з обох боків капусту збирають вручну на ділянках шириною 8 м для проїзду комбайна і транспортних засобів. В кінці гонів треба мати поворотну смугу шириною не менше 12 м. Для збирання капусти потоковим способом використовують комбайн МСК-1 і лінію для доочищення капусти ЛДК-30, яка проходить державні випробування. Продуктивність лінії – 8–10 т за годину чистої роботи, обслуговують її 24 працівники.

Механізація збирання столових коренеплодів

В останні роки в зонах з легкими і середніми за механічним складом грунтами широко застосовують механізоване збирання столових коренеплодів (моркви, буряків) з використанням морквозбиральних машин ММТ-1 і ЕМ-11 та коренезбиральних машин ККГ-1,4.

Машини ММТ-1 і ЕМ-11 однорядні, причіпні, брального типу і призначені для збирання моркви, посіяної однострічково (ширина смуги рядка – не більше 10 см при ширині міжрядь 45 см). Агрегатують їх тракторами МТЗ-80/82, а обслуговують комбайнер та механізатор. Робоча швидкість руху агрегату при ширині смуги рядка до 6 см – 2,3–5,3 км/год, а понад 6 см – 2,2–3,2 км/год. Продуктивність машин становить 0,11 га/год чистої роботи.

Контрольні питання

1. Назвіть способи виробництва овочевих культур.
2. Дайте характеристику існуючих технологій виробництва овочевих культур.
3. Які складові частини прогресивної (астраханської) технології виробництва овочів?
4. Дайте характеристику складових частин підготовки грунту під посів, садіння овочевих культур.
5. Дайте характеристику комплексу машин для обробітку грунту під посів, садіння овочевих культур.
6. Які є способи посіву, садіння овочевих культур?
7. Як розрахувати норми висіву овочевих культур?
8. Як розрахувати виліт маркерів при сівбі овочевих культур?
9. Охарактеризуйте комплекс машин для сівби, садіння овочевих культур.

10. Назвіть основні операції і комплекс машин по догляду за рослинами овочевих культур.

11. Назвіть робочі органи культиватора для міжрядного обробітку овочевих культур?

12. Охарактеризуйте комплекс машин для збирання овочевих культур.

3.12. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ

3.12.1. Народногосподарське значення кормів

Міцна кормова база – основа інтенсивного ведення тваринництва. *Сіно* – один з кращих видів корму для тваринництва в зимовий період. В 1 кг сіна міститься 0,45–0,55 кормових одиниць. Сіно багате вітамінами групи В, Д, Е, К, мінеральними та іншими біологічно активними речовинами.

Основними культурами для заготівлі сіна та сінажу є:

- багаторічні трави (люцерна посівна, конюшина лучна, експарцет, буркун);
- тонконогові трави (стоколос безостий, рейгрес однорічний, суданка).

На зелений корм використовують культури:

- ♦ багаторічні трави (люцерна, конюшина, експарцет, буркун);
- ♦ тонконогові трави (стоколос, рейгрес, ріпак, суданка, мочар та інші);
- ♦ зернові та зернобобові (озиме жито, пшениця, овес та інші).

Для пасовищ використовують трави (тонконіг луговий, мітлиця тонка і біла, костриця червона, конюшина повзуча, люцерна жовта)

3.12.2. Біологічні властивості та особливості використання трав

Щоб оптимально використовувати трави у кормовиробництві треба знати тривалість життя трав та строки настання максимальної продуктивності, а також строки і темпи відростання рослин і навесні, строку першого та наступних скошувань, що важливо при складанні конвеєру тривалого використання трав у раціоні тваринництва.

На сіно і сінаж в більшості сільськогосподарських підприємствах використовують трави: конюшина, тимофіївка, суданка та інші).

Тимофіївка – пізньостигла культура, але рано відростає навесні.

Люцерна – одна із найбільш цінних верхових середньо- або довголітніх трав.

Основний обробіток грунту

Система підготовки грунту під багаторічні трави визначається особливостями покривної культури, забур'яненістю поля тощо.

Після збирання врожаю попередника проводять при необхідності одно- або дворазове лущення стерні агрегатами Т-150-05+ ЛДГ-15, ДТ-75М+ЛДГ-10, Т-70С чи МТЗ-82+ЛДГ-5.

Глибина лущення 7–8 см. При забур'яненості поля проводять друге лущення стерні лемішними агрегатами: Т-150-05+ППЛ-10-25, Т-70С, чи МТЗ-82+ППЛ-5-25 або дисковими боронами: Т-150-05+ БД-10, Т-150-05+ +БДТ-7, ХТЗ-17222+БДТ-8,4.

Зяблеву оранку проводять у жовтні місяці на глибину 25–27 см агрегатами: Т-150-05+ПЛП-6-35; Т-150К+ПЛН-5-35; ДТ-75М+ПЛН-4-35 на забур'янених полях: Т-150-05+ПЯ-3-35; Т-150-05+ПНЯ-4-42.

У весняний період ранньовесняного боронування (закриття вологи) та вирівнювання грунту на травах, які перезимували, весною проводять боронування та підживлення азотними добривами.

Передпосівний обробіток грунту

Передпосівний обробіток грунту залежить від способу сівби трав – під покривом чи без нього та культур (ранні чи пізні за строком сівби).

Для передпосівного обробітку грунту в основному використовують багатоопераційні агрегати: Т-150-05+АП-6; Т-150-05+ АПБ-6; Т-150-05+РВК-5,4.

Посів трав

Висівають багаторічні трави рано навесні і влітку. Рано навесні трави сіють під покрив ячменю, вико-вівсяної суміші та кукурудзи на зелений корм. Літні посіви трав, як правило, безпокривні. Спосіб сівби покривної культури залежить від технології її вирощування, а трави висівають звичайним рядковим способом з міжряддям – 15 см. Під покрив ранніх ярих зернових культур трави висівають одночасно з ярими культурами агрегатами: Т-150-05+СЗТ-10,8; Т-150-05+СП-11+ ЗСЗТ-3,6А; МТЗ-80+СЗТ-3,6А; Т-25А+СКК-12; МТЗ-80+СТС-2,1; Т-150-05+СТС-6.

Під покрив пізніх культур (кукурудза на зелений корм, просо) спочатку висівають покривні культури (кукурудза, просо), а після них – трави. Норма висіву трав в одновидових посівах і сумішах залежить від прогнозованої польової схожості, років використання трав.

Кількість сходів трав на 1м^2 повинно бути 400–500 рослин. Тому на один гектар висівають 10–12 млн шт. насіння. У наступні рядки посіви трав зріджуватимуться. Глибина загортання насіння – 1–2 см.

Сівба однорічних трав

Строки сівби однорічних трав залежать від їх використання, біологічних особливостей, вимог до вирощування. За цими ознаками розрізняють озимі, ранньовесняні, пізновесняні (післяукісні) та літні (післяжнивні) посіви. В озимих посівах вирощують сумішки з викою озимою, житом, пшеницею, ячменем, ріпаком, суріпицею.

Для висіву зерно-трав'яних сумішок (за виключенням кукурудзи) використовують агрегати: МТЗ-80 чи Т-70С+СЗТ-3,6А; Т-150-05+СП-11+ЗСЗТ-3,6А; Т-150-05+СЗТ-10,8; Т-150-05+СТС-6.

Сумішки з кукурудзою, соняшником, сорго, травою-суданкою висівають агрегатами: МТЗ-80+СПУ-6МФ; МТЗ-80+СУПН-8.

Глибина загортання насіння: тонконогових, бобових трав – 5–6 см; капустяних – 1,5–2 см.

Догляд за посівами

Догляд за посівами однорічних кормових трав включає декілька обов'язкових операцій, які узгоджені по послідовності виконання робіт згідно з встановленими нормативами, а саме:

- після посіву проводять обов'язкове коткування вслід за сівбою агрегатами: Т-150К-05+СП-21+4(ЗККШ-6А); ДТ-75М+КЗК-10; Т-150-05+КЗБ-21; Т-150-05+СГ-21+8(ЗККН-2,8);
- ґрунтову кірку руйнують агрегатами: Т-150-05+СП-11+ ЗБІГ-3А; Т-150-05+СГ-21+12(ЗБП-06).

Догляд за багаторічними травами (покривними і безпокривними) полягає в наступному:

- ♦ після посівів негайно проводять коткування посівів агрегатами: Т-150- 05+СП-11+4(ЗККШ-6А); Т-150-05+КЗБ-21; Т-150-05+ СГ-21+8(ЗККН-2,8);
- ♦ руйнування ґрунтової кірки: Т-150-05+СП-11+ЗБІГ-3А; Т-150-05+СГ-21+10–12(ЗБП-06);
- ♦ для безпокрівних при наявності бур'янів вносять гербіциди агрегатами: МТЗ-80+ОПШ-15; МТЗ-80+ОП-2000.

Для трав, які перезимували весною, проводять операції:

- ▪ дворазове боронування по діагоналі поля агрегатами: Т-150-05+СГ-21+1О(ЗОР-0,7); Т-150-05+СП-11+ЗБІГ-3А;
- ▪ внесення мінеральних добрив агрегатами: МТЗ-80+РУМ-5-03; МТЗ-80+МВУ-6; Т-40А+МВУ-0,5.

3.12.3. Механізація збирання трав

Технологічні схеми збирання трав:

- заготівля зеленої маси для щоденного годування тварин;
- приготування сіна у розсипчастому неподрібненому вигляді при вологості 15–18%;
- заготівля пресованого у неподрібненому вигляді при вологості 22–24%;
- заготівля сіна у розсипчастому не подрібненому вигляді при вологості 30–35% і з досушуванням його на спеціальних вішалках;
- заготівля прив'яленого сіна при вологості 30–35% з активним досушуванням в скиртах або сіносховищах;
- заготівля подрібненого сіна при вологості 30–35% активним досушуванням в скиртах або сіносховищах;
- заготівля подрібненого прив'яленого сіна (сінажу) до вологості 50–55% і консервуванні та зберіганні в герметизованих сінажах траншей чи баштах.
- заготівля трав'яного борошна та гранул, брикетів.

Таблиця 3.12.1. **Агронормативи і допуски при збиранні трав**

Показники	Агро нормативи і допуски
1. Скошування трав:	
бобових	фаза цвітіння і бутонізація
колосових	фаза колосіння
2. Висота зрізу стебел, см:	
природніх сінокосів	4–4,5
багаторічних трав першого року використання	8–9
багаторічних 2-3років використання	5–6
однорічних трав і їх сумішок	4–6
високостеблових	10–12
3. Вологість рослин при збиранні, %	
сіна	15–18
прив'яленого сіна	30–35
пресованого сіна	22–24
сінажу	50–55
4. Довжина подрібненої маси, см	8–12

Таблиця 3.12.2. **Склад агрегатів для заготівлі зеленої маси сіна та сінажу**

Технологічна схема заготівлі страв та перелік операцій	Склад агрегату	Експлуатаційні показники					
		експлуатаційна вага робочої машини, кН	конструктивна ширина захвату агрегату, м	робоча ширина захвату агрегату, м	годинна продуктивність агрегату, га/год	вантажопідйомність	допустимий діапазон робочої швид., км/год
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Заготівля трав на зелений корм							
1.1. Скошування трав та навантаження у транспортні засоби	КСК-100А-1	113,45	4,2	4,1	20–22	-	8–12
	Т-150К+КПКУ-75	73	3,4	3,3	12–20	-	8–10
	МТЗ-80+КІР-1,5М	8,5	1,5	1,35–1,4	15–35	-	до 5,8
	МТЗ-80+КРП-Ф-2 “Рось”	12,5	2	1,85–1,9	20–25	-	до 8
	МТЗ-80+КПИ-Ф-2,4	36,8	1,8–2,4	1,7–2,3	22,3	-	до 8
	КГ-6 “Полісся”– 250	116,7	3,3	3,2	43	-	8–.10
2. Заготівля сухого сіна							
2.1. Скошування трав у покоси	МТЗ-80+КП-Ф-6,0	11	6	5,85–5,9	5,4	-	6–9
	МТЗ-80+КД-Ф-4,0	6,4	4		3,54	-	6–9
	Т-25А+КС-Ф-2,1Б	2,25	2,1	3,85–3,9	2,52	-	6–9
2.2. Скошування трав у валки з одночасним плющенням	МТЗ-80+КПВ-3,0	11,7	3,0	2,9	4,0	-	6–9
	МТЗ-80+КПРН-3А	14,5	3,0	2,9	4,5	-	6–9
	КПС-5Б	66,0	5,0	4,85–4,9	4,8	-	7–10
	КПС-55-1	67,0	5,0	4,85–4,9	4,9	-	6–9
	Е-303+жатка Е-023Б	3,67	4,3	4,2	5	-	6–8,6
	Е-303+жатка Е-025Б	3,8	5,2	5,10	3,5	-	6–8,6
2.3. Загрібання трав у валки	МТЗ-80+ГП-Ф-10	7,5	10	10	9	-	6–9
	МТЗ-80+ГП-Ф-16	12,82	16	16	11,2	-	6–9
	МТЗ-80+ ГВ.00.000	4,2	3,3	3,3	1,9	-	до 10
	МТЗ-80+ГЗВ-2	1,5	1,2	1,2	0,9–1,6	-	до 10
	МТЗ-80+ ГВР-6Б	9,6	6	6	7,0	-	до 12
	МТЗ-80+ ГВК-6Г	9,8	6	6	3,6	-	до 6
2.4. Ворушіння валків	МТЗ-80+ГВР-6Б	9,6	4,5	4,5	5	-	6–9
	МТЗ-80+ГВК-6Г	9,8	4,5	4,5	4	-	6–9
	МТЗ-80+ВРМ-Ф-7,5 з роторами 6шт.	7,5	7,5	7,5	9	-	до12
	МТЗ-80+ ГВ.00.000	4,2	3,3	3,3	1,3–1,9	-	7–10
	МТЗ-80+SPЧ-20Б	2,24	4	4	4,5	-	10–12

Продовження табл. 3.12.2

1	2	3	4	5	6	7	8
2.5. Підбір розсипного сіна та копнування	МТЗ-80+ПК-1,6	2,4	1,6	1,6	9	-	5–9
2.6. Транспортування копиць сіна	МТЗ-80+ КУН-10		-	-	-	-	-
2.7. Підбір розсипного сіна його ущільнення і навантаження в транспортні засоби	МТЗ-80+ПВ-6+ +2ПТС-У-887Б	16+ +20	2	2	20 т/год	-	6–8
2.8. Транспортування розсипного сіна після ПВ-6	МТЗ-80+2ПТС-4-887Б	20–25	-	-	-	45м^3 об'єм кузова	6–9
2.9. Підбір рослинного сіна із валків з подрібненням та транспортуванням до місця зберігання	МТЗ-80+ТП-Ф-45 МТЗ-80+Т-050	38,7 30,0	1,6 1,5	1,6 1,5	15 т/год 10–15 т/год	45м^3 об'єм кузова 50м^3 об'єм кузова	6–9 2–8
2.10.Скиртування сіна	МТЗ-80+ПФ-0,5 МТЗ-80+ПКУ-0,8	17,1 15,2	- -	- -	15 т/год 12 т/год	- -	- -
3. Заготівля прив'яленого сіна та сінажу							
3.1.Скошування трав у покоси	МТЗ-80+КП-ф-6 МТЗ-80+КП-Ф-4 Т-25А+КС-Ф-2,1	11,6 6,4 2,25	6 4 2,1	5,85–5,9 3,85–3,9 2,0	5,4 3,54 2,52	- - -	6–9 6–9 6–9
3.2.Скошування трав у валки з одночасним плющенням	МТЗ-80+КПВ-3,0 МТЗ-80+КПРН-3А КПС-5Г-01 Е-303+жаткаЕ-023Б Е-303+жаткаЕ-025Б	11,7 14,5 67,0 3,67 3,8	3,0 3,0 5,0 4,3 5,2	2,9 2,9 4,9 4,2 5,1	4,0 4,5 4,8 2,5 3,5	- - - - -	6–9 6–9 6–9 6–8,6 6–8,6
3.3. Згрібання трав у валки - для прив'яленого сіна при вологості 30–35% -для сінажу при вологості 50–55%	МТЗ-80+ГП-Ф-10 МТЗ-80+ГП-Ф-16 МТЗ-80+ГВ.00.000 МТЗ-80+ГВЗ-2 МТЗ-80+ГВР-6Б	7,5 12,82 4,2 1,5 9,6	10 16 3,3 1,2 6	10 16 3,3 1,2 6	9 11,2 19 1,6 7,0	- - - - -	6–9 6–9 8–10 8–10 8–12
3.4. Підбір прив'яленої трави з одночасним подрібненням та завантаженням в транспортні засоби - при вологості прив'яленого сіна 30–35%	КСК-100А-1 К-Г-6 "Полісся"-250 Морал125 „Поділля" Т-150К+КПКУ-75 МТЗ-80+КПИ-2,4А	113,45 116 99,5 73,0 36,8	2,2 1,85 1,9 2,2 1,8	2,2 1,85 1,9 2,2 1,8	25,2 32 25,2 28,8 14,4	- - - - -	8–12 8–12 8–12 8–12 6–8
- при вологості 50–55% трав на сінаж	МТЗ-80+КРП-Ф-2 "Рось" Т-150К+КПИ-Ф-30	12,5 58,9	2,0 2,2	2,2 2,2	20,0 21,6	- -	6–8 6–8

Продовження табл. 3.12.2

1	2	3	4	5	6	7	8
3.5. Транспорту-вання подрібненої маси для заготівлі прив'яленого сіна	Т-150К+ПСТ-Ф-60-1	71,5	-	-	-	55м^3	8–12
	МТЗ-80+ПСЕ-12,5	22,0	-	-	-	12,5м^3	8–12
	МТЗ-80+ПСЕ-20	30,5	-	-	-	15–20м^3	8–12
	КамАЗ-5510		-	-	-	10т	30–35
	ГАЗ-САЗ-4509	43,6	-	-	-	4т	30–35
	ГАЗ-САЗ-4509+ ГКБ-8536	67,6	-	-	-	8,2	30–35
	ГАЗ-САЗ-3507	37,5	-	-	-	4,2	30–35
	ЗІЛ-ММЗ-554М	51,5	-	-	-	5,5	30–35
3.6. Укладання прив'яленого сіна на спеціальний каркас і скиртування	МТЗ-80+ПФ-0,5	17,0	-	-	-	15 т/год	-
	МТЗ-80+ПС-0,5/0,8Б	11,8	-	-	-	22 т/год	-
3.7. Активне вентилювання сіна в скирті	К-Г-3	40	-	-	20т/год	-	-
	УВС-16А-3	29,0	-	-	0,495т/год	-	-
	УВС-16А-2	22,6	-	-	0,33т/год	-	-
	ОВС-16	25,6	-	-	0,912т/год	-	-
3.8. Завантажувач сінажних башт БС-9,15	ЗБ-50 ел.дв. N_e=62.5кВт	-	-	-	-	50т/год	-
3.9. Розподільник-розвантажувач сінажу	РРС-Ф-50-6 ел.дв. N_e=21,73кВт	-	-	-	-	50т/год	-
3.10. Герметизація сінажних споруд	вкривання рулона плівкою	-	-	-	-	-	-
4. Заготівля пресованого сіна							
4.1. Скошування трав у покоси	МТЗ-80+КП-Ф-6,0	11,6	6	5,8–5,9	5,4	-	6–9
	МТЗ-80+КД-Ф-4,0	6,4	4	3,8–3,9	3,54	-	6–9
	Т-25А+КС-Ф-2,1Б	2,25	2,25	2,0	2,52	-	6–9
4.2.Скошування трав у валки з одночасним плющенням	МТЗ-80+КПВ-3,0	11,7	3,0	2,9	4,0	-	6–9
	МТЗ-80+КПРН-3А	14,5	3,0	2,9	4,5	-	6–9
	КПС-5Г	66,0	5,0	4,9	4,8	-	6–9
	КПС-5Г-1	67,0	5,0	4,9	4,9	-	6–9
	Е-303+жатка Е-0,25Б	3,8	5,2	5,1	3,5	-	6–9
4.3. Згрібання трав у валки	МТЗ-80+ПП-Ф-10	7,5	10	10	9	-	6–9
	МТЗ-80+ГП-Ф-16	12,82	16	16	11,2	-	6–9
	МТЗ-80+ГВ.00.000	4,2	3,3	3,3	1,9	-	8–10
	МТЗ-80+ГЗВ-2	1,5	1,2	1,2	0,3–1,6	-	8–10
	МТЗ-80+ГВР-6Б	9,6	6	6	7,0	-	8–12
4.4. Ворошіння валків	МТЗ-80+ГВР-6Б	9,6	4,5	4,5	5	-	6–9
	МТЗ-80+ГВК-6Т	9,8	4,5	4,5	4	-	6–9
	МТЗ-80+ВРМ-Ф-7,5 із 6-ма роторами	7,5	7,5	7,5	9	-	8–12
	МТЗ-80+ГВ.00.000	4,2	3,3	3,3	1,9	-	7–10
	МТЗ-80+SРЧ-20Б	2,24	4	4	4,5	-	10–12

Продовження табл. 3.12.2

1	2	3	4	5	6	7	8
4.5. Підбір валків сіна з одночасним пресуванням при вологості трав 22–25%	МТЗ-80+ППЛ-Ф-1,6М	21,0	1,6	1,6	29т/год	-	6–9
	МТЗ-80+ППР-1,6М	20,0	1,6	1,6	5т/год	-	6–9
	МТЗ-80+ППР-110	17,0	1,25	1,25	5т/год	-	6–9
	МТЗ-80+ПКТ-Ф-2	4,2	3,3	3,3	3,6га/год	-	8–12
	МТЗ-80+ПР-Ф-750	23,5	1,65	1,65	8т/год	-	6–9
4.6. Навантаження тюків і рулонів	МТЗ-80+ПТ-Ф-500	31,0	-	-	10	0,75	-
	МТЗ-80+ПТ-Ф-500	31,0	-	-	15	0,75	-
4.7. Транспортування тюків	МТЗ-80+2ПТС-4М					4т	9–12
	МТЗ-80+2ПТС-4-887А					4т	9–12
	ГАЗ-САЗ-3507					4,2т	30–35
	ГАЗ-САЗ-4509+ГКБ-8536	6,7	-	-	-	8,6	30–35
4.8. Укладання тюків рулонів у стіжки, штабеля		21,0	-	-	5–10т/год	-	-
5. Заготівля трав'яного борошна, гранул і брикетів							
5.1. Скошування трав на зелену масу, подрібнення та навантаження в транспортні засоби	КСК-100А-1 ПКК-Ф-90	113,45	4,2	4,1	36	-	8–12
	УЭС "Полесье-250"	120	3,4	3,3	40	-	8–12
	Т-150К+КПКУ-75	73,0	3,4	3,3	20	-	8–12
	МТЗ-80+КПИ-2,4А	36,8	2,4	2,3	22,3	-	6–8
	МТЗ-80+КРП-Ф-2 "Рось"	12,5	2	1,9	20–25	-	6–8
5.2. Транспортування зеленої маси до пункту сушіння та переробки трав на трав'яне борошно, гранули, брикети	МТЗ-80+ПСЕ-Ф-12,5	22,0	-	-	-	12,5м^3	8–12
	МТЗ-80+ПСЕ-Ф-20	30,5	-	-	-	18–20м^3	8–12
	Т-150+ПСТ-Ф-60-1	71,5	-	-	-	55м^3	8–12
	КамАЗ-5511	90,0	-	-	-	10,0т	30–35
	ГАЗ-САЗ-3507	37,5	-	-	-	4,2т	30–35
	ГАЗ-САЗ-4509+ГКБ-8536	67,6	-	-	-	8,2т	30–35
	ЗІЛ-ММЗ-554М	51,5	-	-	-	5,5	30–35

Технологію заготівлі сіна чи сінажу вибирають в залежності від кліматичних умов (зон), розмірів і рельєфу поля, наявності технічних засобів.

В умовах вологого клімату сіно сушать переважно у покосах і багато разів перевертають або досушують на спеціальних вішалках.

На вішалках досушують траву яка прив'ялена в покосах до вологості 40–50%.

При сушінні сіна в покосах до вологості 30–35% його потім згрібають у валки, коли сіно у валках дійде до вологості 18–20% його укладають у копи.

З метою досушування непросипного, пресованого і подрібненого сіна в скиртах, стіжках чи штабелях використовують вентиляційні установки стаціонарні типу: УВС-10М, УВС-16, УДС-300 та пересувні ВПТ-400, ВПТ-600.

Для активного вентилювання прив'яленого сіна в скиртах та пресованого в штабелях (стіжках) використовується стаціонарно-пересувні, автоматизовані установки УВС-16А1, УВС-16А-2, УВС-16А-3 за рахунок активного вентилювання атмосферного повітря на відкритих площадках чи сховищах.

Самим ефективним способом консервування трав є високотемпературне сушіння. При цьому в максимальній степені зберігаються поживні речовини та вітаміни.

Технологічним процесом, який виконує сушильний апарат типу АВМ є: подача зеленої подрібненої маси за допомогою конвеєра в сушильний барабан агрегату АВМ, де зелена маса продувається нагрітим повітрям до температури 600–1000^{0}С. Далі маса поступає у внутрішній, середній і зовнішній циліндри, де перемішується і виноситься в спеціальний циклон і під діями центробіжних сил відокремлюється від повітря, після чого отримуємо трав'яну муку або різку.

Агрегатом типу АВМ-1,5РГ, АВМ-0,5РГ виконують операції сушіння, різання, дроблення трав і затарування в мішки.

Агрегати працюють на природному газі.

Агрегати типу АВМ-1,5РЖ, АВМ-0,65РЖ працюють на рідкому паливі (пічний керосин, дизельне паливо).

Для пресування висушеної трав'яної різки використовують обладнання ОПК-2А.

Обладнання ОПК-2А виготовляють в трьох варіантах:

- ОПК-2А – універсальне для гранулювання трав'яної муки, комбікормів та брикетів;
- ОПК-2А-1 – для гранулювання трав'яної муки і брикетів;
- ОПК-2А-2 – для брикетування трав'яної різки і кормосумішок.

В окремих сільськогосподарських підприємствах широко використовують технологію виробництва рослинної і пресованої трав'яної різки.

Трав'яна різка (січка) – поживний корм, який задовольняє фізіологічні потреби тварини. 1кг сухої трав'яної різки відповідає 0,90–0,95 кормовим одиницям.

Різка буває двох типів: сипуча і пресована.

Різка сипуча добре змішується з усіма компонентами кормів для всіх видів тварин.

Технологія розсипної і пресованої різки (січки) полягає в наступному: зелену масу подрібнюють, сушать, охолоджують, тарують в мішки і зберігають на складі.

Найбільш цінною сировиною для приготування трав'яної різки (січки) є зелена маса люцерни, конюшини та суміші злакових трав з бобовими.

Підготовка поля до збирання трав

На початку росту трав оглядають поля і усувають всі перешкоди, що заважають нормальній роботі агрегатів. До початку збирання обкошують поворотні смуги та краї поля.

Розбивають поля на загінки та прокошують смуги між загінками для проїзду транспортних засобів. Ширина загінки повинна відповідати кратності проходів агрегату та добовій продуктивності.

На підставі паспортних даних полів, які задіяні під посів трав (рельєф, конфігурація) стану доріг для проїзду агрегатів і транспортних засобів; стану доріг для проїзду агрегатів і транспортних засобів; стану та врожайності травостою, програми зеленого конвеєра, складають план проведення збиральних робіт та формують збирально-транспортний комплекс.

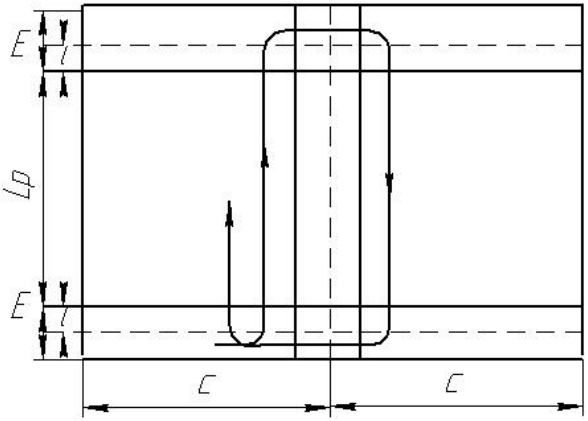


Рис. 3.12.1. Схема підготовки поля до скошування трав КПС-5Г

Перед збиранням трав треба визначити й намітити напрям руху агрегатів з урахуванням розмірів ділянок, їх конфігурації, рельєфу й попереднього обробітку грунту.

Краще водити агрегат на площах сіяних трав вздовж ділянки і в напрямі оранки. На схилах сіно збирають у поперечному напрямку. Довжину загінок беруть у 6–8 разів більшою від ширини. Поворотні

смуги відбивають на кінцях ділянки, а якщо агрегат може повертати на суміжних ділянках (вихід на дорогу), поворотних смуг не відбивають.

До початку масового збирання трав, трави з обкосів та прокосів забирають або збирають на зелений корм

$$E = n_e \cdot B_p, \tag{3.12.1}$$

де E – ширина поворотної смуги, м;

n_e – кількість проходів при скошуванні трав з поворотної смуги, шт.;

B_p – робоча ширина захвату косарки-плющилки КПС-5Г, м

$$B_p = B_к \cdot \beta, \tag{3.12.2}$$

де $B_к$ – конструктивна ширина захвату косарки, м; $B_к = 5$ м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату; $\beta = 0{,}95–0{,}96$.

$$B_p = 5 \cdot 0{,}95 = 4{,}8 \text{ м}.$$

Приймаємо $n_e = 4$

$$E = 4 \cdot 4{,}8 = 19{,}2 \text{ м},$$

$$C = П_з \cdot B_p, \tag{3.12.3}$$

де $П_з$ – кількість проходів агрегату при скошуванні загінки, шт.

Приймаємо: $П_з = 50$

$$C = 50 \cdot 4{,}8 = 240 \text{ м}.$$

Спосіб руху гоновий з розширенням суміжних проходів між загінками. Краї поля обкошують одним проходом агрегату $B_{p1} = 5$ м.

Під час косіння залежно від урожайності трави важливо правильно вибрати розміри валків та їх щільність.

Зокрема для кращого підсихання валка щільність його повинна бути в межах 2–4 кг на один погонний метр.

Відстань між валками вираховується за формулою

$$l_в = \frac{10 \cdot q_в}{U_т}, \tag{3.12.4}$$

де $l_в$ – відстань між валками скошеної трави, м;

$q_в$ – щільність валка, кг/м;

$U_т$ – урожайність трави, т/га.

При організації робіт по збиранню трав на сіно, сінаж чи борошно в сільськогосподарських підприємствах створюють збирально-транспортний комплекс, щоб в оптимальні строки

заготовити сіно, сінаж. Де на заготівлю сінажу, згідно агронормативів відводиться 4–5 днів.

Сформований збирально-транспортний загін працює протягом всього періоду заготівлі кормів.

В комплексному збирально-транспортному загоні повинні бути ланки:

- ланка по заготівлі зелених кормів;
- ланка по заготівлі сіна (сухого, прив'яленого, пресованого);
- ланка по заготівлі трав'яного борошна, гранулів, брикетів;
- ланка технологічного обслуговування агрегатів та при потребі виконання польового ремонту машин;
- ланка побутового обслуговування збирально-транспортного загону;
- ланка по обробітку грунту, внесенню добрив та повторного пожнивного посіву трав.

Після закінчення заготівлі сіна та сінажу з однорічних і багаторічних трав загін приступає для заготівлі силосу та кормосуміші.

Розмір і склад загонів залежить від обсягу заготівлі кормів, строків і умов виконання робіт, місткості сховищ та наявності технічних засобів.

Контрольні питання

1. Що являється основою ведення тваринництва?
2. Назвіть особливості використання трав для тваринництва.
3. Які трави використовуються для заготівлі сіна та сінажу?
4. Дайте характеристику комплексу машин для обробітку грунту та посіву трав.
5. Які особливості догляду за однорічними та багаторічними травами?
6. Назвіть і дайте характеристику технологічним схемам заготівлі трав на сіно та сінаж.
7. Назвіть агронормативи і допуски при збиранні трав.
8. Опишіть особливості заготівлі розсипного і пресованого сіна.
9. Дайте характеристику вибору комплексу машин для заготівлі трав на зелений корм, сіно (сухого, прив'яленого, пресованого), сінажу та трав'яного борошна, гранул чи брикетів.
10. Опишіть технологію заготівлі сіна сухого, прив'яленого, пресованого та сінажу.

11. Опишіть технологічну наладку агрегатів для заготівлі кормів.

12. Як підготувати поля до роботи при збиранні трав?

13. Як розрахувати відстань при скошуванні трав у валки?

14. У чому полягає суть технології заготівлі прив'яленого сіна з активним вентилюванням?

15. Опишіть як заготовляють трав'яне борошно, гранули і брикети.

16. Опишіть організаційні правила формування складу збирально-транспортного загону при заготівлі кормів.

3.13. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ У САДІВНИЦТВІ ТА ВИНОГРАДАРСТВІ

3.13.1. Інтенсифікація садівництва та виноградарства

Інтенсифікація садівництва передбачає:

- підбір раціональної структури плодових насаджень згідно з зональними та природно-кліматичними умовами;
- раціональний комплекс агротехнічних робіт (операцій) при виробництві плодових насаджень;
- вибір спеціалізації в галузі садівництва.

Спеціалізація при машинному виробництві продукції садівництва є основною частиною інтенсифікації садівництва.

Розрахунок оптимальної потреби в парку машин для садівництва проводять на підставі робочих і перспективних технологічних карт плодових насаджень.

До комплексу машин для галузі садівництва входять машини загального призначення і спеціальні для садівництва.

Обробіток грунту перед садінням саджанців плодових дерев, винограду здійснюють агрегати: Т-150+ППН-40; ХТЗ-181+ППН-50; ХТЗ-181+ППУ-50А.

Глибина обробітку до 60 см.

Якщо грунти важкі, засмічені рештками деревини і незначний шар гумусу та до заданої глибини розпушують грунт агрегатом ХТЗ-181+РН-80Б. Глибина обробітку 80 см.

Викопують сіянці та саджанці в розсадниках викопувальним плугом ВПН-2, викопувальною скобою НВС-12 чи МВС-1. Для оранки в міжряддях саду використовують агрегат:ДТ-75М+ПС-4-30А.

Глибина обробітку: у середині міжрядь – 18–22 см; поблизу

дерев – 10–12 см.

Для молодих садів оранку проводять в такій послідовності і дотримуються глибини: у середині міжрядь – до 25 см; поблизу штамбів дерев – 12–18 см.

Оранку проводять тільки з передплужником з шириною захвату 20 см.

Для викопування ям під важкі саджанці використовують агрегат МТЗ-80+КЯУ-100 м. Ямокопач комплектують набором бурів діаметром 30, 60, 80 і 100 см.

Садять сіянці та саджанці плодових дерев МТС-1, а саджанці винограду-садильними машинами ВПМ-2А, НЮ-19.

Для встановлення шпалерних стояків у садах і виноградниках застосовують стовпостави СП-2, СВГ-1В і запресовщик стовбів ЗСВ-2.

Викопувальний агрегат ДТ-7М+ВПН-2 призначений для викопування сіянців, саджанців у плодово-ягідних розсадниках.

Глибина ходу лемеша – до 30 см, ширина викопувального ножа становить 0,55м.

Викопувальну скобу НВС-1,2 застосовують для викопування одно- та дворічних саджанців. Скоба агрегатується з трактором тягового зусилля 14–30 кН.

Глибина підкошування становить 30 см. Ширина захвату 1,2 м, продуктивність – 0,4 га/год.

Для садіння саджанців використовують агрегат ДТ-75М+МПС-1 з продуктивністю – 450 саджанців за годину.

Для садіння у два ряди саджанців і живців винограду використовують агрегат Т-70В+ВПМ-2А з продуктивністю – 0,84 га/год.

3.13.2. Комплекс машин для догляду за садами і виноградниками

Для обробітку грунту, знищення бур'янів у міжстовбурних смугах плодових дерев використовують агрегат Т-70В чи МТЗ-82+ФА-0,76.

Для розпушування і знищення бур'янів у міжстовбурних смугах садів і в міжряддях ягідників використовують агрегат Т-25А+ФСН-0,9А.

Для обробітку грунту в прикущових зонах і міжрядді виноградників використовують агрегат ДТ-75М чи Т-150+ПРВМ-3+пристрій ПРВМ-1100.

Пристрої до плуга-розпушувача ПРВМ-3:

- ПРВМ-12000 – використовують для накривання лози винограду;
- ПРВМ-13000 – застосовують для укладання виноградної лози вздовж рядка з одночасним накриванням її грунтом;
- ПРВМ-14000-01 – використовують для внесення мінеральних добрив на глибину до 25 см;
- ПРВМ-19000 – призначений для нарізання поливних борозен глибиною до 25 см.

Для відкриття виноградної лози використовують агрегати: Т-70В+МОВ-2, ДТ-75М+ОВП-0,45А. Ширина захвату агрегату – 2,5–3 м, продуктивність – 0,5 га/год.

Для обрізання крони дерев і збирання плодів із середнього та верхнього ярусів використовують агрегат садовий АС-2.

Для контурного обрізання двох напіврядів плодових дерев використовують агрегат: МТЗ-80+ПФ-0,5Б+МКО-3, а для обрізання виноградної лози і кущів ягідників використовують агрегат Т-25А чи Т-70В+ПАВ-8.

Для обрізання кущів ягідників використовують агрегат МТЗ-80+ОКС-0,9. Робочим органом машини є ротаційний різальний агрегат, який обертається зі швидкістю – 1200 $хв^{-1}$. Продуктивність агрегату – 0,55 га/год.

Для боротьби з шкідниками, хворобами дерев, ягідників використовують агрегати:

- для приготування розчину отрутохімікатів: МТЗ-80+АПР “Темп”; МТЗ-80+ СТК-5; СЗС-10 – стаціонарна заправочна станція;
- транспортування води МТЗ-80+ВР-3;
- обприскування: МТЗ-80+ОВТ-1А; МТЗ-80, Т-70В+ОВ-400; МТЗ-80, Т-70В+ОВ-630.

3.13.3. Комплекс машин для збирання плодів

Платформа для збирання плодів – ПКО-0,7 призначена для збирання плодів у садах із кронами висотою до 6 м. Агрегатується із тракторами тяговим зусиллям 14 кН.

Платформу ПКО-7 використовують у садах з міжряддям 8–10 м, вона працює позиційно. Обслуговують платформу 6–8 робітників. Продуктивність становить 0,04 га/год.

У пальмових садах із міжряддям 3,5–5,0 м для обрізання і збирання плодів використовують платформу ПОС-0,5 яка агрегатується з тракторами МТЗ-80, МТЗ-100.

Збирання кісточкових, насіннячкових і горіхоплідних дерев використовують плодозбиральний комбайн КПУ-2, який агрегатується з трактором Т-25А.

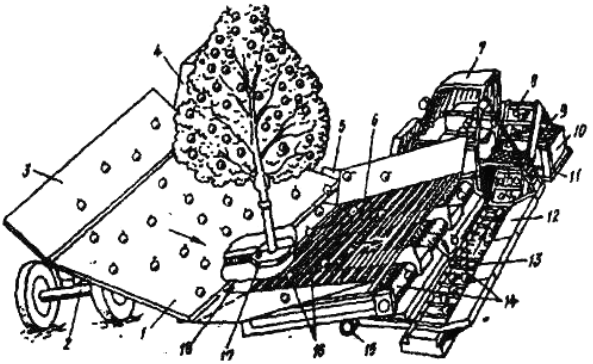


Рис. 3.13.1. Плодозбиральний комбайн КПУ-2:
1, 3 і 6 – вловлювачі; 2 і 15 – шасі; 4 і 7 - правий і лівий агрегати; 5 і 12 – скатні поверхні; 8 – похила частина транспортера; 9 – полотняна гірка; 10 – контейнер; 11 – майданчик; 13 і 14 – транспортери; 16 – амортизатори; 17 – вібратор; 18 – ущільнювач

Плодозбиральну машину ВУМ-15А використовують для збирання плодів кісточкових і яблук. Машина начіпна. Агрегатують із самохідним шасі Т-16М.

Ягодозбиральна машина ЗЯМ-200-8 призначена для напівмеханізованого збирання порічок та агрусу. Машина складається з уловлювача, бункера, вентилятора, вібраторів, генератора, двох штанг із розетками та пускозахисної апаратури.

Розрахунок потреби в контейнерах

Пусті контейнери завозять в сад і встановлюють під кронами дерев на відстані, м

$$l_k = \frac{10^4 Q_{кон}}{У_n \cdot m_c}, \qquad (3.13.1)$$

де $Q_{кон}$ – маса плодів у контейнері, кг;

$У_п$ – врожайність плодів, кг/га;

m_c – ширина міжрядь, м.

Для вивезення плодів із саду і їх навантаження в транспортні засоби, які укладені в стандартні ящики або контейнери використовують навантажувач ПВСВ-0,5, який агрегатується з трактором Т-25А.

При допомозі навантажувача контейнери (ящики) навантажуються в транспортні засоби і відправляються за місцем призначення.

Застосування групового методу збирання плодів на 10–20% підвищує продуктивність праці та вихід якості продукції.

Контрольні питання

1. Що передбачає інтенсифікація робіт в садівництві і виноградництві?
2. Дайте характеристику комплексу машин для обробітку грунту для галузей садівництва і виноградництва.
3. Охарактеризуйте агронормативи і допуски при обробітку грунту до виконання робіт в садівництві і виноградництві.
4. Назвіть комплекс машин для виконання робіт по догляду за садами та виноградниками.
5. Охарактеризуйте комплекс машин для виконання збиральних робіт в садівництві і виноградництві.
6. Як розрахувати потребу в контейнерах (ящиках) для збирання продукції садівництва, виноградництва?

3.14. МЕХАНІЗАЦІЯ МЕЛІОРАТИВНИХ РОБІТ

3.14.1. Основні роботи з меліорації земель

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва передбачає меліорацію земель, включаючи роботи:

- гідротехнічні (зрошення, обводнення і осушення);
- культурно-технічні (поліпшення кормових угідь, садіння і догляд за лісосмугами, рекультивація земель).

Меліорація – це сукупність організаційно-господарських і гідротехнічних, культуро-технічних заходів щодо поліпшення земель.

Гідротехнічні роботи передбачають роботи:

♦ будівництво гідротехнічних споруд;

♦ механізація робіт з осушення, зрошення і обводнення земель;

♦ експлуатація гідротехнічних робіт.

Зрошення і підготовка до нього включає операції:

▪ будівництво зрошувальної системи (канали, водорозливи, дамби, греблі);

▪ протифільтраційні роботи на зрошувальній системі;

▪ будівництво шахтних трубчастих колодязів і водоприймачів;

▪ експлуатація і обслуговування зрошувальних систем (нарізання і зарівнювання тимчасової зрошувальної мережі, проведення робіт поверхневого поливу, вологозарядки і промивання засолених земель; очищення зрошувальних систем, поливання різними способам).

Обводнення земель, як правило, проводять одночасно з роботами по зрошенню.

Осушення земель включає операції:

• будівництво осушувальної мережі;

• експлуатація осушувальних систем;

• ремонт і утримання осушувальної мережі.

Культуртехнічні роботи – це комплекс заходів з поліпшення природних кормових угідь, освоєння нових земель, поліпшення лук і пасовищ, насадження і догляд за лісосмугами, очищення землі від чагарників, збирання каміння тощо.

Рекультивація земель – це відновлення родючості ґрунту після втручання в природу людини (торфорозробки, кар'єри, шлаковідвали, терекони тощо).

Рекультивація земель полягає у вирівнюванні, поверхні грунту, видалення сторонніх предметів, нанесення родючого шару грунту, окультурення земель для сільськогосподарського використання, внесення добрив, насадження лісосмуг, підготовка окультурених земель під луки і пасовища, будівництво ставків для розведення риби тощо.

Для виконання більшості меліоративних робіт, пов'язаних з будівництвом зрошувальних, обводнювальних і осушувальних систем і їх експлуатацією, необхідно затратити великі матеріальні і технічні ресурси.

Технічні засоби повинні бути енергонасичені (трактори, бульдозери, корчувачі, планувальники, екскаватори, навантажувачі тощо).

Особливість експлуатації меліоративних машин полягає в тому, що дані машини, агрегати працюють в складних погодних умовах,

тривалий час працюють на низьких передачах, потребують реверсу, а тому своєчасне проведення регламентних робіт – залог надійної роботи спеціальних машин.

3.14.2. Механізація робіт по зрошенню і обводненню земель

Зрошення – основний вид меліоративних робіт, що створює необхідні умови для підвищення родючості ґрунту та забезпечення рослин вологою.

Залежно від типу транспортної і розподільної мережі зрошувальні системи поділяються на: відкриті; закриті; комбіновані.

Зрошувальна система має транспортуючу та розподільчу мережу.

До розподільної мережі відкритої системи входять: магістральний канал; міжгосподарські і ділянкові розподільники; тимчасові зрошувачі; вивідні та поливні борозни.

Недоліки відкритої системи є те, що при транспортуванні і розподіленні води є великі її втратии, що призводить до заболочення в низинах полів, канали заростають бур'янами, ускладнюється догляд за ними.

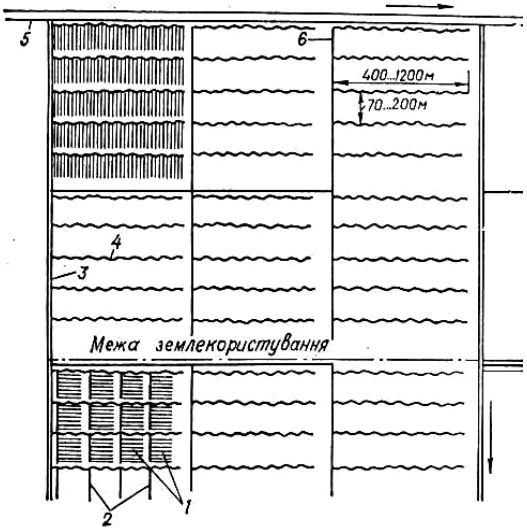


Рис. 3.14.1. Схема ділянки відкритої зрошувальної системи: 1 – поливальні борозни; 2 – вивідні борозни; 3 – міжгосподарський розподільник; 4 – тимчасові зрошувачі; 5 – магістральний канал; 6 – ділянкові розподільники

Закриті зрошувальні системи складаються з трубопроводів: магістральних, розподільних, ділянкових.

Ділянкові трубопроводи можуть бути виготовлені з металевих, пластмасових або азбестових труб.

Трубопроводи в більшості випадків прокладають у ґрунті на глибині нижче його промерзання.

Комбінована система складається з закритої мережі транспортування води і відкритої розподільної мережі поливу полів.

Способи зрошення

У зрошувальному землеробстві використовують чотири способи подачі й розподілу зрошувальної води: поверхневий; дощування; підземний (підгрунтовий); крапельний.

Поверхневий – коли вода розподіляється на поверхні грунту самопливом і надходить у грунт зверху по борознах, смугах або затопленням.

Полив за борознами застосовують в основному при вирощуванні просапних і технічних культур; за смугами – при вирощуванні культур, які сіють суцільним способом (зернові, багаторічні трави, а затопленням при вирощуванні рису).

Дощування – це коли вода за допомогою дощувальних агрегатів розподіляється на поверхню грунту у вигляді дощу. При цьому зволожується не тільки грунт, а й наземна частина рослин.

Підземний (підгрунтовний) – вода подається по трубах або дренах і зволожує орний шар грунту шляхом капілярного підняття. Крапельне зрошення призначене для зрошування невеликими поливними нормами води корневу систему рослин протягом усього вегетаційного періоду.

Даний вид зрошення застосовують в галузях садівництва, овочівництва, виноградництва.

Види поливів

За призначенням поливи бувають: вологозарядковий, вегетаційний, передранковий, передпосівний, посадковий, освіжний, проливний.

Вологозарядковий полив застосовують на полях з глибоким заляганням підгрунтових вод, щоб створити в кореневмісному шарі грунту надійний запас вологи, який буде використаний рослинами в

період вегетації. Цей полив проводять восени, створюючи необхідні умови для перезимівлі рослин.

Вегетаційний полив – це основний вид полива за допомогою якого підтримують сприятливий водний режим грунту на посівах культур протягом всього вегетаційного періоду росту рослин.

Даний вид поливу застосовують відповідно до біологічних особливостей рослин і метеорологічних умов, що склалися в період вегетації рослин.

Передранковий полив застосовують здебільшого під посіви післяжнивних культур, коли верхній шар грунту пересушений і перешкоджає проведенню основного обробітку грунту. Норма поливу становить 400–500 м^3/га.

Передпосівний полив забезпечує оптимальну вологість верхніх шарів грунту, що сприяє появі своєчасних і дружних сходів рослин. Норма поливу – 400–500 м^3/га.

Посадковий полив забезпечує добре приживання розсади овочевих культур. Норма поливу дощуванням – 200–250 м^3/га, а полив за смугами, борознах – 300–400 м^3/га.

Освіжні поливи застосовують для боротьби з повітряною посухою. Норма поливу становить 50–100 м^3/га. Застосовують ці поливи для поливних технічних, овочевих, багаторічних та інших культур у найбільш відповідні фази розвитку рослин.

Проливні поливи проводять восени для вимивання засолених грунтів. Норма залежить від типу і ступеня засолення грунтів. Орієнтовна норма – 3500–4500 м^3/га.

Полив за борознами і борознами-щілинами (рис. 3.14.2) проводять при вирощувані овочевих і технічних культур з широкорядними способами посіву і насадженнями.

На дні борозен щілин є вузька глибока щілина (рис. 3.14.2, а), по якій вода швидко проникає в підорний шар грунту. Для механізації поливу по борознах використовують шланговий поливний пристрій ППА-165.

Спосіб поверхневого поливу за борознами потребує ретельного планування поля і певного його уклону. При цьому способі поливу можна забезпечити норму поливу в обсязі 800–1000 м^3/га.

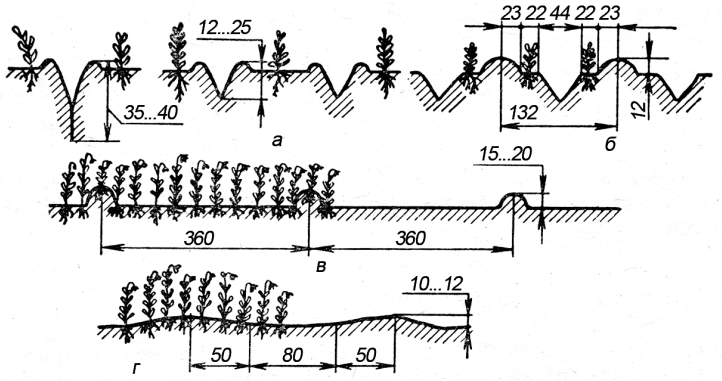


Рис. 3.14.2. Профілі поля поверхневих полів:
а – борозни-щілини; б – борозенно-терасна поверхня; в – смуга;
г – улоговина (всі розміри в см)

Дощування має ряд переваг перед поверхневим видом поливу. По-перше, зменшується обсяг робіт з плануванням ділянок; по-друге, на ділянці створюється "мікроклімат", коли зволожується не тільки грунт, а й повітря, причому вода збагачується киснем; по-третє – можна забезпечити полив малими дозами, використовуючи його одночасно для кореневого і позакореневого підживлення рослин.

Таблиця 3.14.1. **Склад дощувальних агрегатів**

Тип зрошувальної системи	Склад агрегату
Відкрита, комбінована	Т-150+ДДН-100 ДТ-75М+ДДН-70 ДТ-75М+ДДА-100МА
Закрита	Дружба4+ ДКШ-64 "Волжанка" ЮМЗ-6Л+Днепр ДФ-120+ел.станція Фрегат з гідравлічним приводом

Дані установки призначені для поливу всіх видів с.-г. культур та надкронового дощування садів.

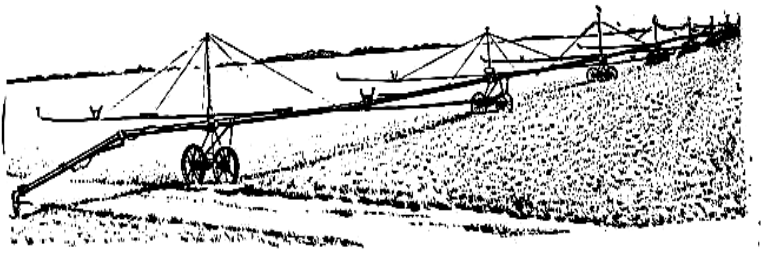


Рис. 3.14.3. Схема дощувальної установки “Днепр” ДФ-120

Дощувальна установка “Днепр” ДФ-120 полив здійснює позиційно з забором води із гідранта закритої зрошувальної системи. Відстань між гідрантами 54 м, а між зрошувальними трубопроводами 920 м. Обслуговує установку 3–4 людини.

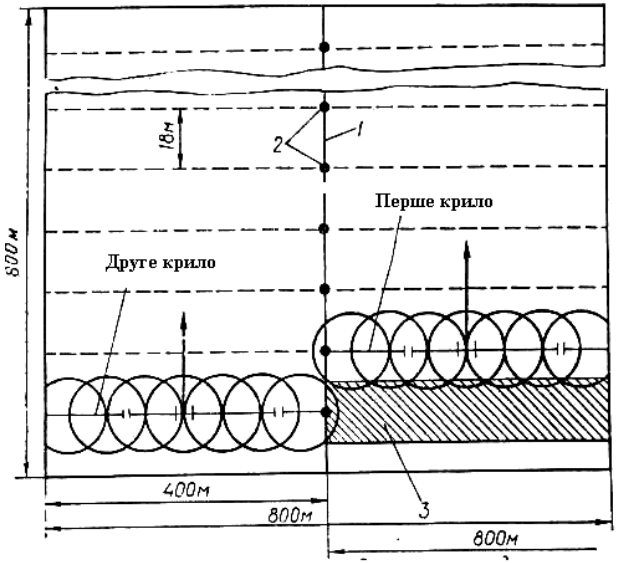


Рис. 3.14.4. Технологічна схема роботи дощувальної установки ДКШ-64 “Волжанка”:
1 – закритий трубопровід; 2 – гідранти; 3 – поливна площа

Дощувальна машина ДКШ-64 “Волжанка” виконує полив позиційно від гідрантів закритої зрошувальної системи. Відстань між опорами зрошувачів 300–800 м; між позиціями – 18 м, витрата води 24-64 л/с.

Двоконсольна установка ДДА-100МА здійснює забір води з відкритої зрошувальної системи (каналів). Відстань між каналами 120м, витрата води 130 л/с. Обслуговує площу 100–130 га за сезон.

Далекоструйні установки ДДН-100, ДДН-70 здійснюють полив поля по колу і секторах.

Відстань між каналами: ДДН-70 – 90–100 м; ДДН-100 – 120 м.

Витрата води: ДДН-70 – 70 л/с; ДДН-100 – 105–116 л/с.

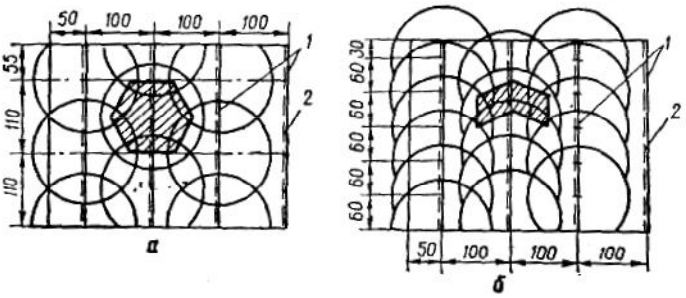


Рис. 3.14.5. Схема поливу дощувальною машиною ДДН-70:
а – по колу; б – по сектору;
1 – тимчасовий канал; 2 – дорога вздовж зрошувача, м

Таблиця 3.14.2. **Режим роботи дощувальної машини ДДА-100Ам**

Швидкість руху, м/с	Норма поливу ($м^3$/га) при числі проходів агрегату						
	1	2	3	4	5	6	7
300	90	180	270	360	450	540	630
360	83	166	249	332	415	498	583
400	75	150	225	300	375	450	525

Час поливу вираховують по формулі, год

$$T = \frac{N_0 \cdot F \cdot K_в}{0{,}06 \cdot Q_{р.в.}}, \qquad (3.14.1)$$

де N_0 – задана норма поливу, $м^3$/га;

F – площа ділянки, га;

$K_в$ – коефіцієнт, який враховує випаровування води ($K_в$ = 1,0–1,3);

$Q_{р.в.}$ – розрахункова витрата води, л/с.

Підгрунтовий вид поливу, при якому вода по щілинних трубах, прокладених у підорному шарі грунту, надходить до кореневої системи рослин.

Крапельний – коли малими порціями вода надходить під кожну рослину.

Обводнення – це комплекс гідротехнічних заходів, які проводяться для підведення води в безводні або маловодні райони з метою водопостачання населених пунктів, ферм і пасовищ.

Організація робіт при зрошенні земель

Будівництво гідротехнічних споруд (наприклад північно-кримський канал) процес трудомісткий, а тому дані споруди будують спеціальні механізовані загони, де використовуються складні землерийні машини: екскаватори, бульдозери, скрепери, грейдери, канавокопачі і планувальники.

Тимчасові зрошувальні системи будують самі господарства або спеціальні механізовані загони. При будівництві тимчасових каналів, які використовують для поверхневого поливу, їх будують з таким розрахунком, щоб рівень води в ньому був на 8–10 см вище від зрошувальної ділянки і мати кут схилу 0,003–0,04, переріз каналу з укосами 1:1 і глибиною 0,5–0,6 м, швидкість течії води 0,5 м/с.

Для будівництва тимчасових каналів використовують агрегати: Т-130+Д-716, Т-130+КЗУ-0,3, Т-130+КОР-500.

Розміри відкритого тимчасового каналу: ширина по дну, м – 0,6; ширина по верху, м – 1,6; глибина, м – 0,5–0,6.

Пропускна здатність тимчасового каналу – 200–400 л/с води.

Вивідні й допоміжні борозни нарізають після планувальних робіт агрегатом: МТЗ-82+КБН-0,35А.

Поливну мережу (борозни, смуги) нарізають, як правило, під час польових робіт.

Поливні смуги одна від одної розмежують валиками висотою 10–15 см.

Довжину поливальних смуг і розмір поливального струменя води вибирають залежно від ділянки та водопроникності грунту.

На ділянках з поперечним схилом воду напускають збоку, при цьому смуги відокремлюють борознами глибиною 25–30 см.

Ширина смуги повинна бути кратною ширині захвату агрегатів.

Борозни для виробництва картоплі нарізають агрегатами: МТЗ-80+КОР-4,2, МТЗ-80+КОШ-2,8; для кукурудзи, цукрових буряків Т-70С+КОН-5,6, Т-70С+УСМК-5,4В.

Трав'яну рослинність на відкосах і дамб скошують агрегатами: МТЗ-80+ККД-1,5, МТЗ-80+КРН-2,1.

Очищують тимчасові канали агрегатами: ДТ-75Б+ВК-1,2; ДТ-75Б+ КН-0,6; ДТ-75Б+МР-7А; або екскаватором ЭМ-202.

Для планування робіт при нарізанні каналів, смуг, борозен використовують агрегати: Т-130+Д-719; Т-130+П-4; ДТ-75Б+П-2,8; ДТ-75Б+ ПА-3.

Для вирівнювання поверхні грунту використовують агрегати: Т-150+ ВП-8; Т-150+ВПН-5,6.

Підготовка дощувальних машин до роботи

1. Перевірка технічного стану та комплектності дощувальних установ.
2. При підготовці агрегату ДТ-75Б+ДДА-100МА форми змонтувати безпосередньо на тракторі.
3. Перевіряти пропускну здатність машин.
4. Встановити дощувальні машини на норму поливу.

Організація роботи дощувальних машин

Під час роботи дощувальних машин треба правильно визначати їх пропускну здатність.

Поливання ділянки починають з голови зрошувача вниз за течією, що зменшує втрати води на скидання. Щоб насос не засмоктував землі (установки ДДН-70, ДДН-100, ДДА-100АМ), у зрошувачі роблять приямки розміром 70×50×50 см.

Для створення підпору й перекриття течії води при поливі тимчасові канали перекривають заставками (щитами).

Під час поливання агрегатом ДДА-100МА, який може рухатися вперед і назад по всій довжині тимчасового каналу, роблячи парну й непарну кількість проходів.

Важливо правильно вибрати технологічну схему поливу. Роботу дощувальних агрегатів розраховують так, щоб на одному полі інтервал між поливами становив 12–15 днів.

По смугах поливають за поздовжньою або поперечною схемами.

За першою схемою смуги нарізають уздовж розподільного каналу, а вивідні борозни або поливальні трубопроводи розміщують перпендикулярно. На полях з нахилом i = 0,001–0,005 та невеликою водопровідністю грунту смуги роблять довжиною 80–120 м, а при

значній водопроникності – 50–90 м.

Таблиця 3.14.3. **Дані для встановлення дощувальної машини ДФ-120 "Днепр" на норму поливу**

Поливна норма, $м^3$/га	Тривалість перебування машини на позиції (хв) залежно від втрати води на створення мікроклімату, %				
	0	5	10	15	20
200	67	70	74	77	80
300	100	105	110	115	120
400	133	140	146	153	159
600	167	175	183	192	200
800	267	280	294	307	321
1000	333	350	367	384	401

На полях з нахилом i = 0,005–0,015 довжина смуги має становити відповідно 120–150 м і 90 м. Струмінь води на 1м ширини смуги має становити 5–10 л/с для поля i = 0,001–0,005 і 3–6 л/с для поля i = 0,005–0,015.

Для поливання по борознах у кожну з них пускають воду струменем до 0,5 м/с, глибина наповнення борозни водою не більше 25–30 ± 0,5 см.

Швидкість руху машин "Фрегат" установлюють вручну, повертаючи ручку кульового клапана-дозатора, встановленого на останньому візку. Стабілізацію тиску в трубопроводі забезпечують регулятором РД-1.

При виборі типу дощувальної машини або установки враховують, що розбірні трубопроводи краще використовувати на невеликих ділянках зі складним рельєфом, а широкозахватні пересувні – на великих рівних полях, далекоструминні машини (ДДН-70, ДДН-100) мають добру маневреність при переїзді між поливними ділянками, але нерівномірно поливають у вітряну погоду, короткоструминні апарати рівномірно поливають і в вітряну погоду. Крім того, вибір дощувальної техніки залежить від висоти рослин, ширини міжрядь, забезпечення території водою, мінералізації води та інших величин.

Насосні станції призначені для подання води від джерела зрошення у мережу зрошувальних систем, вони бувають стаціонарні і пересувні.

Пересувні насосні станції в складі агрегатів: МТЗ-80+СНН-75/40; Т-75Б+СНН-60/80; МТЗ-80+СНН-25-60.

Для поливу дощувальними машинами ДКШ-64 "Волжанка" використовують насосну станцію СНП-50/80, а станцію СНП-75/100 з установкою "Фрегат".

3.14.3. Механізація осушення земель і їх освоєння

Осушення – це усунення надмірної вологи з кореневмісного шару і в ньому створення оптимального водно-повітряного режиму для розвитку рослин.

Методи осушення земель: прискорення поверхневого стоку води; зниження рівня підґрунтових вод; захист осушуваної території від припливу підґрунтових та поверхневих вод.

Способи осушення земель: закритий дренаж (закрита осушувальна система); мережа відкритих каналів; захисна система нагірних та ловильних каналів; обвалування території, щоб запобігти затоплення; регулювання стоку води на водозаборі шляхом будівництва дам, водоймищ.

Рівень підґрунтових вод регулюють протягом вегетаційного періоду росту рослин за допомогою осушувально-зволожувальної системи двобічної дії (рис. 3.14.4). Вона складається з комплексу споруд, за допомогою яких відводять поверхневу та зайву підґрунтову воду і підтримують оптимальний рівень підґрунтових вод періодичним зволоженням грунту.

При зволоженні відкриті канали заповняють водою так, щоб напір над гирлами дрен становив 0,2–0,6 м і подають її протягом 4–7 днів, розрив між зволоженням – 12–15 діб.

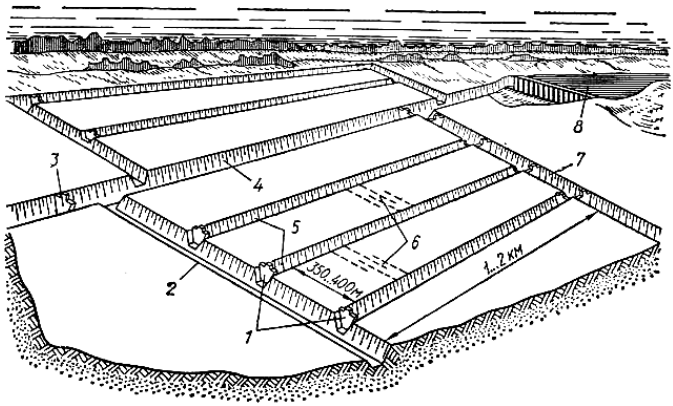


Рис. 3.14.6. Схема осушувальної системи двобічної дії:
1 – шлюз-регулятор; 2 – збірний канал; 3 – русловий шлюз-регулятор; 4 – магістральний канал; 5 – колектори; 6 – дрени; 7 – обвідний канал; 8 – водосховище

Осушувально-зволожувальна система повинна бути споруджена так, щоб рівень води у збірному каналі не підтоплював горизонт води в колекторі, рівень вод в магістральному каналі не підтоплював збірних каналів. Для цього дно збірного каналу будують на 0,2–0,3 м нижче від колектора.

Таблиця 3.14.4. **Характеристика каналів**

Назва каналу	Глибина каналу, м	Ширина каналу по дну, м	Довжина каналу, м	Швидкість руху води, м/с	Похил для каналу
1. Магістральний	2–3	6–10	-	0,25–0,4	0,0005–0,001
2. Збірний	1,5–2	0,6–1	-	0,25–0,4	0,002–0,005
3. Колектор	1,2–1,5	0,3–0,6	1000–2000	0,25–0,4	0,002–0,005

Щоб запобігти замулюванню каналів, швидкість води має становити 0,25–0,4 м/с, уклон каналів:

- магістральною i = 0,0005–0,001;
- бічних i = 0,002–0,005.

Відстань між збірними каналами – 1–2 км.

Відстань між колекторами – 350–400 м.

Закрита осушувальна система.

Грунтові води відводять у колектори за допомогою дренажу.

Дренаж буває: траншейний, безтраншейний.

Траншейний – це прокладання на глибині 1–1,2 м гончарних, пластмасових труб, а також прокладання графію.

Найбільш поширений траншейний гончарний, який прокладають із стандартних гончарних труб довжиною 33 м і діаметром 40, 50, 55, 75, 80, 100, 125, 130, 150, 160, 200, 300 мм.

Труби укладають на глибину 1–1,2 м впритул одна до одної зазором 1–2 мм, стики дренажних труб покривають захисним матеріалом: рогожою, скловолокном. Гончарні труби скріплюють спеціальними муфтами або застосовують самоцентрові труби.

Гончарні труби з'єднують з колектором під кутом 60–90^0, а в вертикальній площині – внапуск.

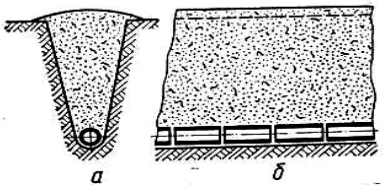


Рис. 3.14.7. Схема закладання гончарного дренажу:
а – поперечний розріз;
б – повздовжній розріз

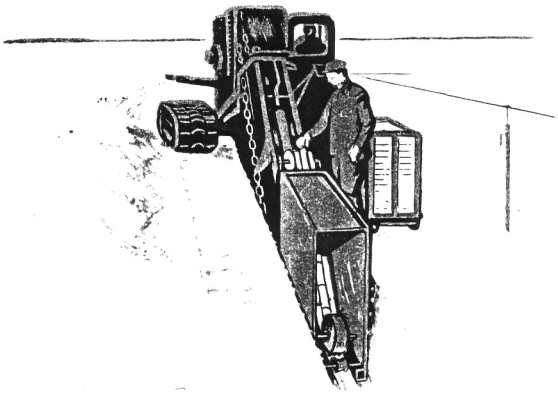


Рис. 3.14.8. Схема прокладання гончарних труб

До *безтраншейного дренажу* належить: кротовий; щілинний; побудований безтраншейним дреноукладачем.

Кротовий дренаж – це підземні отвори, прокладені в грунті на глибині h = 0,8–1 м і а відстані l = 5–10 м один від одного. Довжина цих дрен досягає 200 м. Дрени укладають з уклоном не менше 0,0015.

Дрени виконують шляхом протягуванням спеціального пристрою діаметром 120 мм на глибині 1 м, за допомогою агрегатів: Т-130+КН-1200, ДТ-75Б+МД-100.

Швидкість руху агрегатів Vp = 1–2 км/год.

Трактор ДТ-75Б обладнаний ходозменшувачем.

Щілинний дренаж виконують за допомогою агрегатів: ДТ-75Б+ДЩ-1,2; Т-130+ДЩ-1,4.

Після проходу машини утворюється щілина шириною с = 11–12 см і на глибині h = 1,2–1,4 м.

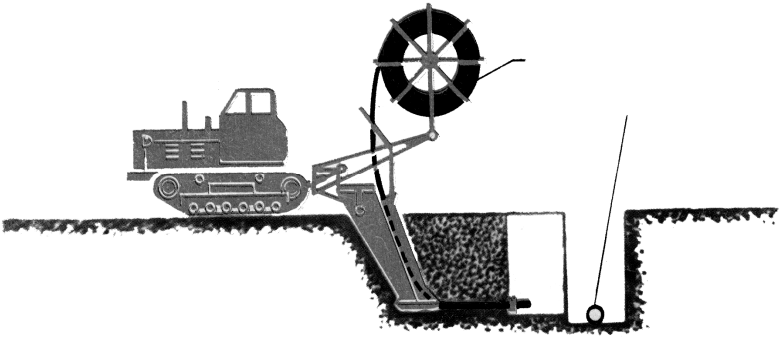


Рис. 3.14.9. Схема прокладання пластмасової труби безтраншейним способом

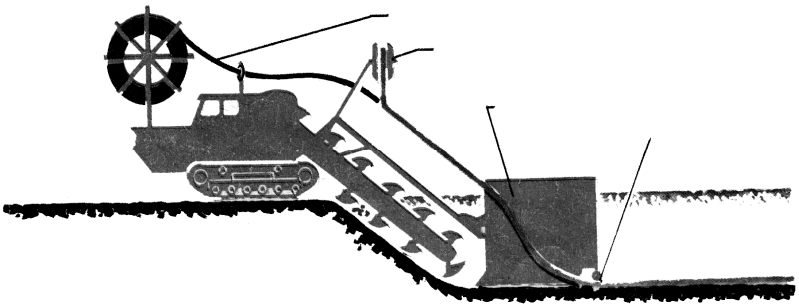


Рис. 3.14.10. Схема прокладання пластмасової дрени

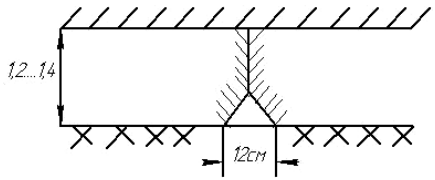


Рис. 3.14.11. Схема прокладання щілинного дренажу

3.14.4. Механізація освоєння нових земель

Культур-технічні роботи передбачають:

- попередню підготовку грунту, а саме усунення механічних перешкод (видалення дерево чагарникової рослинності, каміння, крупних купин, канав, траншей тощо);
- первинний обробіток грунту.

Для виконання цих робіт використовують машини:

♦ для зрізання чагарнику-кущорізи ДП-25, МТП-43Х;

♦ для збирання каміння – УСК-0,7А, УКП-0,6;

♦ для транспортування каміння – Т-150К+2ПТО-8;

♦ для первинного обробітку грунту: плуги ПБН-75, ПБН-100А, ПГП-3-35 ПГП-3-40А, ПЧ-2,5; ПЧ-4,5; фрези МТП-42А, ФБН-2, ФБ-2, ФБК-2; дискові борони БДТ-7А, БДТ-8,4.

Таблиця 3.14.5. **Склад агрегатів для освоєння нових земель**

Операція	Склад агрегату
Зрізання чагарника	Т-130БГ+ДТ-24; Т-130БГ+ДП-25; Т-130БГ+МТП-43Х
Корчування і збирання пнів	Т-130Б+КБП-2; Т-130БГ+К-15 (змінне обладнання, корчувач ДП-25, корчувальна борона К-1, греблі К-3)
Навантаження пеньків	Т-130БГ+МП-2Б
Збирання каміння	ДТ-75Б+ЛС-4; Т-25А+4КБ-0,6; Т-25А+УСК-0,7А
Транспортування каміння	Т-150К+2ПТО-8 МТЗ-82+ПВК-5
Обробіток грунту - оранка	Т-130БГ+ПБН-100 МТЗ-82+ПГП-3-35 ДТ-75Б+ПГБ-3-40А Т-150-05+ПЧ-2,5 (чизельний плуг)
Фрезування грунту	Т-130БГ+МТП-42А; Т-130+МПГ-1,7К; ДТ-75Б+ФБН-1,5; Т-130+ФБН-2; Т-130+ФБ-2; Т-150+ФБК-2
Дискування грунту	ХТЗ-181+БДТ-8,4; Т-150-05+БДТ-7А
Коткування грунту	ДТ-75Б+ЗКВК-1,5

Контрольні питання

1. У чому полягає суть меліорації земель?
2. Назвіть основні роботи з меліорації земель.
3. Назвіть основні операції по зрошуванню земель.
4. Назвіть основні операції по осушенню земель.
5. Назвіть основні операції по освоєнню нових земель.
6. Які є способи зрошення земель?
7. Назвіть типи транспортної і розподільної мережі зрошувальних систем.
8. Які є види поливів?
9. Назвіть елементи розподільної мережі відкритої системи зрошення земель.
10. Назвіть елементи розподільної мережі закритої системи зрошення земель.
11. Які є способи зрошення земель?
12. Дайте характеристики технічних засобів для зрошення земель.
13. Як вибрати режим роботи дощувальних установок?
14. За якою формулою розраховується час поливу?
15. Дайте характеристику технічних засобів для будівництва гідротехнічних споруд.
16. Як підготувати дощувальну машину до роботи?
17. Як організувати роботу дощувальних установок?
18. Дайте характеристику типів насосних станцій.
19. Які є методи осушення земель?
20. Дайте характеристику каналів для осушення земель.
21. Типи дренажної системи (їх характеристика).
22. Назвіть склад агрегатів для виконання дренажних робіт.
23. Назвіть операції по освоєнню нових земель.
24. Дайте характеристику технічних засобів для освоєння нових земель.
25. Які шляхи для підвищення продуктивності меліоративних агрегатів?
26. Які є заходи охорони праці при виконанні меліоративних робіт?

4. ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ І СКЛАДУ, ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

4.1 ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТА СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

4.1.1 Основні терміни та їх визначення

Машиновикористання – система організаційних, технічних, технологічних та інших заходів з реалізації потенційних можливостей машин.

Машинно-тракторний парк – сукупність машин для механізації галузей виробництва сільськогосподарського підприємства.

МТП складається з набору систем машин.

Система машин – комплексний набір взаємопов'язаних у технологічному процесі, рядності і продуктивності різнорідних машин, пристроїв, обладнання, який забезпечує комплексну механізацію циклу виробництва сільськогосподарської продукції.

Основою системи машин є комплексна механізація і автоматизація галузей виробництва сільськогосподарської продукції.

Комплексна механізація – це виконання виробничих операцій (основних і допоміжних) машинами і обладнанням у цілеспрямованій послідовності і взаємозв'язку з дотриманням агронормативів і допусків з мінімальними затратами праці і коштів.

При виборі техніки необхідно враховувати умови виробництва.

Умови виробництва – сукупність факторів, що впливають на техніку при її використанні.

Ступінь механізації виробничого процесу – відношення обсягу механізованих робіт до загального обсягу робіт при виконанні виробничого процесу.

Тривалість сезону – сумарний час виконання МТА (МТП) технологічних процесів протягом року.

Тривалість зміни – встановлений (узаконений) відрізок часу доби, протягом якого робітник (тракторист – машиніст) виконує операції технологічного процесу та обслуговування машин.

Однією з умов ефективного використання МТП сільськогосподарського підприємства є його правильне комплектування та визначення оптимального складу МТП.

Оптимальний склад МТП – це підбір машин та обладнання такого типу в кількісному і якісному співвідношенні, що дасть змогу механізувати всі види робіт у сільськогосподарському підприємстві при мінімальних затратах праці і коштів на одиницю продукції та отримання врожаю, максимально наближеного до біологічного потенціалу культури.

При вирішенні задач сільськогосподарського виробництва як критерію оптимізації можна приймати мінімум енергомашин, мінімум балансової вартості МТП, мінімум витрат на його утримання та експлуатацію, максимум продуктивності праці, мінімум обслуговуючого персоналу, мінімум робочих днів, максимум обсягу виробництва кінцевої продукції, максимум (або мінімум) штучно сформульованих функціоналів. Але найкраще вимогам господарського підходу до вибору оптимального складу МТП відповідають приведені затрати, тобто коли за найкращий приймають варіант складу МТП, для якого сума витрат на придбання та утримання в господарстві машин і виконання всіх робіт є найменшою.

МТП повинен бути номінально завантажений протягом року і виконувати фронт робіт якісно та за встановленими агронормативами.

4.1.2 Обґрунтування кількісного складу МТП

Однією з умов ефективного використання МТП є його правильне комплектування. Отже, правильне комплектування МТП сільськогосподарського підприємства полягає у визначенні доцільного набору енергетичних і транспортних засобів та сільськогосподарських машин як у структурному (за призначенням), так і в кількісному відношенні, в обґрунтованому розподілі між виробничими підрозділами, застосування яких забезпечить виконання механізованих робіт у стислі агротехнічні строки та з мінімальними затратами праці і коштів на виробництво сільськогосподарської продукції.

Раціональний склад МТП обґрунтовують, виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних умов та виробничого напрямку сільськогосподарського підприємства. Склад МТП розраховують як на поточний період так і на перспективу.

Перспективне комплектування МТП дає змогу оновити машинний парк машин сучасними машинами, які дають змогу впроваджувати прогресивні технології сільськогосподарського виробництва.

При обґрунтуванні кількісного складу МТП та визначенні набору техніки, слід враховувати:

♦ природно-кліматичні умови та напрямок сільськогосподарського виробництва;

♦ відповідність енергетичних засобів зональним умовам (співвідношення гусеничних і колісних тракторів тощо);

♦ до складу МТП повинні входити тільки ті типи машин, які забезпечують високу якість виконання операції відповідно до вимог агротехніки;

♦ узгодженість конструктивних параметрів енергетичних засобів з сільськогосподарськими машинами-знаряддями;

♦ кількість енергетичних засобів і робочих машин-знарядь повинна відповідати обсягу механізованих робіт, які необхідно виконувати в установлені агротехнічні строки;

♦ склад МТП слід підбирати так, щоб виробництво сільськогосподарської продукції вимагало найменших витрат;

♦ можливість заміни одного типу засобів механізації іншими;

♦ набір техніки для сільськогосподарського підприємства повинен бути максимально універсальним і уніфікованим для виконання різних технологічних операцій;

♦ система машин для виробництва сільськогосподарських культур повинна бути узгоджена у технологічному процесі по продуктивності, рядності, ширині захвату, типу навіски тощо;

♦ тяговий опір машини повинен бути узгоджений з тяговим зусиллям енергетичних засобів;

♦ можливість організації потоковості виробничого циклу;

♦ можливість впровадження потоково-циклового методу організації праці механізаторів;

♦ підбір техніки повинен сприяти впровадженню прогресивних технологій виробництва сільськогосподарських культур. При виборі сільськогосподарських машин перевагу надавати багатоопераційним комплексам машин та агрегатам, які забезпечують мінімальну систему обробітку ґрунту (технологія No-till);

♦ техніка повинна бути рівномірно занята при виконанні різних робіт протягом року;

♦ у складі МТП має бути якнайменша кількість машин різних марок.

Обґрунтування раціональної структури МТП включає етапи:

➢ Перший етап розрахунків при визначенні оптимального складу МТП включає підготовку даних про строки виконання та обсяг всіх операцій з вирощування кожної культури, визначення

продуктивності всіх агрегатів на кожній операції, призначення машин чи агрегату для виконання певної операції, розрахунок потрібної кількості агрегатів для кожної операції, визначення прямих експлуатаційних і приведених витрат на виконання комплексу робіт у господарстві.

Названі операції визначаються при складанні технологічних карт вирощування та збирання сільськогосподарських культур або робочих планів виконання польових робіт.

➢ Другий етап визначення потрібного складу парку машин включає побудову та коригування графіка завантаження МТП на підставі технологічних карт виробництва сільськогосподарських культур. Якщо роботи виконуються потоково-цикловим методом, то обов'язково враховують агростроки і тривалість виконання всіх технологічних операції, які були скориговані в річному лінійному графіку.

Для визначення кількості тракторів, необхідних для виконання всього обсягу робіт і їх завантаження по періодах робіт, будують графіки завантаження тракторів окремо для кожного або за їх марками.

Орієнтовну кількість тракторів встановлюють, визначивши попередньо загальну кількість нормозмін за марками тракторів, необхідних для виконання всього обсягу робіт, потім одержане значення ділять на приблизний річний виробіток у нормо-змінах одного трактора і одержують кількість тракторів. Для тракторів ЮМЗ, МТЗ можна прийняти річний виробіток 240–260, для К-700, Т-150, ДТ-75М – 200–220 нормо-змін. Остаточну кількість тракторів визначають після побудови і коригування графіків завантаження тракторів.

Виходячи з цих вимог обґрунтування техніки, слід розглядати у взаємозв'язку як комплекс машин для механізації галузей виробництва, так і систему машин для виробництва окремої культури (наприклад цукрових буряків, кукурудзи, картоплі тощо).

При виборі і комплектуванні парку машин в першу чергу вибирають енергетичні засоби, а потім підбирають комплекс сільськогосподарських машин (набір машин) до того чи іншого енергетичного засобу.

Отже, правильне комплектування МТП полягає у визначенні доцільного набору енергетичних засобів, машин-знарядь, транспортних, навантажувально-розвантажувальних засобів як у структурному (за призначенням), так і в кількісному відношенні, в обґрунтованому розподілі техніки між галузями виробництва та формуванням

механізованих ланок, бригад, які забезпечують механізацію робіт у встановлені агростроки при дотриманні якості роботи та максимальної продуктивності агрегатів при мінімальних затратах праці і коштів.

4.1.3. Методи розрахунку складу МТП

Визначення потреби в тракторах та сільськогосподарських машинах для виконання польових робіт у повній відповідності з агровимогами до якості та строків їх проведення з однією з головних задач організації використання МТП у рослинництві.

Вирішення цієї задачі є функцією біологічних, технічних, економічних, соціальних та інших факторів, частина яких носить ймовірний характер.

Структурний та кількісний склад комплексів машин, а також структура машинного парку у цілому обумовлюються механізованими процесами виробництва сільськогосподарських культур, основою яких є технологічні операції, що передбачають виконання необхідних і достатніх обсягів робіт з підготовки ґрунту, внесення добрив, сівби (садіння), догляду за посівами та збирання врожаю.

Науково обґрунтоване визначення складу комплексів машин і структури машинного парку в цілому, а також визначення методів їх ефективного використання є важливим елементом діяльності інженерно-технічної, агрономічної і економічної служб агропромислового комплексу.

Існуючі на цей час методи визначення оптимального складу МТП базуються на розробленні і дослідженні відповідних техніко-математичних моделей використання МТП.

Методи визначення раціональної структури МТП: аналітичний; графічний; нормативний метод розрахунку складу МТП.

Аналітичному методу розрахунку відповідають моделі, в яких задача визначення складу МТП формулюється як задача лінійного програмування, в ній відшукуються максимуми або мінімуми деякої цільової установки (критерію, функції), зона визначення якої обмежена системою рівнянь або нерівностей.

Розробка моделі використання МТП з метою визначення його оптимального складу є дуже важкою і відповідальною задачею, оскільки з одного боку врахувати усі умови, властиві реальному процесу використання МТП, неможливо, а з другого – достовірність одержаного вирішення залежить від того, наскільки повно і точно прийняті обмеження моделі відображають реальні умови використання

МТП. Досвід науково-дослідних установ свідчить про те, що моделі, які дозволяють одержати припустиме вирішення, мають тисячі змінних та десятки обмежень. Для розробки такої моделі потрібні в доступній кількості кваліфіковані математики, програмісти, потужні за оперативною пам'яттю та швидкістю обчислення ЕОМ, оператори цих машин. Всім цим ще недостатньо забезпечені господарства. Крім того, підготовка вихідних даних для такої моделі потребує роботу висококваліфікованих спеціалістів та великий обсяг роботи. Тому аналітичний метод розрахунків на сьогоднішній день в господарствах потребує великих затрат.

Графічному методу розрахунку складу МТП відповідають моделі процесу його використання, в яких критерій мінімуму приведених витрат змінений вимогою максимально рівномірного завантаження тракторів протягом виробничого циклу виробництва сільськогосподарських культур. При такій зміні процес вирішення задачі спрощується настільки, що стає можливим визначити склад МТП, використовуючи елементарний математичний апарат і найпростіші обчислювальні засоби. При цьому одержані результати є близькими до оптимальних і з економічного боку цілком допустимі.

Визначення раціонального складу МТП господарства графічним методом провадять у такій послідовності: визначають обсяг та строки проведення польових механізованих робіт, розраховують потребу в агрегатах для виконання окремих технологічних операцій запланованого обсягу робіт, будують графіки використання тракторів та сільськогосподарських машин, визначають потребу господарства в тракторах та сільськогосподарських машинах.

Нормативний метод розрахунку базується на використанні рішень задач лінійного програмування з визначення раціонального складу МТП на ЕОМ.

Аналіз результатів розрахунків, виконаних науково-дослідними установами показав, що в групі господарств, розташованих на обмежені й території, що мають однакові нормоутворюючі, агротехнічні, біологічні та виробничі умови, МТП незначно відрізняється за складом, а кількість – пропорційна розмірам господарства. Ця обставина вказує на можливість ширшого застосування аналітичного методу шляхом розрахунку нормативів потреби в тракторах та сільськогосподарських машинах, підрахувати цю потребу для будь-якого господарства з тією ж структурою посівної площі та умовами використання техніки можна так само, що й для модельного господарства.

Нормативний метод розрахунку оптимального складу МТП базується на розробці модельного господарства для кожної зони та підгрупи господарств з врахуванням природно-кліматичних умов і напрямку виробництва сільськогосподарського підприємства. Нормативний метод базується на використанні рішень задач лінійного прогнозування з визначення оптимального складу МТП.

Модельне господарство – це типове господарство з показниками ґрунтовних, кліматичних, виробничих та інших особливостей, що є середньоарифметичними для однієї групи реальних господарств з відповідною спеціалізацією як в галузі рослинництва, так і в тваринництві.

Класифікаційними ознаками для всіх модельних господарств є площа ріллі, структура посівних площ, група нормативних даних для виконання механізованих робіт.

За числовим значенням цих показників модельні господарства розподілені на окремі типи по природно-кліматичних зонах.

Кожному типу модельного господарства властиві свої інтервали значень класифікаційних ознак.

Для кожного типового господарства розраховано оптимальний склад МТП та обґрунтовано нормативні потреби в енергетичних, транспортних, навантажувально-розвантажувальних засобах та машинах загального і спеціального призначення.

Порівнюючи значення класифікаційних ознак реального господарства із значенням відповідних ознак модельного господарства, визначають, якому типу модельного господарства відповідають дані реального сільськогосподарського підприємства.

Потребу реального господарства в енергетичних засобах та сільськогосподарських машинах розраховуємо на підставі нормативних таблиць (табл. 4.1.1) за формулою

$$П_м = \frac{П_{ні} \cdot F}{F_{ні}}, \qquad (4.1.1)$$

де $П_м$ – загальна потреба сільськогосподарського підприємства в машинах;

F – площа ріллі у сільськогосподарському підприємстві, м^2;

$П_{ні}$ – норматив потреби в *і*-машинах, шт. (табл. 4.1.1);

$F_{ні}$ – норматив площі, га; $F_{ні}$ = 1000 га ріллі.

Таблиця 4.1.1. **Середня потрібна кількість тракторів для рослинництва по зонах України на 1000 га ріллі та багаторічних насаджень**

Трактори і сільськогосподарські машини	Полісся	Лісостеп	Степ (зрошення)	Степ (без зрошення)	Гірські передгірні райони
Трактори (всього)	17,18	17,52	20,1	12,99	26,01
загального призначення:	6,8	5,99	5,93	4,7	9,7
К-701	0,21	0,22	0,35	0,34	–
Т-150К	2,7	2,2	1,7	1,5	2,33
Т-130	0,13	0,04	0,64	0,05	–
ДТ-75М, Т-150	3,76	3,53	3,24	2,81	7,37
універсально-просапні:	10,38	11,53	14,27	8,29	16,31
МТЗ-100/102, МТЗ-80/82, ЮМЗ-6АЛ	6,86	6,17	9,11	5,66	11,1
Т-40М	1,35	1,22	2,19	1,12	2
Т-30А, Т-16М	1,8	1,64	2,42	1,13	3,11
Т-70С	0,21	2,4	0,2	0,11	–
Т-70В	0,16	0,1	0,30	0,27	0,1

Дробне значення кількості машин $П_м$, одержане на підставі формули (4.1.1), заокруглюємо до більшого цілого числа.

По даному методу орієнтовно розраховують потребу господарства в окремих машинах, як середні дані для господарств кожної з чотирьох природно-кліматичних зон України.

Оскільки точний збіг значень класифікаційних ознак модельного і реального господарства практично неможливий, то після визначення потреби реального господарства в машинах на підставі нормативних таблиць, в одержані дані можуть бути внесені деякі уточнення за допомогою коефіцієнтів, які показують на скільки процентів змінюється потреба в енергетичних засобах та сільськогосподарських машинах в зв'язку зі зміною структури посівних площ та спеціалізації сільськогосподарського підприємства.

Отже, розрахунок оптимального складу МТП потребує кваліфікованих програмістів та потужні ЕОМ, а тому даний метод доступний для розрахунку потреби техніки в межах обласних та

республіканських масштабах, де є обчислювальні центри Міністерства аграрної політики України.

Для розробки програми необхідно мати достовірні вихідні дані сільськогосподарських підприємств в масштабах районів та областей України.

4.1.4. Розрахунок обсягу та строків виконання механізованих робіт у галузі рослинництва (рільництва)

Обсяги робіт з виробництва сільськогосподарських культур є основним із факторів, що визначають потребу сільськогосподарського підприємства у технічних засобах.

Іншим, не менш важливим фактором, який суттєво впливає на вибір технічних засобів, є агротехнічні вимоги до якості та строків виконання технологічних операцій.

Агротехнічні вимоги до якості виконання технологічних операцій визначають вид ходової та енергетичної частини тракторів або ступінь дії робочих органів машин-знарядь на ґрунт або рослини. У зв'язку з цим для більшості видів робіт саме за цими агротехнічними вимогами і підбирають склад агрегату і режим його роботи.

Згідно агронормативів визначають початок та оптимальну тривалість днів для виконання операції, а також регламентований час при проведенні суміжних операцій (наприклад, передпосівна культивація і сівба). Перелік технологічних операцій, що плануються згідно вибраної технології, беруть з технологічної карти для даної культури.

Послідовність операцій у переліку повинна відповідати хронологічній послідовності їх виконання в поточному календарному році: снігозатримання, операції ранньовесняного обробітку ґрунту, сівбу сільськогосподарських культур, догляд за посівами, збиранню врожаю, основний обробіток ґрунту з внесенням основної дози добрива під наступну культуру.

Вид і загальна кількість операцій, які проектуються для даної культури, залежать від біологічних особливостей вирощуваної культури, можливості застосування системи точного обробітку ґрунту, багатоопераційних агрегатів та інших факторів.

При складанні переліку механізованих робіт необхідно планувати, де це можливо і доцільно, поєднання окремих взаємопов'язаних технологічних операцій (наприклад, посів цукрових буряків,

кукурудзи, соняшника) з одночасним внесенням гербіцидів стрічковим способом.

Агротехнічну частину плану механізованих робіт заносять в таблицю 4.1.2 (зразок) або Графік 1–7 плану механізованих робіт.

Таблиця 4.1.2. **Перелік технологічних операцій на виробництві**

Код операції	Назва операції	Основні агронор-мативи	Обсяг роботи га, т, ткм	Строки виконання операції		Тривалість робочого дня, год.
				календарні	робочі, днів	
1	2	3	4	5	6	7

Виконання виробничих операцій потребує суворого дотримання календарних строків (графа 5) їх проведення, оскільки значне їх відхилення від оптимального призводить до зменшення врожайності та якості сільськогосподарської продукції. Наприклад, посів цукрових буряків потрібно провести протягом 3–4 календарних днів, а робочих – 2–3 дні при сприятливих умовах. Тобто сівбу починають, коли ґрунт добре кришиться, достатньо вологий, а температура на глибині n = 10 см становить 6–7^{0}С. Тоді достатньо загортати насіння на глибину 3–4 см, з розрахунку, що тривалість вегетаційного періоду повинен становити 150–170 днів.

Оптимальні строки сівби озимих культур визначають за умовою, що вегетаційний період фази кущіння становить 60–65 днів.

Строки проведення таких робіт, як боронування, культивація проводять коли бур'ян знаходиться у фазі "білої ниточки", перший міжрядний обробіток проводять при появі сходів і на глибину загортання насіння, кукурудзу на силос збирають у фазі воскової стиглості тощо.

Визначення строків проведення технологічних операцій залежить від фаз розвитку рослин, наявності запасів вологи, стану ґрунту. Тривалість їх виконання не може перебільшувати того стану рослини, яка визначається фазами її розвитку.

Робочі дні у різні періоди визначаються за кількістю календарних днів (Дк): літній період – 0,95 Дк; весняно-осінній період – 0,9 Дк.

Є велика група технологічних операцій, строки проведення яких (початок та тривалість) пов'язані зі строками проведення попередніх проведених технологічних взаємопов'язаних з ними операцій.

Наприклад, внесення органічних добрив, їх зароблення (приорювання) не пізніше двох годин після їх внесення, чи внесення гербіцидів, їх зароблення не пізніше як через 15–20 хв після їх внесення; коткування посівів сільськогосподарських культур – через 1,5–2 год після сівби; лущення стерні зразу ж після збирання зернових культур.

Для кращого уявлення та виконання польових робіт будується графік завантаження енергетичних засобів та лінійний графік використання машин-знарядь.

Обсяг робіт за технологічними операціями визначають в залежності від виду операцій. Одиниці виміру можуть бути у фізичних гектарах, тоннах зібраної продукції, виконаних тонно-кілометрах, $м^3$ тощо.

Обсяг робіт (обробіток ґрунту, внесення добрив, сівба, садіння, міжрядні обробітки, хімічний захист рослин, збирання сільськогосподарських культур) виражають у фізичних гектарах і визначають за формулою, га

$$W_{заг.ф.} = F \cdot П_к, \qquad (4.1.2)$$

де F – площа поля, га;

n_k – кратність виконання операцій.

Наприклад. Дворазове лущення стерні $n_k = 2$.

Обсяг робіт (навантаження, розвантаження сільськогосподарської продукції) виражають у тоннах і вираховують за формулою, т

$$W_{заг.т} = F \cdot U_{с.г.}, \qquad (4.1.3)$$

де $U_{с.г.}$ – врожайність сільськогосподарських культур, т/га.

Обсяг робіт (навантаження добрив, насіння, підвезення води для приготування отрутохімікатів тощо) вираховують за формулою, т

$$W_{заг.т} = F \cdot Q_т, \qquad (4.1.4)$$

де Q_T – норма внесення (норма витрати), т/га.

Обсяг транспортних робіт при перевезенні сільськогсоподарських вантажів тракторно-транспортними агрегатами виражається в тоннах перевезеного вантажу з врахуванням відстані перевезення і вираховують за формулою, т

$$W_{тр} = F \cdot U_{сг}, \qquad (4.1.5)$$

де $U_{\text{сг}}$ – врожайність сільськогосподарських культури, т/га.

Примітка. Відстань враховується при нормуванні тракторно-транспортних робіт.

Обсяг транспортних робіт при перевезенні сільськогосподарських вантажів автомобільним транспортом виражається в тонно-кілометрах і визначається за формулою, т/км

$$W_{\text{ткм}} = G_{в} \cdot L_{\mu}, \tag{4.1.6}$$

де $G_{в}$ – обсяг сільськогосподарського вантажу, що перевозиться, т;

L_{μ} – середня відстань перевезення вантажу, км

$$G_{в} = F \cdot U_{\text{сг}}, \tag{4.1.7}$$

де F – площа поля, га;

$U_{\text{сг}}$ – врожайність сільськогосподарської культури.

4.1.5 Визначення комплексу машин для виконання виробничих операцій

МТА необхідно підбирати з урахуванням зональних умов виробництва, структур посівних площ та забезпечення умов вибраної прогресивної технології виробництва сільськогосподарських культур.

МТА повинні забезпечувати якість роботи при максимальній продуктивності та найменших експлуатаційних витратах на одиницю роботи.

Перевагу надають комбінованим, багатоопераційним агрегатам та системам машин для точного землеробства.

При виконанні технологічних операцій на великих площах полів вигідніше використовувати енергонасичені агрегати, комбайни та самохідні машини. Виконуючи польові роботи на полях малих розмірів, доцільно використовувати агрегати звичайної енергонасиченості.

Сільськогосподарські машини-знаряддя підбирають так, щоб робоча машина номінально завантажувала енергетичну частину агрегату і сільськогосподарської машини, були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю, продуктивністю і узгодженістю щодо послідовності виконання операцій.

Наприклад, виробництво цукрових буряків потребує підбору комплексу машин від обробітку ґрунту до збирання, таким чином, щоб машини були узгоджені за рядністю, продуктивністю та послідовністю виконання узгоджених операцій.

При розрахунку оптимального складу МТА для виконання виробничих операцій необхідна умова – мінімальна кількість обслуговуючого персоналу агрегату та всі виробничі цикли повинні виконуватися тільки механізованим способом.

При виборі технології та набору виробничих операцій необхідно передбачати впровадження потоково-циклового методу використання техніки.

Цикл виробництва – це окрема за часом виконання та призначенням частина загального процесу виробництва сільськогосподарської культури, яка може складатися з одного виду робіт і комплексу взаємопов'язаних робіт.

Наприклад, збирання зернових культур.

Підбір і обмолот валків є головною операцією, а інші – транспортування зерна і незернової частини, – є другорядними операціями, які повинні сприяти якісному виконанню основної операції і утворюють з нею потоково-технологічну лінію.

Потоково-цикловий метод дає можливість сконцентрувати потрібну техніку особливо у весняний, літній та осінній періоди року виконання комплексу робіт.

Наприклад, у весняний період, коли потрібно в стислі строки провести посів ярих зернових, цукрових буряків, кукурудзи, соняшника та інших культур, для передпосівного обробітку ґрунту і посіву необхідно максимально використати гусеничні трактори, а в літній період – максимально використати колісні трактори, коли виконуються операції по догляду за рослинами та масово транспортується сільськогосподарська продукція.

Вибраний комплекс машин заносимо в таблицю 4.1.3.

Таблиця 4.1.3. **Комплекс машин для виконання операцій**

Код операції	Назва операції	Склад МТА				Склад обслугов. персоналу		Змінна продукт. агрегату, га/зм, т/зм	Витрата палива на одиницю роботи, кг/га, кг/т
		трактор	зчіпка	с.-г. машина	кількість машин в агрегаті	механізатор	допоміжні робітники		

4.1.6. Розрахунок обсягу механізованих робіт

Загальний обсяг механізованих сільськогосподарських робіт включає виконання операцій галузей виробництва рослинництва, садівництва, овочівництва, виноградарства, тваринництва та інших галузей виробництва.

Обсяг механізованих робіт треба визначати з урахуванням досягнень науки, техніки та передового виробничого досвіду в галузях сільськогосподарського виробництва.

Для галузей рослинництва, садівництва, овочівництва, виноградарства обсяг механізованих робіт визначають на підставі розроблених робочих технологічних карт. Підбір техніки проводиться з врахуванням природно-кліматичних умов, структури посівних площ та виробничого напрямку сільськогосподарського підприємства.

Для галузей тваринництва обсяг механізованих робіт розраховують на підставі кормової сівозміни, підраховують загальну потребу в кормах для тваринництва в залежності від спеціалізації виробництва продукції тваринництва.

Загальний план механізованих робіт по галузі рослинництва складається на підставі розроблених технологічних карт. Послідовність операцій в план механізованих робіт записується в хронологічній послідовності їх виконання в поточному році, починаючи з снігозатримання операцій ранньовесняного обробітку грунту, а саме: посів та садіння сільськогосподарських культур, догляд за рослинами, збирання врожаю та основний обробіток грунту з внесенням добрив під наступну культуру. В нашому випадку поданий план механізованих робіт тільки по заданій культурі (див. табл. 4.1.5), а тому план механізованих робіт починається з основного обробітку під дану культуру з попереднього року.

Зразок плану механізованих робіт по заданій культурі приведено в таблиці 4.1.5. Даний план розробляється на підставі складених таблиць 4.1.2, 4.1.3.

Послідовність розрахунків.

Заповнення граф агрономічної частини (Графа 1–7) проводиться на підставі таблиці 4.1.2.

Примітка. Набір та послідовність операцій (Графа 1–2) повинні відповідати прийнятій технології виробництва даної культури.

Агронормативи та основні показники якості проставляють в графу 3.

Наприклад, операція: посів озимої пшениці.

У графу 3 проставляємо основні агронормативні показники, глибина загортання насіння h = 3 см, норма висіву насіння $H_м$ = 0,2 т/га, норма внесення добрив $H_д$ =0,15 т/га.

У графу 2 проставляємо назву операції і її розмірність.

Розмірність технологічної операції виражається в одиницях виміру: обробіток ґрунту, сівба, садіння, внесення добрив і отрутохімікатів, міжрядні обробітки, збирання сільськогосподарських культур, га; навантаження, розвантаження, т; транспортні роботи для тракторно-транспортних робіт, т; транспортні роботи, т/км; землерийні роботи, м^3; погодинні механізовані роботи (трамбування силосної маси тощо), год;

Фізичний обсяг робіт (Графа 4) повинен відповідати параметрам технологічної карти.

Наприклад. Для посіву озимої пшениці, де площа F = 350 га, норма висіву насіння $H_м$ = 0,2 т/га, норма внесення добрив $H_л$ = 0,15 т/га, обсяг навантажувальних робіт буде становити: для навантаження насіння: $Q_н = 350 \cdot 0{,}2 = 70$ т; для навантаження добрив: $Q_д = 350 \cdot 0{,}15 = 52{,}5$ т.

Агротехнічні строки виконання операцій (Графа 5–6) приймають з урахуванням оптимальних параметрів для виконання тієї чи іншої операції на підставі агронормативів. Технологічні операції слід узгоджувати за часом їх виконання.

Для сумісних операцій календарні строки повинні бути однакові, наприклад, передпосівна культивація, підвезення насіння і добрив та посів культури проводиться в одні і ті самі календарні строки.

Календарні строки визначаються агронормативами.

Наприклад, посів цукрових буряків – 2–3 дні, посів озимих культур 6–8 днів, збирання зернових культур 8–10 днів тощо.

Тривалість робочого дня (Графа 7) встановлюють на основі агронормативів, що відповідають даній операції. Тривалість робочого дня може бути: 7, 10, 14, 20, 21 години.

Наприклад. Операція – оранка зябу. Тривалість дня може бути: 7, 14, 21 год.; операція – посів цукрових буряків – 7, 10, 14, тобто протягом світлового дня.

Кількість робочих днів (Графа 6) встановлюється для: весняного і осіннього періодів – (0,85–0,9) $Д_к$; літнього періоду – (0,9–0,95) $Д_к$.

Найбільш відповідальним етапом розробки плану механізованих робіт чи технологічної карти є вибір складу агрегату (Графа 8–11).

Оптимальний комплекс машин для виконання кожної операції (табл. 4.1.3) необхідно вибирати так, щоб забезпечити високу якість роботи, максимальну продуктивність, повне використання тягових можливостей енергетичних засобів при мінімальних експлуатаційних витратах.

При виборі агрегатів перевагу надають комбінованим, швидкісним, багатоопераційним агрегатам з підвищеною енергомісткістю.

МТА та МА повинні бути взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю, продуктивністю і узгодженості послідовності виконання операцій.

Наприклад. Комплекс машин для виробництва цукрових буряків: оранка Т-150 + ПЯ-3-35; внесення органічних добрив Т-150К+ ПРТ-10; внесення мінеральних добрив МТЗ-8+МВУ-6; передпосівна культивація Т-150+АП-6; посів цукрових буряків Т-70С+УПС-12, ССТ-12В; міжрядні обробітки цукрових буряків Т-70С+УСМК-5,4В, КФ-5,4; формування густоти цукрових буряків Т-70С+УСМП-5,4, ПСА-2,7А; збирання гички Т-70С+БМ-6Б, МБС-6; збирання коренеплодів РКМ-6-01.

Підібрані агрегати повинні забезпечувати агротехнічні, техніко-економічні, ергономічні і екологічні умови виконання технологічних операцій.

При комплектуванні особового складу механізаторів агрегату для виконання операції (Графа 12–13) необхідно враховувати їх кваліфікацію і доцільність залучення допоміжних працівників для обслуговування агрегатів.

Норми виробітку за зміну (Графа 14) і витрати палива на одиницю роботи (Графа 26) встановлюють за типовими нормами виробітку і витрати палива на польові механізовані та транспортні витрати.

Виробіток агрегату за годину змінного часу (Графа 15) визначають за формулою, га/год

$$W_{\text{р год}} = \frac{W_{\text{р зм}}}{\text{T}_{зм}},$$

де $W_{р\,год}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год;

$W_{р\,зм}$ (Графа 14) – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год. Згідно нормативних документів, $T_{зм} = 7$ год.

Примітка. Якщо в типових нормах відсутні дані про норми виробітку і витрати палива на заплановану операцію (використання нових машин), то їх визначають за експлуатаційною характеристикою робочої машини, за формулою, га/зм

$$W_{\text{р зм}} = W_{\text{е год}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot \tau,$$

де $W_{\text{е год}}$ – експлуатаційна годинна продуктивність агрегату за технічною характеристикою машини;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Годинну витрату палива визначають на підставі режиму роботи агрегату (табл. 1.8.1).

Виробіток агрегату за день (добу) (Графа 16) розраховують за формулою, га/д

$$W_{\text{р д}} = W_{\text{р год}} \cdot T_{\text{д}},$$

або Графа 16 = Графа 15 · Графа 7,

де $T_{\text{д}}$ – тривалість робочого дня (Графа 7), год.

Виробіток агрегату за агрострок (Графа 17) визначають за формулою, га/а

$$W_{\text{р а}} = W_{\text{р д}} \cdot Д_{р},$$

або Графа17 = Графа16 · Графа 6,

де $Д_{р}$ – кількість робочих днів (Графа 6) для виконання запланованої операції.

Кількість агрегатів (Графа 18), необхідних для виконання даної операції, визначають за формулою, шт.

$$П_{а} = \frac{F}{W_{р\ а}},$$

або Графа 18 $= \dfrac{\text{Графа 4}}{\text{Графа 17}}$,

де F – площа поля, га.

Примітка. Кількістю агрегатів, машин повинно бути ціле число.

Кількість сільськогосподарських машин (Графа 19) визначають за формулою, шт.

$$П_{\text{сгм}} = П_{а} \cdot П_{ма},$$

або Графа 19 = Графа 18 · Графа 11,

де $П_{ма}$ – кількість машин в одному агрегаті (Графа 11), шт.

Чисельність основних механізаторів (Графа 20), необхідних для виконання операції визначають за формулою, осіб

$$П_{ом} = П_{м} \cdot П_{а},$$

або Графа 20 = Графа 12 · Графа18,

де $П_{м}$ – кількість основних механізаторів, що обслуговують один агрегат (Графа 12), осіб;

$П_{ом}$ – необхідна кількість основних механізаторів для виконання за планової операції, чол.

Чисельність допоміжних робітників (Графа 21), необхідних для виконання операції визначають за формулою, осіб

$$П_{др} = П_{а} \cdot П_{д},$$

або Графа 21 = Графа 13 · Графа 18,

де $П_{др}$ – чисельність допоміжних робітників, необхідних для виконання операції;

$П_{д}$ – необхідна кількість робітників для обслуговування одного агрегату (Графа 13).

Кількість виконаних нормозмін (Графа 22) на виконання операції визначають за формулою, шт.

$$H_{зм} = \frac{F}{W_{р\ зм}},$$

або Графа 22 = $\frac{\text{Графа 4}}{\text{Графа 14}}$.

Обсяг робіт в умовних еталонних гектарах (Графа 23) розраховують за формулою, ум.ет.га

$$W_{е\ заг} = W_{е\ т.ф} \cdot H_{зм},\ \text{або: Гр.23} = \text{Гр. 22} \cdot W_{е\ т.ф.},$$

де $W_{е\ т.ф.}$ – еталонний виробіток даної марки трактора за зміну, ум.ет.га.

Таблиця 4.1.4. **Коефіцієнти переведення фізичних тракторів в умовні еталонні трактори та їх змінний еталонний виробіток**

Марка трактора	Коефіцієнт переведення фізич. трактора в умовний еталонний	Змінний еталонний виробіток, ум.ет.га
1	2	3
К-701	2,7	18,9
К-700	2,2	15,4
Т-150, ХЗТ-181	1,65	11,55
ДТ-75М	1,1	7,7
ДТ-75	1,0	7,0
Т-70С	0,73	5,1
МТЗ-100	0,76	5,32
МТЗ-80	0,7	4,9

Продовження табл. 4.1.4

1	2	3
ЮМЗ-6Л	0,6	4,2
Т-40	0,5	3,5
Т-25А	0,3	2,1
Т-16	0,22	1,54

Затрати праці на одиницю роботи (Графа 24) визначають за формулою, люд. год/га

$$З_{\text{п}} = \frac{n_{м} + n_{\text{д}}}{\text{W}_{р\ год}}, \quad \text{або Графа 24} = \frac{\text{Графа 12} + \text{Графа 13}}{\text{Графа 15}}.$$

Затрати праці (Графа 25) на виконання запланованої технологічної операції визначають за формулою, люд. год

$$З_{\text{п}\ заг} = З_{\text{п}} \cdot F, \text{ або Графа 25} = \text{Графа 24} \cdot \text{Графа 4}.$$

Витрату палива (Графа 27) для виконання даної технологічної операції розраховують за формулою, кг

$$Q_{заг} = Q_{га} \cdot F, \text{ або Графа 27} = \text{Графа 26} \cdot \text{Графа 4},$$

де $Q_{га}$ – витрата палива на одиницю роботи (Графа 27), кг/га;

F – площа поля, га.

Важливим показником економічності агрегатів є витрата палива на один умовний еталонний гектар, кг/ум.ет.га

$$q_{ум.ет.га} = \frac{Q_{заг}}{W_{е\ заг}}, \quad \text{або : Графа 28} = \frac{\text{Графа 27}}{\text{Графа 23}}.$$

Витрата палива на один ум.ет.га орієнтовано повинна бути в межах для:

- гусеничних тракторних агрегатів 8–11 кг/ум.ет.га;
- колісних тракторних агрегатів 6,5–9 кг/ум.ет.га.

4.1.7. Побудова графіка машиновикористання

Для з'ясування повної картини завантаження комплексу машин для виробництва заданої культури на підставі розробленого плану механізованих робіт будують графік машиновикористання.

Графіком машиновикористання називається діаграма, яка показує скільки енергетичних засобів певного типу використовується в різний час польових робіт.

Графік будують у прямокутних декартових координатах. Для

побудови графіка машиновикористання беруть вихідні дані з плану механізованих робіт, а саме – календарні строки (Графа 5) і необхідну кількість енергетичних засобів (Графа 18) для виконання запланованих операцій.

У прийнятому масштабі на вісі абсцис відкладають (1–2 мм на один день) календарні строки по місяцям року, а на вісі ординат відкладають необхідну кількість енергетичних засобів (тракторів, комбайнів, самохідних машин) в масштабі 10 мм на один енергетичний засіб, які необхідні для виконання запланованої операції.

При цьому на графіку одержують прямокутник, площа якого відображає виконану роботу в машинодніях, яка необхідна для виконання операції. Основою прямокутника є тривалість виконання операції в календарних днях, а висотою – кількість енергетичних засобів, зайнятих на виконанні даної операції.

Для зручності користування в прямокутнику проставляємо номер (код) операції. Прямокутники штрихують залежно від того, яким енергетичним засобом виконують операцію. Операції, що виконуються одночасно, тобто в одні і ті самі календарні строки, одним або різними енергетичними засобами, на графіку зображаються один над одним.

Їх загальна висота (верхня межа вісі ординат) показує кількість енергетичних засобів задіяних для виконання запланованого обсягу робіт в певні календарні строки.

Якщо на графіку максимальна потреба в енергетичних засобах виявляється більшою ніж розрахункова (на короткому проміжку календарного строку виконання певних виробничих операцій), тобто поява пікового навантаження, то потрібно провести коригування графіку шляхом:

- перерозподілу робіт між енергетичними засобами;
- збільшення тривалості робочого дня або календарного періоду виконання певних операцій (якщо позволяють агронормативи).

Після проведення корегування графіка машиновикористання необхідно внести зміни в план механізованих робіт по виробництву даної культури.

Корегування графіка машиновикористання і плану механізованих робіт проводити так, щоб не було негативного впливу на якість виконання операцій і в кінцевому результаті на врожайність сільськогосподарських культур (рис. 4.1.1).

4.1.8 Побудова лінійного графіка використання сільськогосподарських машин

Загальну картину потреби сільськогосподарських машин для виробництва заданої культури найбільш доцільно визначати на основі побудови графіку використання машин.

Одночасно на одному і тому ж аркуші, де був побудований графік машиновикористання, будуємо лінійний графік використання сільськогосподарських машин в певні календарні періоди польових робіт.

Графік будується в прямокутних декартових координатах, де по вісі операцій, а паралельно вісі ординат проводять лінії (вертикальні), які абсцис відкладають, як і в першому випадку календарні строки виконання суміщають з номером операції, де задіяна сільськогосподарська машина.

Використання машин на цих графіках позначається лінією, паралельною осі абсцис, довжина якої у відповідному масштабі дорівнює тривалості календарного періоду виконання операції.

Над лінією іншої товщини або іншого кольору проставляємо кількість машин, задіяних на виконанні даної операції.

Назва і марка машини заносяться в таблицю поряд з віссю ординат (рис. 4.1.1).

Загальну потребу машин визначають за періодом, в якому використовується найбільша кількість машин протягом періоду польових робіт. Дані заносяться в графу таблиці “розрахункова кількість” машин (рис. 4.1.1).

Таблиця 4.1.5. **План механізованих робіт на вирощування цукрових буряків**

Попередник: озима пшениця
Площа, га, F=250

Норми внесення, т/га
Насіння, Нм = 0,005

Мінеральних добрив, Нмд = 0,6 т/га

Урожайність, т/га
- основної продукції Ио =50

Рівень ресурсного забезпечення-високий
Клас грунтів – 4

Пестициди, Нп = 0,002

Органічних добрив – 30 т/га

- побічної продукції Ип = 20

Відстань перевезення продукції, км L = 3 км

Група підприємств – 2

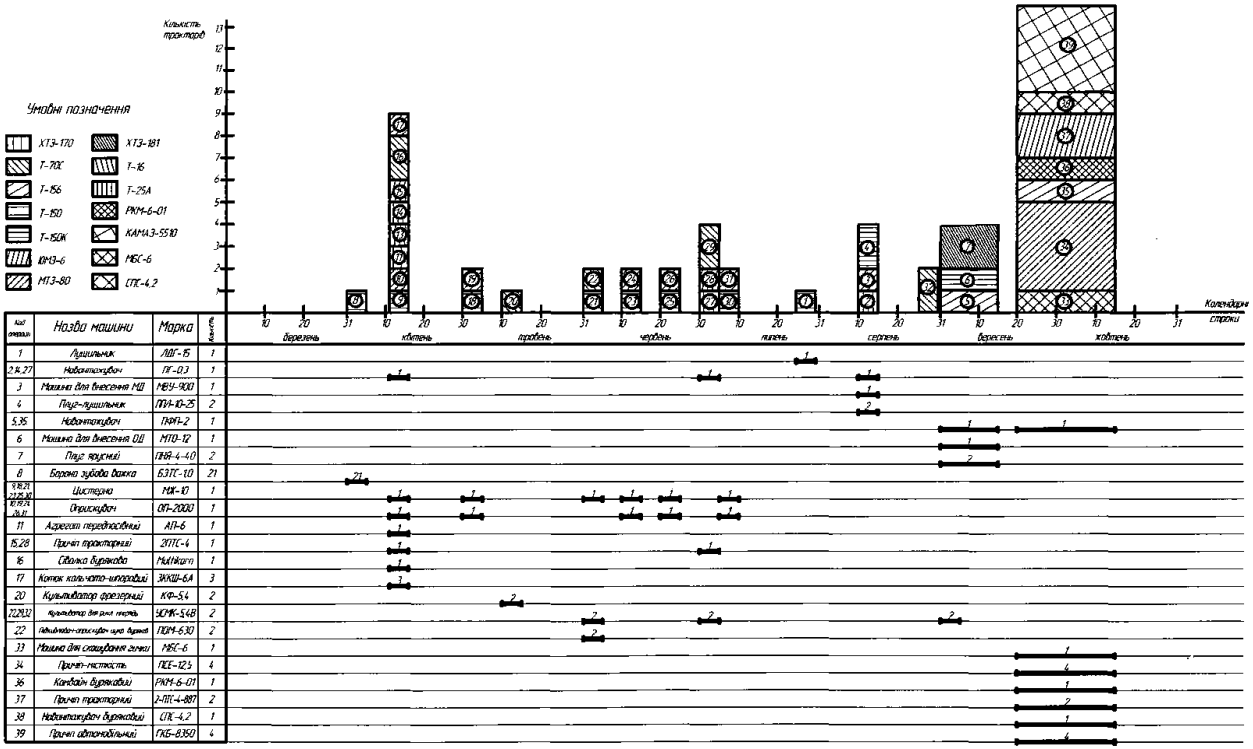
Код операції	Назва операції	Агронормативи і допуски	Обсяг роботи у фізичних одиницях	Строки вико-нання операції		Тривалість роботи за день (добу), год	Склад агрегату				Кількість обсл. персоналу одного МТА		Продуктивність одного агрегату (га)				Потрібно для виконання операції				Виконано нормозмін на операції	Виконано ум. ет. га на операції	Затрати праці людино-годин		Витрата палива в кг:		
				календарні	робочі		трактор або комбайн	зчіпка	с.-г. машина	кількість с.-г. машин в агрегаті	механізаторів	допоміжних працівників	зміна (Wзм)	година (Wг)	добова (Wдоб)	за агросрок (Wа)	тракторів або комбайнів	с.-г. машин	механізаторів	допоміжних працівників			на одиницю роботи	на операцію	за нормою на одиницю роботи	на операцію	на еталонний гектар
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Основний обробіток грунту																											
1.	Лущення стерні на глибину, га	6–8 см	250	26.07-30.07	5	10	Т-150К		ЛДГ-15	1	1	0	66,2	9,5	94,6	473	1	1	1	0	3,78	39,7	0,11	26,44	1,9	475	12,0
2.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,3 т/га	75	10.08-15.08	5	7	Т-25А		ПГ-0,3	1	1	1	29	4,1	29,0	145	1	1	1	1	2,59	5,4	0,48	36,21	0,57	42,75	7,9
3.	Транспортування та внесення мін. добрив N100 P120 K120,га	0,3 т/га	250	10.08-15.08	5	7	МТЗ-80		МВУ-900	1	1	0	77	11,0	77,0	385	1	1	1	0	3,25	15,9	0,09	22,73	0,61	152,5	9,6
4.	Лемішне лущення, га	12-14 см	250	10.08-15.08	5	10	Т-150К		ПЛП-10-25	1	1	0	22	3,1	31,4	157	2	2	2	0	11,36	119,3	0,32	79,55	5,6	1400	11,7
5.	Навантаження органічних добрив,т	30 т/га	750	01.09-15.09	15	14	Т-156		ПФП-2	1	1	0	610	87,1	####	####	1	1	1	0	1,23	14,2	0,01	8,61	0,22	165	11,6

Продовження табл. 4.1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
6.	Внесення органічних добрив, га	30 т/га	250	01.09-15.09	15	14	Т-150К		МТО-12	1	1	0	9,3	1,3	18,6	279	1	1	1	0	26,88	282,3	0,75	188,17	12,8	3200	11,3
7.	Оранка на зяб на глибину, га	30-32 см	250	01.09-15.09	15	14	ХТЗ-181		ПНЯ-4-40	1	1	0	6,4	0,9	12,8	192	2	2	2	0	39,06	451,2	1,09	273,44	19,1	4775	10,6
	Передпосівний обробіток грунту та сівба																										
8.	Ранньовесняне боронування. Га	5-6 см	250	01.04-05.04	3	10	Т-150	СГ-21	БЗТС-1,0	1	1	1	71,7	10,2	102,4	307	1	1	1	1	3,49	40,3	0,20	48,81	1,7	425	10,6
9.	Підвезення води для приготування робочого розчину, т	0,3 т/га	75	12.04-16.04	5	7	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	42,1	211	1	1	1	0	1,78	18,7	0,17	12,47	1,3	97,5	5,2
10.	Приготування розчину та внесення гербіцидів (Дуал Голд-1,2 л/га), га	0,3 т/га	250	12.04-16.04	5	7	МТЗ-80		ОП-2000-2	1	1	1	50	7,1	50,0	250	1	1	1	1	5,00	24,5	0,28	70,00	1,1	275	11,2
11.	Передпосівний обробіток грунту, га	4-5 см	250	12.04-16.04	5	14	ХТЗ-170		Європак АП-6	1	1	0	29,6	4,2	59,2	296	1	1	1	0	8,45	97,6	0,24	59,12	04 янв	1150	11,8
12.	Навантаження насіння для сівби, т	0,005 т/га	1,25	12.04-16.04	5	14			вручну	1	1	1	4,5	0,6	9,0	45	0	0	0	0	0,28	0,0	3,11	3,89		0	0,0
13.	Транспортування насіння та завантаження сівалок, т	0,005 т/га	1,25	12.04-16.04	5	14	Т-16			1	1	1	7,6	1,1	15,2	76	1	1	1	1	0,16	0,3	1,84	2,30	1,4	1,75	6,9
14.	Навантаження мін.добрив, т	0,1 т/га	25	12.04-16.04	5	14	Т-25А		ПГ- 0,3	1	1	0	29	4,1	58,0	290	1	1	1	0	0,86	1,8	0,24	6,03	0,57	14,25	7,9
15.	Транспортування мін.добрив та завантаження сівалок, т	0,1 т/га	25	12.04-16.04	5	14	ЮМЗ-6Л		2ПТС-4	1	1	1	26,6	3,8	53,2	266	1	1	1	1	0,94	3,9	0,53	13,16	1,8	45	11,4
16.	Сівба пунктирним способом, га	3-4 см	250	12.04-16.04	5	14	Т-70С		Multicorn	1	1	1	15.янв	2,2	30,8	154	2	2	2	2	16,23	82,8	0,91	227,27	3,9	975	11,8
17.	Коткування посівів,		250	12.04-16.04	5	7	МТЗ-80	С-11У	ЗККШ-6А	3	1	0	52,3	7,5	52,3	262	1	3	1	0	4,78	23,4	0,13	33,46	1,1	275	11,7
	Догляд за посівами																										
18.	Підвезення води для приготування робочого розчину, т	0,3 т/га	75	01.05-5.05	5	7	Т-150К		МЖ-10	1	1	1	42,1	6,0	42,1	211	1	1	1	1	1,78	18,7	0,33	24,94	1,3	97,5	5,2
19.	Приготування розчину та внесення гербіцидів (Бетанал о.ф.-0,7 л/га), га	0,3 т/га	250	01.05-5.05	5	7	МТЗ-80		ОП-2000-2	1	1	1	50	7,1	50,0	250	1	1	1	1	5,00	24,5	0,28	70,00	1,1	275	11,2
20.	1-й міжрядний обробіток, га	3-4 см	250	10.05-15.05	5	14	Т-70С		КФ-5,4	1	1	0	12	1,7	24,0	120	2	2	2	0	20,83	106,3	0,58	145,83	4,9	1225	11,5
21.	Транспортування аміачної води, т	0,3 т/га	75	01.06-05.06	5	14	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	84,2	421	1	1	1	0	1,78	18,7	0,17	12,47	1,3	97,5	5,2
22.	2-й міжрядний обробіток з внесенням аміачної води, га	5-6 см	250	01.06-05.06	5	14	Т-70С		УСМК-5,4В+ ПОМ-630	1	1	1	14	2,0	28,0	140	2	2	2	2	17,86	91,1	1,00	250,00	4,5	1125	12,4
23.	Підвезення води для приготування робочого розчину, га	0,3 т/га	75	10.06-15.06	5	7	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	42,1	211	1	1	1	0	1,78	18,71	0,17	12,47	1,30	97,5	5,2
24.	Приготування розчину та внесення інсектицидів (БІ-58 40% к.е.-1,5 л/га), га	0,3 т/га	250	10.06-15.06	5	7	МТЗ-80		ОП-2000-2	1	1	1	50	7,1	50,0	250	1	1	1	1	5,00	24,5	0,28	70,00	1,1	275	11,2
25.	Підвезення води для приготування робочого розчину, т	0,3 т/га	75	20.06-25.06	5	7	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	42,1	211	1	1	1	0	1,78	18,705	0,17	12,47	1,30	97,5	5,2

Продовження табл. 4.1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
26.	Приготування розчину та внесення гербіцидів (Карібу 0,03 кг/га+Тренд 90 0,2л/га), га	0,3 т/га	250	20.06-25.06	5	7	МТЗ-80		ОП-2000-2	1	1	1	50	7,1	50,0	250	1	1	1	1	5,00	24,5	0,28	70,00	1,1	275	11,2
27.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,2 т/га	50	01.07-05.07	5	14	Т-25А		ПГ-0,3	1	1	0	110	15,7	220,0	1100	1	1	1	0	0,45	1,9	0,06	3,18	0,4	20	10,5
28.	Транспортування мінеральних добрив, т	0,2 т/га	50	01.07-05.07	5	14	ЮМЗ-6Л		2ПТС-4	1	1	0	26,6	3,8	53,2	266	1	1	1	0	1,88	7,9	0,26	13,16	1,8	90	11,4
29.	3-й міжрядний обробіток з внесенням мінеральних добрив, га	5-6 см	250	01.07-05.07	5	14	Т-70С		УСМК-5,4В	1	1	0	14	2,0	28,0	140	2	2	2	0	17,86	91,07	0,50	125,00	4,20	1050	11,5
30.	Підвезення води для приготування робочого розчину, т	0,3 т/га	75	05.07-10.07	5	7	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	42,1	211	1	1	1	0	1,78	18,71	0,17	12,47	1,30	97,5	5,2
31.	Приготування розчину та внесення фунгіцидів (Альто супер ЕС-0,5 л/га), га	0,3 т/га	250	05.07-10.07	5	7	МТЗ-80		ОП-2000-2	1	1	1	50	7,1	50,0	250	1	1	1	1	5,00	24,50	0,28	70,00	1,10	275	11,2
32.	4-й міжрядний обробіток (передзбиральне рихлення міжрядь), га	6-8 см	250	01.09-5.09	5	14	Т-70С		УСМК-5,4В	1	1	0	14	2,0	28,0	140	2	2	2	0	17,86	91,07	0,50	125,00	4,20	1050	11,5
	Збирання врожаю																										
33.	Скошування гички, га	20 т/га	250	20.09-15.10	25	14	МБС-6			1	1	0	6,9	0,99	13,8	345	1	1	1	0	36,2		1,01	253,62	10,70	2675	0
34.	Транспортування гички, т	20 т/га	5000	20.09-15.10	25	14	МТЗ-80		ПСЕ-12,5	1	1	0	26	3,71	52	1300	4	4	4	0	192	942,31	0,27	1346,15	1,70	8500	9,02
35.	Розрівнювання та трамбування гички, т	20 т/га	5000	20.09-15.10	25	14	Т-156			1	1	0		0	0	0	1	0	1	0	25	288,75	0	0,00	0,50	2500	8,7
36.	Збирання коренеплодів	500 ц/га	250	20.09-15.10	25	14	РКМ-6-01			1	1	0	6,9	0,99	13,8	345	1	1	1	0	36,2		1,01	507,25	20,60	5150	0
37.	Транспортування коренеплодів на край поля	50 т/га	12500	20.09-15.10	25	14	ЮМЗ-6		2 ПТС-4-887Б	1	1	0	240	34,3	480	####	1	1	1	0	52,1	218,75	0,03	364,58	0,20	2500	11,4
38.	Доочистка та навантаження коренеплодів в автомобілі	50 т/га	12500	20.09-15.10	25	14	СПС-4,2			1	1	1	252	36	504	####	1	1	1	1	49,6		0,06	694,44	0,19	2375	0
39.	Транспортування коренеплодів		12500	20.09-15.10	25	14	КАМАЗ-5510			1			50	7,14	100	2500	5	5	0	0							
																	67	69	64	35	####	3274,8				43343,25	



Код операції	Назва машини	Марка	Кількість
1	Лущильник	ЛДГ-15	1
2 п.к.27	Навантажувач	ПГ-0,3	1
3	Машина для внесення МД	МВУ-900	1
4	Плуг-лущильник	ПЛН-10-25	2
5,35	Навантажувач	ПФН-2	1
6	Машина для внесення ОД	МТО-12	1
7	Плуг грунтовий	ПЛН-4-40	2
8	Борона зубова важка	БЗТС-10	21
9 п.п.11, 22,25	Цистерна	МЖ-10	1
10 п.п.24, 26 п.	Оприскувач	ОП-2000	1
11	Агрегат передпосівний	АП-6	1
15,28	Причіп тракторний	2ПТС-4	1
16	Сівалка бурякова	МХ(Фаун)	1
17	Котюк кальчато-шпоровий	ЗККШ-6А	3
20	Культиватор фрезерний	КФ-5,4	2
12,30	культиватор для суцільного	УСМК-5,4Б	2
22	Навантажувач-екскаватор цукр. буряка	ПЕМ-6,30	2
33	Машина для скидування гички	МБС-6	1
34	Причіп-цистерна	ПЕЕ-12,5	4
36	Комбайн бурякозбиральний	РКМ-6-01	1
37	Причіп тракторний	2-ПТС-4-887	2
38	Навантажувач бурякозбиральний	СПК-4,2	1
39	Причіп автомобільний	ГКБ-8350	4

Рис. 4.1.1. Графік машиновикористання

На підставі розробленого плану механізованих робіт (табл. 4.1.5) і графіка машиновикористання (рис. 4.1.1) визначаємо оптимальний склад МТП (табл. 4.1.6, 4.1.7).

Таблиця 4.1.6. **Необхідна кількість тракторів (автомобілів)**

Марка трактора (автомобіля)	Необхідна кількість
ХТЗ-181	2
ХТЗ-170	1
Т-156	1
Т-70С	2
Т-150	1
Т-150К	2
МТЗ-80	4
ЮМЗ-6Л	2
КаМАЗ-5510	4

Таблиця 4.1.7. **Необхідна кількість сільськогосподарських машин**

Назва сільськогосподарської машини	Марка	Необхідна кількість
1	2	3
Лущильник дисковий	ЛДГ-15	1
Лущильник лемішний	ППЛ-10-25	2
Плуг ярусний	ПНЯ-4-40	2
Машина для внесення мінеральних добрив	МВУ-900	1
Машина для внесення органічних добрив	МТО-12	1
Машина для передпосівного обробітку	АП-6	1
Культиватор фрезерний	КФ-5,4	2
Культиватори для міжрядного обробітку	УСМК-5,4В	2
Зчіпка	СГ-21	1
Борони зубові	ЗБЗТС-1,0	21
Котки	ЗККШ-6А	3
Обприскувач	ОП-2000	1
Сівалки	Multikorn	1
Навантажувачі: органічних добрив	ПФП-2	1
мінеральних добрив	ПГ-0,3	1
буряків	СПС-4,2	1

Продовження табл. 4.1.7

1	2	3
Цистерна	МЖ-10	1
Машини для внесення аміачної води	ПОМ-630-1	2
Причепи	2ПТС-4	1
	2ПТС-4-887	2
	ПСЕ-12,5	4
Складні с.г. машини	МБС-6	1
Коренезбиральна машина	РКМ-6-01	1

Контрольні питання

1. В чому полягає оптимальна структура і склад МТП?
2. Які основні вимоги при виборі складу енергетичних засобів та сільськогосподарських машин?
3. Дайте визначення методів розрахунку оптимального складу МТП?
4. Як узгоджується система машин у технології виробництва сільськогосподарських культур?
5. Назвіть класифікаційні ознаки вибору модельного господарства. Що таке модельне господарство?
6. Як вибрати склад МТП за допомогою нормативних таблиць?
7. Назвіть вихідні дані для розрахунку плану механізованих робіт?
8. Як розрахувати план механізованих робіт для галузі рослинництва?
9. Розкажіть про принципи побудови графіків машиновикористання?
10. Як на підставі плану механізованих робіт і графіків машиновикористання вирахувати оптимальний склад МТП?
11. Як перевести фізичний трактор в умовний еталонний?
12. Дайте поняття про еталонний змінний виробіток тракторів?

4.2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИМ ПАРКОМ

4.2.1 Основні шляхи впровадження науково-технічного прогресу в сільське господарство

Основні шляхи впровадження науково-технічного прогресу в сільському господарстві є:

- доцільне використання і охорона земельних ресурсів, підвищення родючості ґрунтів;
- розвиток меліорації і хімізації сільського господарства;
- впровадження нових ресурсозберігаючих прогресивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції;
- розробка і впровадження зональних систем землекористування;
- вдосконалення технології заготівлі і переробки сільськогосподарської продукції;
- технічне переозброєння всіх галузей агропромислового виробництва;
- впровадження у виробництво нової вдосконаленої техніки;
- впровадження комплексної механізації і автоматизації сільськогосподарського виробництва на базі комп'ютеризації;
- впровадження у виробництво індустріально-потокового комплексу машин;
- підвищення технічного рівня механізаторів;
- вдосконалення організаційних форм і методів використання техніки і праці механізаторів;
- чітка регламентація режиму праці механізаторів і інженерно-технічної служби протягом доби;
- концентрація служб управління, технічного і технологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва;
- вдосконалення форм організації праці механізаторів.

4.2.2. Потоково-цикловий метод використання техніки

Основними факторами підвищення продуктивності праці, збільшення обсягу виробництва сільськогосподарської продукції є впровадження науково-технічного прогресу, ефективне використання наявної техніки, зміцнення матеріально-технічної бази, приведення в дію організаційно-економічних і соціальних резервів.

Першочергове завдання у підвищенні продуктивності МТП є рівень раціонального використання техніки протягом року.

У багатогалузевих сільськогосподарських підприємствах при виробництві с.-г. культур, багато операцій доводиться виконувати одночасно в дуже короткі агротехнічні строки, особливо у весняний період.

Недарма в народі говорять, що весна рік годує.

При потоково-цикловому методі організації використання техніки забезпечується суворе узгодження виконання всіх операцій виробництва сільськогосподарських культур по циклах (в групах операцій), які виконують послідовно, потоково.

Отже, суть потоково-циклового методу виконання механізованих робіт полягає в розподілі комплексу робіт у напружені періоди на окремі цикли або їх групи виконання технологічних операцій.

При потоково-цикловому методі ефективно використовуються наявні ресурси та методи організації польових механізованих робіт, при яких передбачається скорочення у напружені польові періоди кількості і видів одночасно виконуваних робіт, а також застосування для цього комплексів машин різного технологічного призначення. Це дозволяє організувати багатозмінне використання техніки, без збільшення її чисельності та механізаторів у сільськогосподарському підприємстві, при чітко налагодженій експлуатаційній службі технічного і технологічного обслуговування машин.

Необхідною умовою впровадження потоково-цикловго методу є розподіл механізованих робіт кожного періоду на групи операцій (цикли) та їх виконання послідовно і потоково в межах агронормативів і допусків.

На операцію, від якої залежить доля врожаю, концентруються необхідні матеріальні, трудові і технічні ресурси.

Основні цикли механізованих робіт: закриття вологи і весняна сівба сільськогсоподарських культур; догляд за посівами; заготівля сіна (сухе, прив'ялене та пресоване); заготівля сінажу, трав'яного борошна, гранул; збирання зернобобових та зернових культур; заготівля силосу; збирання

соняшника, картоплі; збирання цукрових буряків; підготовка поля і посів озимих культур; збирання кукурудзи на зерно; оранка зябу.

В багатогалузевих сільськогосподарських підприємствах зарекомендували себе 10–11 циклів, які виконуються послідовно. Кожний цикл складається з декількох технологічних операцій: цикл "закриття вологи і сівба" включає 28–36, цикл "догляд за рослинами" складається із 12–15 технологічних операцій тощо.

Планування і організація виконання механізованих робіт у рослинництві здійснюється в чіткій відповідності до прийнятих технологій виробництва с.-г. культур. Для кожної культури є певний перелік виробничих операцій, комплекс машин для їх виконання та строки.

Основне завдання організації механізованих робіт, це забезпечення якісного виконання всіх технологічних операцій в межах агронормативів.

Виробничі процеси виробництва с.-г. культур складаються з окремих груп взаємопов'язаних операцій, які об'єднують у цикл виробництва.

При цьому одна з операцій (обробіток ґрунту, сівба, догляд за рослинами, збирання тощо) є основною для даного виробничого циклу. Основну операцію кожного циклу (періоду) виконують за допомогою агрегатів спеціального технологічного призначення, а інші операції за допомогою машин загального призначення.

Кожна окрема група операцій, що виконується комплексом машин окремого технологічного призначення, одержала назву циклу робіт періоду. Назва циклу робіт відповідає основній технологічній операції періоду (табл. 4.2.1).

Початок проведення весняно-польових робіт – боронування зябу, – визначається датою настання фізичної стиглості грунту. Початок сівби (садіння) культур визначається датою, коли температура грунту стає оптимальною для проростання насіння. Конкретні дати визначаються як середньобагаторічні для зони розташування господарств.

Якщо за природно-кліматичними умовами температура грунту, яка оптимальна для сівби культури, настає раніше ніж його фізична стиглість (через швидке достигання грунту за температурою, ніж за вмістом вологи), то початок сівби буде визначатися датою закінчення робіт ранньовесняної підготовки грунту – боронування, вирівнювання та рихлення. У цьому разі тривалість сівби (садіння) за можливістю може бути скорочена порівняно з оптимальною.

Потоково-цикловий метод широко впроваджений в центральній зоні України (лісостеп) в багатогалузевих сільськогосподарських підприємствах.

Таблиця 4.2.1. **Цикл посівних робіт (зона Лісостепу)**

Основна технологічна операція	Агростроки виконання операції (орієнтовні)	Кількість робочих днів	Операції, які забезпечують агростроки і якість виконання основної операції
Посів ярих зернових:			Передпосівна культивація багато-операційними агрегатами
вівса	02.04–04.04	2	
ячменю	05.04–08.04	3	
гороху	0.9–12.04	3	
Посів цукрових буряків	13.04–16.04	2–3	Передпосівна культивація з одночасним внесенням гербіцидів стрічковим способом
Посів соняшника	17.04–20.04	3	Навантаження насіння, добрив
Посів кукурудзи на силос	21.04–24.04	3	Транспортування насіння (бульб), добрив, розчину гербіциду
Садіння картоплі	25.04–30.04	4	Завантанження сівалок (сажалок) насінням, добривами
Посів кукурудзи на зерно	25.04–30.04	4	Відбивання поворотних смуг
Посів проса	10.05–12.04	2	Провішування лінії першого проходу агрегату (встановлення віх)
Посів гречки	15.05–20.05	3–4	Коткування посівів

Таблиця 4.2.2. **Комплекс машин для циклу посівних робіт**

Основна технологічна операція	Технічне забезпечення технологічної операції з високим рівнем ресурсного забезпечення
1	2
1. Посів ярих зернових	John Deere 9420+АТД-1135 ХТЗ-181+СЗ-10,8 Т-150+СП-11+2СЗ-5,4 ТЯ-200 “Ярило”+РД-400С “Рапід” ХТЗ-17221+Клен-6т ХТА-200+Сіріус-10 ХТА-200+РН-2000F

Продовження табл. 4.2.2

2. Посів цукрових буряків	Т-70С+УПС-12 Т-70С+ССТ-12В Т-70С+Multicorn
3. Посів кукурудзи, соняшника	Т-70С+УПС-12 Т-70С+СУПН-8 МТЗ-80+СУПН-8 ЮМЗ-6Л+СПЧ-6М ХТЗ-17221+СУПН-12 ХТЗ-17221+СУ-12 “Оризон”
4. Садіння картоплі	МТЗ-82+СН-4Б Т-70С+СКС-4 Т-70С+КСМ-4 ДТ-75М+КСМ-6 Т-150+КСМ-8
5. Посів проса, гречки	Т-150+СЗПЦ-12 Т-150+СП-11+2СЗ-5,4 Т-70С+УПС-12+СТЯ-2300 Т-150С+УПС-12+СТЯ-27000 Т-70С+СПЗН-6 МТЗ-80+СТЗ-3,6

Таблиця 4.2.3. **Комплекс машин для забезпечення циклу посівних робіт**

Операції, які забезпечують виконання основної технологічної операції-посів	Технічне забезпечення технологічної операції з високим рівнем ресурсного забезпечення
1	2
1. Передпосівна культивація багатоопераційними агрегатами	ХТЗ-181+Європак 5622-6000 Т-150+АП-6 Т-150+АПБ-6, ХТЗ-170+АПОГ-6 ХТЗ-81+МПГ-0,1 “Борекс” ХТЗ-181+ОП-12 ХТЗ-181+РВК-5,6
2. Посівна культивація з одночасним внесенням стрічковим способом гербіцидів	МТЗ-80+КРН-5.6+ПОМ-630 Т-70С+КОП-4,2+ ПОМ-630 Т-70С+УСМК-5,4В+ ПОМ-630
3. Навантаження добрив	МТЗ-80+Борекс 3106 ЮМЗ-6л+ПЭ-Ф-1А Т-25А+ПГ-0,3 МТЗ-80+УТМ-30
4. Навантаження насіння	Ел.дв.+ЗКШ-5 Ел.дв.+ЗМ-30

Продовження табл. 4.2.3

1	2
5. Транспортування добрив	Т-16М МТЗ-80+2ПТС-4М ГАЗ-САЗ-3502
6. Транспортування насіння та завантаження у сівалки	ГАЗ-3307+УСЗА-40
7. Провішування лінії для першого проходу агрегату та відбивка поворотних смуг	Вручну
8. Прикочування посівів	Т-70С+СП-16+3(ЗККШ-6А) Т-70С+СП-11+3(ЗКВГ-1,4) Т-150+СГ-21+4(ЗККШ-6А) Т-150+СГ-21+8(СКГ-2)

Завдяки групуванню робіт по циклах виробництво дає змогу в напружені польові періоди забезпечити багатозмінне використання техніки тією ж кількістю механізаторів, завдяки чому підвищується ритм виконання механізованих робіт в короткі агротехнічні строки. Кожну операцію циклу (табл. 4.2.2, 4.2.3) виконують найбільш ефективні агрегати по продуктивності та якості виконання робіт.

Механізатори працюють у дві зміни (по сім годин на одному тракторі до закінчення виконання технологічної операції).

Перезмінка проводиться вдень.

Якщо за графіком виконання наступної операції заплановано іншим трактором, то механізатор пересідає на інший, а перший залишається в резерві.

Тому за двома механізаторами закріпляється два і більше трактори різного технологічного призначення, складна сільськогосподарська техніка та необхідний набір сільськогосподарських машин.

Якщо в с.-г. підприємстві більше механізаторів ніж енергетичних засобів (тракторів, комбайнів та складних с.-г. машин), створюють мікроланку з трьох чоловік.

Наприклад. В с.-г. підприємстві за ланкою з виробництва цукрових буряків закріплена техніка: Т-150, Т-70С, МТЗ-80, комбайн РКМ-6-01, гичкозбиральна машина БМ-6А з набором сільськогосподарських машин, ґрунтообробні машини ПЯ-3-35, КШУ-12, АП-6, ВПН-5,6, СГ-21, СП-16, борони 3БСС-1 – 21 шт., котки 3ККШ-6А – 3–4 шт., сівалки УПС-12, ССТ-12В, культиватори для міжрядного обробітку КФ-5,4, УСМК-5,4В, проріджувач УСМП-5,4А, обприскувачі ПОМ-630 і ОП-2000-1 тощо.

В даному випадку на напружені періоди польових робіт агрегати, які задіяні на виробничому циклі, забезпечують механізаторами для дво- чи тризмінної роботи.

Тривалість роботи агрегатів протягом доби встановлюють залежно від виду роботи та нормативів.

Розрахункова тривалість зміни у сільському господарстві – 7 годин, при роботі з хімічним захистом рослин – не більше 6 годин.

Тривалість робочого дня може бути: одна зміна – 7 год, півтори зміни – 10 год, дві зміни – 14 год, тризмінна – 21 год.

Так основний обробіток (оранка, культивація, коткування, боронування тощо) може виконуватись протягом доби, а операції (сівба, хімічний захист рослин, міжрядні обробітки, збирання зернових) виконуються тільки протягом світлового дня.

Режим двозмінної роботи приймається тільки при виконанні основних польових робіт.

З досвіду сільськогосподарських підприємств, які провадили потоково-цикловий метод, доцільно встановити такий режим роботи:

♦ Перша зміна: 4.30–5.00 – доставка механізатора до місця роботи; 5.00–8.00 – робота; 8.00–9.00 – сніданок та відпочинок механізатора; 9.00–13.00 – робота.

♦ Перезмінка та проведення ЩТО агрегату: 13.00–14.00.

♦ Друга зміна: 14.00–18.00 – робота; 18.00–19.00 – вечеря та відпочинок механізатора; 19.00–22.00 – робота; 22.00–22.30 – доставка механізатора додому; 22.30–4.30 – відпочинок.

Механізатор, який працював у другу зміну, після відпочинку продовжує працювати в першу зміну, доки не прийде змінник.

Таким чином, забезпечується робота агрегату протягом 17–18 год. на добу і повноцінний відпочинок механізаторів (рис. 4.2.2).

Формування мікроланок механізаторів

При впровадженні потоково-циклового методу слід створити мікроланки механізаторів, дотримуючись такого правила: закріплення за двома механізаторами двох тракторів різного технологічного призначення з набором с.-г машин. Якщо у сільськогосподарському підприємстві більше механізаторів, ніж тракторів та комбайнів, то можна створити мікроланки у складі трьох механізаторів.

При формуванні мікроланок механізаторів і закріплення за ними техніки необхідно: уточнити наявність механізаторів з врахуванням тих, хто в період збиральних робіт буде працювати на тракторі чи

комбайні; в ланку об'єднують двох чи трьох механізаторів; в мікроланку повинні входити досвідчені механізатори широкого профілю або один досвідчений (старший), а інший молодший, менш досвідчений, механізатор.

Розрахунок робочого плану механізованих робіт

Обов'язковою умовою для впровадження потоково-циклового методу є раціональне використання техніки в сільськогосподарському підприємстві та розрахунок плану механізованих робіт в цілому для галузі рослинництва і розподіл його між мікроланками.

Операції, які мають однакову назву в технологічних картах, але виконуються в різні агростроки і різними агрегатами розраховуються окремо.

Обсяг робіт по кожній операції приймають фактичний, виходячи із площі виробництва сільськогосподарських культури, а також враховуються планові показники врожайності, норм внесення добрив, насіння, отрутохімікатів, обсягу транспортних робіт.

Розрахований обсяг механізованих робіт розподіляється по циклам (10–11 шт.). Для кожного циклу розраховують технологічні операції, які зводять в загальний робочий план механізованих робіт. Розподіл польових робіт розбивають на суміжні цикли робіт, які виконуються послідовно або частина циклів періоду виконується одночасно.

Після закінчення одного циклу виконання робіт комплекс машин трансформується в комплекс машин для проведення робіт наступного циклу. Таким чином, визначається послідовність і тривалість виконання циклів польових механізованих робіт.

Робочий план механізованих робіт розбивають по циклам виробництва.

Приклад плану механізованих робіт на весняний період (I цикл) подано в табл. 4.2.4.

4.2.3. Оперативне керування роботою машинно-тракторного парку

Оперативне керування виробництвом можливе тільки на основі достовірних інформаційних даних планування та організацію виробництва.

Оперативне керування виробництвом направлене на забезпечення узгодженої дії та ефективність діяльності всіх галузей сільськогосподарського виробництва.

Оперативне керування виробництвом виконує функції:

- збір інформації про розвиток галузей виробництва;

• аналітичний обробіток інформаційних даних та складання оперативного плану роботи галузей виробництва і оперативної звітності в ході виконання виробничих планів і завдань (контрольно-облікова функція);

• забезпечує оперативне керівництво галузями виробництва, шляхом високоефективного використання технічних засобів зв'язку (стаціонарні та пересувні);

• забезпечує двосторонній зв'язок керівника сільськогосподарського підприємства з керівниками галузей виробництва;

• складає диспетчерський звіт про виконання оперативних планів сільськогосподарського виробництва;

• доводить до виконання розпорядження, вказівки керівника сільськогосподарського підприємства і здійснює контроль за їх виконанням шляхом реєстрації в диспетчерських документах;

• контролює хід оперативних планів роботи галузей с.-г. виробництва;

• корегує хід виконання оперативних планів роботи галузей виробництва;

• приймає міри по ліквідації простоїв техніки і дотримання режиму роботи.

В загальній системі керівництва виробництвом диспетчерська служба є мозковим центром оперативного керівництва. Керує диспетчерською службою сільськогосподарського підприємства досвідчений головний спеціаліст сільського господарства – старший диспетчер, який безпосередньо підпорядкований керівнику сільськогосподарського підприємства.

Схема диспетчерського керівництва сільськогосподарського підприємства подана на рис. 4.2.2.

Головні спеціалісти, керівники підрозділів сільськогосподарського виробництва разом зі старшим диспетчером розробляють оперативні плани і завдання по виконанню сільськогосподарських робіт по галузям виробництва та подають інформацію по результатам виконання оперативних планів сільськогосподарських робіт.

Працівники сільськогосподарського підприємства зобов'язані своєчасно виконувати оперативні розпорядження диспетчерської служби і в установлений строк звітують про хід виконання розпоряджень.

Оперативна робота диспетчерської служби сприяє виконанню всіма виробничими підрозділами в установлений строк обсягу виробничих планів, завдань.

Таблиця 4.2.4. **Робочий план механізованих робіт та розрахунок комплексу машин для першого циклу виробництва**

Витрата палива в кг. Код операції	Назва операції	Агронормативи і допуски	Обсяг роботи у фізичних одиницях	Строки виконання операції		Тривалість роботи за день (добу), год	Склад агрегату				Кількість обсл. персоналу одного МТА		Продуктивність одного агрегату (га)				Потрібно для виконання операції				Виконано нормозмін на операції	Виконано ум. ет. га на операції	Затрати праці людино-годин				
				календарні	робочі		трактор або комбайн	зчіпка	с-г машина	кількість с.-г. машин в агрегаті	механізаторів	допоміжних працівників	зміна (Wзм)	година (Wг)	добова (Wдоб)	за агростроk (Wа)	трактора або комбайнів	с.-г. машин	механізаторів	допоміжних працівників			на одиницю роботи	на операцію	за нормою на одиницю роботи	на операцію	на еталонний гектар
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Овес F=80 га																										
1.	Закриття вологи, га	5-6 см	80	01.04-03.04	3	14	Т-150	СГ-21	ЗБТС-1,0	1+7	1	0	71	10,1	142,0	426	1	1	1	0	1,13	13,0	0,10	7,89	1,7	136	10,5
2.	Передпосівна культивація, га	4 см	80	04.04-05.04	2	14	Т-150		АПБ-6	1	1	0	26,6	3,8	53,2	106,4	1	1	1	0	3,01	34,7	0,26	21,05	5,2	416	12,0
3.	Навантаження насіння для сівби, т	0,17 т/га	13,6	04.04-05.04	2	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	100	1	1	1	0		0,0	0,20	2,72		0	
4.	Транспортування насіння та завантаження сівалок, т	0,17 т/га	13,6	04.04-05.04	2	10	ГАЗ-3307		УЗСА-40	1	1	0															
5.	Навантаження мінеральних добрив,т	0,15 т/га	12	04.04-05.04	2	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	242,857	1	1	1	0	0,14	0,3	0,08	0,99	0,27	3,24	10,9
6.	Транспортування мінеральних добрив (l = 3 км), т	0,15 т/га	12	04.04-05.04	2	10	Т-16М			0	1	0	7,1	1,0	10,1	20,2857	1	0	1	0	1,69	2,6	0,99	11,83	1,4	16,8	6,5
7.	Сівба рядковим способом, га	3-4 см	80	04.04-05.04	2	10	Т-150	СП-10,8	СЗ-5,4	1+2	1	2	28,1	4,0	40,1	80,2857	1	2	1	2	2,85	32,9	0,75	59,79	4,5	360	10,9
8.	Прикочування посівів, га		80	04.04-05.04	2	10	МТЗ-80	СП-11	ЗККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	127,714	1	2	1	0	1,79	8,8	0,16	12,53	1,2	96	10,9
	Ярий ячмінь F=200 га																										
9.	Передпосівна культивація, га	3-4 см	200	06.04-08.04	3	10	Т-150		АПБ-6	1	1	0	26,6	3,8	38,0	114	2	2	2	0	7,52	86,8	0,26	52,63	5,2	1040	12,0
10.	Навантаження насіння для сівби, т	0,2 т/га	40	06.04-08.04	3	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	150	1	1	1	0		0,0	0,20	8,00		0	
11.	Транспортування насіння та завантаження сівалок, т	0,2 т/га	40	06.04-08.04	3	10	ГАЗ-3307		УЗСА-40	1	1	0															
12.	Навантаження мінеральних добрив,т	0,15 т/га	30	06.04-08.04	3	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	364,286	1	1	1	0	0,35	0,7	0,08	2,47	0,27	8,1	10,9
13.	Транспортування мінеральних добрив (l=5км), т	0,15 т/га	30	06.04-08.04	3	10	ЮМЗ-6		2ПТС-4	1	1	0	26	3,7	37,1	111,429	1	1	1	0	1,15	4,8	0,27	8,08	1,5	45	9,3
14.	Сівба ячменю, га	3-4 см	200	06.04-08.04	3	10	Т-150	СП-10,8	СЗ-5,4	1+2	1	2	28,1	4,0	40,1	120,429	2	4	2	4	7,12	82,2	0,75	149,47	4,5	900	10,9
15.	Коткування посівів з боронуванням, га		200	06.04-08.04	3	14	МТЗ-80	СП-11	ЗККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	89,4	268,2	1	1	1	0	4,47	21,9	0,16	31,32	1,2	240	10,9

Продовження табл. 4.2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Горох F=120 га																										
16.	Передпосівна культивація, га	4-5 см	120	09.04-11.04	3	14	Т-150		АПБ-6	1	1	0	26,6	3,8	53,2	159,6	1	1	1	0	4,51	52,1	0,26	31,58	5,2	624	12,0
17.	Навантаження насіння для сівби, т	0,35 т/га	42	09.04-11.04	3	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	150	1	1	1	0		0,0	0,20	8,40		0	
18.	Транспортування насіння та завантаження сівалок, т	0,35 т/га	42	09.04-11.04	3	10	ГАЗ-3307		УЗСА-40	1	1	0														0	
19.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,2 т/га	24	09.04-11.04	3	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	364,286	1	1	1	0	0,28	0,6	0,08	1,98	0,27	6,48	10,9
20.	Транспортування мінеральних добрив (l=4км), т	0,2 т/га	24	09.04-11.04	3	10	ЮМЗ-6		2ПТС-4	1	1	0	26	3,7	37,1	111,429	1	1	1	0	0,92	3,9	0,27	6,46	1,5	36	9,3
21.	Сівба гороху, га	4-5 см	120	09.04-11.04	3	10	Т-150	СП-10,8	СЗ-5,4	1+2	1	2	28,1	4,0	40,1	120,429	1	2	1	2	4,27	49,3	0,75	89,68	4,5	540	10,9
22.	Прикочування посівів, га		120	09.04-11.04	3	10	МТЗ-80	СП-11	ЗККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	191,571	1	1	1	0	2,68	13,2	0,16	18,79	1,2	144	10,9
	Соняшник F=100 га																										
23.	Культивація з боронуванням,га	8-10 см	100	14.04-15.04	2	14	ХТЗ-181		КШУ-12	1	1	0	30,1	4,3	60,2	120,4	1	1	1	0	3,32	38,4	0,23	23,26	4,4	440	11,5
24.	Передпосівний обробіток грунту , га	5-6 см	100	14.04-15.04	2	14	Т-150		Європак Б-622	1	1	0	26,6	3,8	53,2	106,4	1	1	1	0	3,76	43,4	0,26	26,32	5,2	520	12,0
25.	Навантаження насіння для сівби, т	0,005 т/га	0,5	14.04-15.04	2	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	100	1	1	1	0		0,0	0,20	0,10		0	0,0
26.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,15 т/га	15	14.04-15.04	2	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	242,857	0	0	0	0	0,18	0,4	0,08	1,24	0,27	4,05	10,9
27.	Транспортування насіння (l=5км) , т	0,005 т/га	0,5	14.04-15.04	2	14	Т-16М			0	1	0	7	1,0	14,0	28	0	0	0	0	0,07	0,1	1,00	0,50	1,4	0,7	6,4
28.	Транспортування мінеральних добрив (l=5км), т	0,15 т/га	15	14.04-15.04	2	14	Т-16М			0	1	0	7	1,0	14,0	28	1	0	1	0	2,14	3,3	1,00	15,00	1,4	21	6,4
29.	Підвезення води для приготування робочого розчину гербіцидів, т	0,3 т/га	30	14.04-15.04	2	14	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	84,2	168,4	1	1	1	0	0,71	7,48	0,17	4,99	1,30	39	5,2
30.	Приготування розчину, внесення гербіцидів з одночасним посівом, га	0,3 т/га	100	14.04-15.04	2	14	Т-150		ПОМ-630 СКПП-12	1	1	1	25,6	3,7	51,2	102,4	1	1	1	1	3,91	45,12	0,55	54,69	3,20	320	7,1
31.	Прикочування посівів, га		100	14.04-15.04	2	10	МТЗ-80	СП-11	ЗККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	127,714	1	1	1	0	2,24	11,0	0,16	15,66	1,2	120	10,9
	Цукровий буряк F=150 га																										
32.	Передпосівна культивація, га	3-4 см	150	16.04-18.04	3	10	Т-150		Європак Б-622	1	1	0	26,6	3,8	38,0	114	1	1	1	0	5,64	65,1	0,26	39,47	5,2	780	12,0
33.	Підвезення води для приготування робочого розчину гербіцидів, т	0,3 т/га	45	16.04-18.04	3	10	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	60,1	180,429	1	1	1	0	1,07	11,22	0,17	7,48	1,30	58,5	5,2
34.	Приготування розчину та внесення гербіцидів , га	0,3 т/га	150	16.04-18.04	3	10	МТЗ-80		ОП-2000-2	1	1	1	50	7,1	71,4	214,286	1	1	1	1	3,00	14,70	0,28	42,00	1,10	165	11,2
35.	Навантаження насіння для сівби, т	0,004 т/га	0,6	16.04-18.04	3	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	150	1	1	1	0		0,0	0,20	0,12		0	
36.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,15 т/га	22,5	16.04-18.04	3	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	364,286	1	1	1	0	0,26	0,6	0,08	1,85	0,27	6,075	10,9
37.	Транспортування насіння , т	0,004 т/га	0,6	16.04-18.04	3	10	Т-16М			0	1	0	7	1,0	10,0	30	1	0	1	0	0,09	0,1	1,00	0,60	1,4	0,84	6,4

Продовження табл. 4.2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
38.	Транспортування мінеральних добрив (l=5 км), т	0,15 т/га	22,5	16.04-18.04	3	10	Т-16М			0	1	0	7	1,0	10,0	30	1	0	1	0	3,21	5,0	1,00	22,50	1,4	31,5	6,4
39.	Сівба пунктирним способом, га	3-4 см	150	16.04-18.04	3	10	Т-70С		УПС-12	1	1	1	16,2	2,3	23,1	69,4286	2	2	2	2	9,26	47,2	0,86	129,63	3,7	555	11,8
40.	Прикочування посівів, га		150	16.04-18.04	3	10	МТЗ-80	СП-11	ЗККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	191,571	1	1	1	0	3,36	16,4	0,16	23,49	1,2	180	10,9
	Соя F=40 га																										
41.	Передпосівна культивація, га	4-5 см	40	19.04-20.04	2	10	Т-150		АПБ-6	1	1	0	29,6	4,2	42,3	84,5714	1	1	1	0	1,35	15,6	0,24	9,46	5,7	228	14,6
42.	Навантаження насіння для сівби, т	0,1 т/га	4	19.04-20.04	2	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	100	1	1	1	0		0,0	0,20	0,80		0	
43.	Транспортування насіння , т	0,1 т/га	4	19.04-20.04	2	10	Т-16М			1	1	0	7	1,0	10,0	20	1	1	1	0	0,57	0,9	1,00	4,00	1,4	5,6	6,4
44.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,2 т/га	8	19.04-20.04	2	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	242,857	1	1	1	0	0,09	0,2	0,08	0,66	0,27	2,16	10,9
45.	Транспортування мінеральних добрив (l=5км), т	0,2 т/га	8	19.04-20.04	2	10	Т-16М			1	1	0	7	1,0	10,0	20	1	0	1	0	1,14	1,8	1,00	8,00	1,4	11,2	6,4
46.	Сівба широкорядним способом, га	3-4 см	40	19.04-20.04	2	10	Т-70С		УПС-12	1	1	1	16,2	2,3	23,1	46,2857	1	1	1	1	2,47	12,6	0,86	34,57	3,7	148	11,8
47.	Прикочування посівів, га		40	19.04-20.04	2	10	МТЗ-80	СП-11	ЗККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	127,714	1	1	1	0	0,89	4,4	0,16	6,26	1,2	48	10,9
	Кукурудза на силос F=120 га																										
48.	Культивація з боронуванням,га	8-10 см	120	12.04-13.04	2	14	ХТЗ-181		КШУ-12	1	1	0	30,1	4,3	60,2	120,4	1	1	1	0	3,99	46,0	0,23	27,91	4,4	528	11,5
49.	Підвезення води для приготування робочого розчину, т	0,3 т/га	36	25.04-27.04	3	10	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	60,1	180,429	1	1	1	0	0,86	8,98	0,17	5,99	1,30	46,8	5,2
50.	Приготування, внесення гербіцидів та передпосівний обробіток грунту, га	6-8 см	120	25.04-27.04	3	10	Т-150		АПОГ-6 ПОМ-630	1	1	0	26,6	3,8	38,0	114	1	1	1	0	4,51	52,1	0,26	31,58	5,20	624	12,0
51.	Навантаження насіння для сівби, т	0,025 т/га	3	25.04-27.04	3	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	150	1	1	1	0		0,0	0,20	0,60		0	
52.	Транспортування насіння (l=4км), т	0,025 т/га	3	25.04-27.04	3	10	Т-16М			0	1	0	7	1,0	10,0	30	1	0	1	0	0,43	0,7	1,00	3,00	1,4	4,2	6,4
53.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,15 т/га	18	25.04-27.04	3	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	364,286	1	1	1	0	0,21	0,4	0,08	1,48	0,27	4,86	10,9
54.	Транспортування мінеральних добрив (l=4км), т	0,15 т/га	18	25.04-27.04	3	10	ЮМЗ-6		2ПТС-4	1	1	0	26	3,7	37,1	111,429	1	1	1	0	0,69	2,9	0,27	4,85	1,5	27	9,3
55.	Сівба пунктирним способом, га	6-8 см	120	25.04-27.04	3	10	МТЗ-80		СУПН-8	1	1	1	17,5	2,5	25,0	75	2	2	2	2	6,86	33,6	0,80	96,00	3	360	10,7
56.	Прикочування посівів, га		120	25.04-27.04	3	10	МТЗ-80	СП-11	ЗККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	191,571	1	1	1	0	2,68	13,2	0,16	18,79	1,2	144	10,9
	Кукурудза на зерно F=150 га																										
57.	Культивація з боронуванням,га	8-10 см	150	19.04-21.04	3	14	ХТЗ-181		КШУ-12	1	1	0	30,1	4,3	60,2	180,6	1	1	1	0	4,98	57,6	0,23	34,88	4,4	660	11,5
58.	Підвезення води для приготування робочого розчину, т	0,3 т/га	45	28.04-30.04	3	14	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	84,2	252,6	1	1	1	0	1,07	11,22	0,17	7,48	1,30	58,5	5,2
59.	Приготування, внесення гербіцидів та передпосівна культивація, га	6-8 см	150	28.04-30.04	3	14	Т-150		АПОГ-6 ПОМ-630	1	1	0	29,6	4,2	59,2	177,6	1	1	1	0	5,07	58,5	0,24	35,47	5,70	855	14,6
60.	Навантаження насіння для сівби, т	0,02 т/га	3	28.04-30.04	3	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	150	1	1	1	0		0,0	0,20	0,60		0	
61.	Транспортування насіння (l=5км) , т	0,02 т/га	3	28.04-30.04	3	10	Т-16М			0	1	0	7	1,0	10,0	30	1	0	1	0	0,43	0,7	1,00	3,00	1,4	4,2	6,4

Продовження табл. 4.2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
62.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,15т/га	45	28.04-30.04	3	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	364,286	1	1	1	0	0,53	1,1	0,08	3,71	0,27	12,15	10,9
63.	Транспортування мінеральних добрив (l=5км), т	0,215т/га	45	28.04-30.04	3	10	ЮМЗ-6		2ПТС-4	1	1	0	26	3,7	37,1	111,429	1	1	1	0	1,73	7,3	0,27	12,12	1,5	67,5	9,3
64.	Сівба пунктирним способом, га	5-6 см	150	28.04-30.04	3	10	МТЗ-80		СУПН-8	1	1	1	17,5	2,5	25,0	75	2	2	2	2	8,57	42,0	0,80	120,00	3	450	10,7
65.	Прикочування посівів, га		150	28.04-30.04	3	10	МТЗ-80	СП-11	3ККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	191,571	1	1	1	0	3,36	16,4	0,16	23,49	1,2	180	10,9
	Просо F=50 га																										
66.	Культивація з боронуванням,га	8-10 см	50	23.04-24.04	2	10	ХТЗ-181		КШУ-12	1	1	0	30,1	4,3	43,0	86	1	1	1	0	1,66	19,2	0,23	11,63	4,4	220	11,5
67.	Передпосівна культивація , га	5-6 см	50	10.05-11.05	2	10	Т-150		Європак Б-622	1	1	0	26,6	3,8	38,0	76	1	1	1	0	1,88	21,7	0,26	13,16	5,2	260	12,0
68.	Навантаження насіння для сівби, т	0,022 т/га	1,1	10.05-11.05	2	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	100	1	1	1	0		0,0	0,20	0,22		0	
69.	Транспортування насіння та завантаження сівалок (l=5км), т	0,022 т/га	1,1	10.05-11.05	2	10	Т-16М			1	1	0	7	1,0	10,0	20	1	1	1	0	0,16	0,2	1,00	1,10	1,4	1,54	6,4
70.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,18 т/га	9	10.05-11.05	2	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	242,857	1	1	1	0	0,11	0,2	0,08	0,74	0,27	2,43	10,9
71.	Транспортування мінеральних добрив (l=5км), т	0,18 т/га	9	10.05-11.05	2	10	ЮМЗ-6		2ПТС-4	1	1	0	26	3,7	37,1	74,2857	1	1	1	0	0,35	1,5	0,27	2,42	1,5	13,5	9,3
72.	Сівба звичайним способом, га	4-5 см	50	10.05-11.05	2	10	Т-150	СП-10,8	СЗ-5,4	1+2	1	2	28,1	4,0	40,1	80,2857	1	2	1	2	1,78	20,6	0,75	37,37	4,5	225	10,9
73.	Прикочування посівів, га		50	10.05-11.05	2	10	МТЗ-80	СП-11	3ККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	127,714	1	1	1	0	1,12	5,5	0,16	7,83	1,2	60	10,9
	Гречка F=50 га																										
74.	Культивація з боронуванням,га	8-10 см	50	26.04-27.04	2	14	ХТЗ-181		КШУ-12	1	1	0	30,1	4,3	60,2	120,4	1	1	1	0	1,66	19,2	0,23	11,63	4,4	220	11,5
75.	Підвезення води для приготування робочого розчину, т	0,3 т/га	15	15.05-16.05	2	10	Т-150К		МЖ-10	1	1	0	42,1	6,0	60,1	120,286	1	1	1	0	0,36	3,74	0,17	2,49	1,30	19,5	5,2
76.	Приготування розчину та внесення гербіцидів , га	0,3 т/га	50	15.05-16.05	2	10	МТЗ-80		ОП-2000-2	1	1	1	50	7,1	71,4	142,857	0	0	0	0	1,00	4,90	0,28	14,00	1,10	55	11,2
77.	Передпосівний обробіток грунту , га	3-4 см	50	15.05-16.05	2	10	Т-150		Європак Б-622	1	1	0	26,6	3,8	38,0	76	1	1	1	0	1,88	21,7	0,26	13,16	5,2	260	12,0
78.	Навантаження насіння для сівби, т	0,08 т/га	4	15.05-16.05	2	10	ел.двигун		ЗКШ-5	1	1	0	35	5,0	50,0	100	1	1	1	0		0,0	0,20	0,80		0	
79.	Транспортування насіння та завантаження сівалок , т	0,08 т/га	4	15.05-16.05	2	10	Т-16М			1	1	0	7	1,0	10,0	20	1	1	1	0	0,57	0,9	1,00	4,00	1,4	5,6	6,4
80.	Навантаження мінеральних добрив, т	0,18 т/га	15	15.05-16.05	2	10	Т-25А		ПГ-03	1	1	0	85	12,1	121,4	242,857	1	1	1	0	0,18	0,4	0,08	1,24	0,27	4,05	10,9
81.	Транспортування мінеральних добрив (l=5км), т	0,18 т/га	15	15.05-16.05	2	10	ЮМЗ-6		2ПТС-4	1	1	0	26	3,7	37,1	74,2857	1	1	1	0	0,58	2,4	0,27	4,04	1,5	22,5	9,3
82.	Сівба звичайним рядковим способом, га	3-4 см	50	15.05-16.05	2	10	Т-150	СП-10,8	СЗ-5,4	1+2	1	2	26,2	3,7	37,4	74,8571	1	2	1	2	1,91	22,0	0,80	40,08	4,5	225	10,2
83.	Прикочування посівів, га		50	15.05-16.05	2	10	МТЗ-80	СП-11	3ККШ-6А	1+2	1	0	44,7	6,4	63,9	127,714	1	1	1	0	1,12	5,5	0,16	7,83	1,2	60	10,9

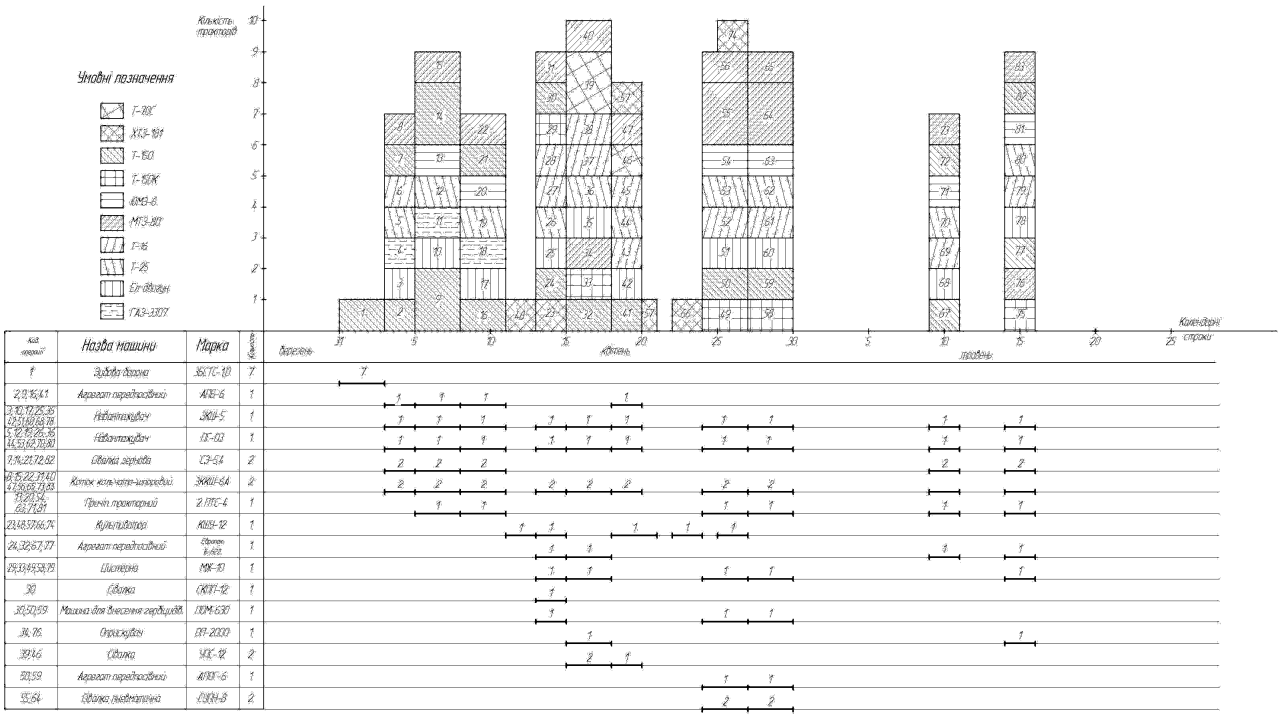


Рис.4.2.1. Орієнтовний графік машиновикористання тракторів та лінійний графік сільськогосподарських машин першого циклу виробництва зони Лісостепу України

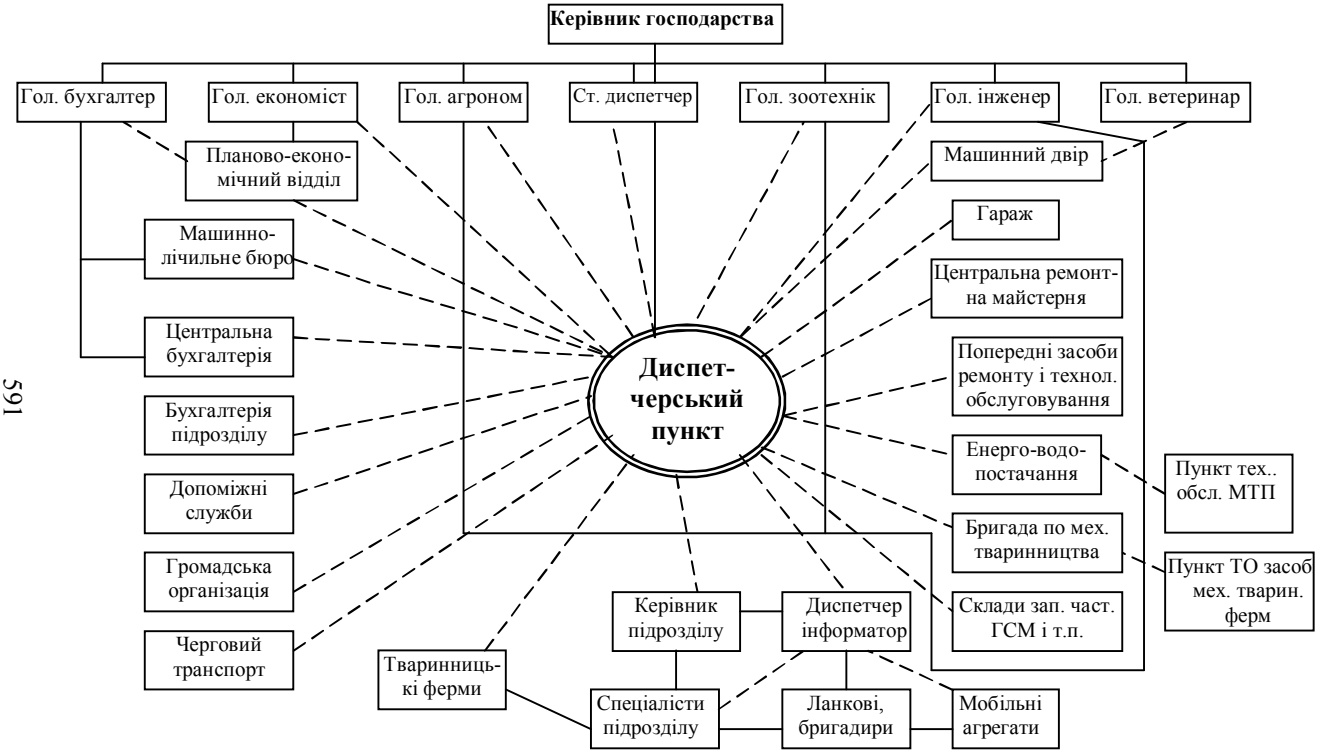


Рис. 4.2.2. Схема диспетчерського керівництва сільськогосподарським підприємством

Контрольно-облікова робота забезпечує контроль:

- стану МТП і показники його використання (змінних, добових, місячних);
- виконання виробничих оперативних планів, завдань, розпоряджень в установлені строки;
- забезпечує виробничі об'єкти необхідною технікою, робочою силою, матеріалами тощо.

Контрольно-облікова робота тісно пов'язана з оперативною і разом з нею складає основу функціонування диспетчерської служби.

Аналітична робота передбачає обробіток і аналіз диспетчерської інформації про хід виконання виробничих завдань по основним галузям виробництва, а також на підставі аналізу виявити і усунути недоліки в організації виконання виробничих планів та використанні техніки тощо.

Інформаційна робота забезпечує узагальнення і наглядний показ даних про стан і хід виконання виробничих оперативних планів, завдань та використання машинно-тракторного і автомобільного парків сільськогосподарського підприємства.

Документація диспетчерської служби:

- ♦ журнал диспетчера;
- ♦ журнал диспетчерських нарядів;
- ♦ журнал обліку заявок;
- ♦ план-графік основних польових робіт;
- ♦ оперативний графік виконання основних польових робіт;
- ♦ журнал виконання основних польових робіт;
- ♦ звіт про хід виконання польових робіт;
- ♦ журнал обліку і продажу сільськогосподарської продукції;
- ♦ журнал обліку продукції тваринництва;
- ♦ планшет використання МТП і автопарку;
- ♦ журнал обліку роботи МТП і автопарку;
- ♦ журнал аналізу основних показників використання МТП, автопарку;
- ♦ журнал обліку витрачених паливо-мастильних матеріалів та їх аналіз;
- ♦ графік проведення ТО і ремонтів машин;

Технічні засоби керівництва диспетчерської служби:

- ▪ засоби виробничого зв'язку (автономний телефонний зв'язок, радіозв'язок);
- ▪ телеконтроль, телевимірювання, телесигналізація, фото тощо;
- ▪ електронно-обчислювальна техніка (ЕОМ).

Телефонний зв'язок використовує диспетчерські комутатори СДГ-50/100, КОС-22М, ТКМС.

Радіозв'язок призначений для зв'язку з пересувними об'єктами, засобами (агрегати ТО і ремонту машин, автотранспорт головних спеціалістів та керівників підрозділів сільськогосподарського підприємства). Застосовують радіостанції, що діють в діапазоні ультракоротких хвиль: РВС-1, РТ-21-1, Граніт-АС, 31-РТМ-А2 – 4 м, 32-РТС-А2 – 4 м тощо.

Електронно-обчислювальна техніка це:

- мікро – ЕОМ "Електроніка – 35", "Іскра 1256", "ЕС-1840" тощо;
- персональні комп'ютери – АМД Атлан-64 "Процесор" 3000+1,08 Ггц;
- програми – Windows 7, Офіс 2007, 1С:Бухгалтерія, Компас 8, 9, 10, 11, 12.

Контрольні питання

1. Назвіть основні шляхи впровадження науково-технічного прогресу в сільському господарстві?
2. В чому полягає суть потоково-циклового методу використання техніки?
3. Назвіть і дайте характеристику основних циклів механізованих робіт при потоково-цикловому методі використання техніки?
4. Дайте характеристику комплексу машин для циклу посівних робіт?
5. Охарактеризуйте режим роботи механізаторів при потоково-цикловому методі організації механізованих робіт?
6. Вкажіть принципи формування мікроланок механізаторів при потоково-цикловому методі організації механізованих робіт?
7. Назвіть вихідні дані і принципи розрахунку плану механізованих робіт та циклів виробництва?
8. Які функції виконує диспетчерська служба сільськогосподарського підприємства?
9. Дайте характеристику технічних засобів диспетчерської служби с.-г. підприємства?
10. Назвіть основні документи диспетчерської служби сільськогосподарського підприємства?

4.3. ОРГАНІЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНОЇ СЛУЖБИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

4.3.1. Організаційна структура інженерно-технічної служби

Інженерно-технічна служба сільськогосподарського підприємства є структурним підрозділом внутрішньогосподарської системи управління, що займається експлуатацією та ремонтом техніки. У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва інженерно-технічна служба (ІТС) – найважливіша складова частина системи управління сільськогосподарським підприємством. Інженерно-технічна служба, має у своєму розпорядженні необхідні відділи, які забезпечують ефективне використання техніки в усіх галузях сільськогосподарського виробництва.

Інженерно-технічна служба, як правило, об'єднує МТП, автопарк, різні засоби механізації галузі тваринництва, рослинництва, підсобних підприємств, матеріальну-технічну базу (ремонтні майстерні, пункти технічного обслуговування і діагностики машин, машинні двори, авто гаражі, нафтосховища, електросилові установки тощо). Інженерно-технічній службі підпорядковані технічні працівники (слюсарі-налагоджувальники сільськогосподарської техніки), механізатори, водії, електромонтери.

Розвинута інженерно-технічна служба сільськогосподарського підприємства включає до дев'яти підрозділів:

- ♦ служба експлуатації МТП в галузі рослинництва;
- ♦ служба капітального та поточного ремонту машин і обладнання;
- ♦ служба експлуатації машин та обладнання в тваринництві;
- ♦ служба експлуатації автопарку;
- ♦ служба технічного обслуговування і діагностики машин і обладнання;
- ♦ електротехнічна служба;
- ♦ служба експлуатації нафтогосподарств;
- ♦ служба експлуатації машин та обладнання допоміжних підприємств;
- ♦ служба матеріально-технічного забезпечення та збуту.

Службу експлуатації МТП очолює старший інженер-механік з експлуатації.

Служба експлуатації МТП організовує високоефективне використання машин у галузі рослинництва, шляхом застосування прогресивних технологій і комплексів машин при виробництві

сільськогосподарських культур, розробляє заходи з технічної експлуатації і ремонту машин та обладнання, забезпечує раціональне комплектування агрегатів їх правила технічного регулювання, здійснює первинний облік роботи тракторів, комбайнів, машин та витрату паливно-мастильних матеріалів, коштів на ремонт і технічне обслуговування техніки; приймає участь у розробці і впровадженні у виробництво технічно-обгрунтованих норм виробітку і витрати палива.

Інженерно-технічна служба організовує навчання механізаторів, впроваджує в життя досягнення науки та передового виробничого досвіду з експлуатації МТП.

У функції служби експлуатації машин входить організація роботи з раціоналізації та винахідництва.

Служба несе відповідальність за високопродуктивне використання і зберігання техніки, своєчасне і високоякісне виконання механізованих робіт, додержання правил охорони праці та навколишнього довкілля, проведення атестації робочих місць і механізаторів, своєчасне і правильне оформлення документів на експлуатацію машин та обладнання, контролює строк служби техніки.

Роботу в підрозділах даної служби очолюють бригадири тракторних бригад, завідуючі машинними дворами, начальники механізованих загонів.

Служба капітального та поточного ремонту машин та обладнання забезпечує своєчасний та якісний ремонт техніки на основі передових методів його виконання і прогресивних форм організації праці, економічного використання потужностей внутрішньо-господарської ремонтної бази, здійснює передачу машин, агрегатів для централізованого ремонту або обміну, поповнює ремонтний фонд шляхом реставрації та виготовлення запасних частин, передає відремонтовану техніку завідуючому машинним двором чи завідуючому автогаражем. Службою керує завідуючий ремонтною майстернею.

Служба експлуатації машин та обладнання в тваринництві здійснює комплексну механізацію трудомістких процесів на фермах і комплексах шляхом створення технологічних ліній машин, організовує монтаж обладнання та його експлуатацію, веде підготовку кадрів з механізації трудомістких процесів у тваринництві. Очолює службу інженер-механік (технік-механік) з механізації виробничих процесів у тваринництві.

Служба з експлуатації автопарку розробляє і впроваджує заходи щодо підвищення ефективності використання автотранспорту,

контролює якість ремонту та технічного обслуговування машин, а також контролює роботу транспорту на лінії, веде облік і аналіз роботи транспорту, витрат запасних частин, паливно-мастильних матеріалів.

Очолює службу завідуючий авто гаражем (інженер-автомеханік), диспетчер.

Служба технічного обслуговування і діагностики машин забезпечує своєчасне та якісне проведення планових технічних обслуговувань технічних засобів і обладнання в галузях сільськогосподарського виробництва. Виконує операції технічної діагностики машин та визначає залишковий ресурс машин, встановлює обсяг роботи з технічного обслуговування машин та потребу ремонтних робіт. Очолює службу інженер-механік (технік-механік).

Електротехнічна служба сільськогосподарського підприємства організовує високопродуктивне і якісне використання енергоустановок і електрообладнання, здійснює заходи щодо впровадження в сільськогосподарському підприємстві ефективних електросилових установок, проводить регламентні роботи по забезпеченню роботоздатності електрообладнння і енергоустановок, впроваджує заходи щодо економного витрачення електроенергії. Очолює службу інженер-електрик.

Служба експлуатації нафтогосподарств забезпечує потребу сільськогосподарської техніки в паливно-мастильних матеріалах, організовує своєчасну доставку та якісне зберігання нафтопродуктів, заправку агрегатів як на стаціонарі так і в польових умовах.

Служба контролює використання нафтопродуктів за призначенням та економним їх витраченням, здійснює збирання відпрацьованих нафтопродуктів, веде облік витрати нафтопродуктів, проводить регламентні роботи по забезпеченню робото здатності обладнання нафтосховищ. Очолює службу завідуючий нафтогосподарством (технік-механік).

Служба з експлуатації машин та обладнання допоміжних виробництв створюється в сільськогосподарських підприємствах де є різні підсобні підприємства з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції.

Служба здійснює монтаж обладнання та його експлуатацію, забезпечує роботоздатність машин та їх ефективне використання.

Очолює службу інженер-механік (технік-механік).

Служба матеріально-технічного забезпечення та збуту продукції забезпечує виробництво технікою, запасними частинами, інструментом, ремонтними матеріалами, тощо.

Служба координує свою роботу з виробничими підрозділами при складанні заявок на техніку, обладнання, інструменти, запасні частини, агрегатів для безперебійної роботи техніки; веде облік матеріально-технічного забезпечення. Очолює службу інженер-механік (технік-механік) з матеріально-технічного забезпечення.

Головний інженер-механік сільськогосподарського підприємства спрямовує і координує відділи інженерної служби. З функціями інженерної служби тісно пов'язані роботи з охорони праці, розробки технічної та технологічної документації, планування та аналізу використання техніки, енергоресурсів, підготовки спеціалістів середньої ланки технічних служб та механізаторів. Інженерно-технічна служба разом з іншими спеціалістами виробничих підрозділів комплектує техніку, обладнання та особовий склад для виробничих підрозділів. Організаційні форми інженерної служби визначаються умовами і вимогами виробництва.

Для різних зон країни розроблені структури інженерно-технічної служби. В них враховують напрями виробничої діяльності сільськогосподарського підприємства, обсяг і спеціалізацію виробництва, особливості розміщення виробничих підрозділів, віддаленість від баз постачання, природно-кліматичних умов. Штатними нормативами для сільськогосподарських підприємств передбачено понад двадцять інженерно-технічних посад.

Основними показниками нормування посад є:

♦ парк тракторів, автомобілів, комбайнів, самохідних машин та склад сільськогосподарських машин;

♦ парк енергосилових установок та електрообладнання;

♦ обсяг робіт з технічного обслуговування і ремонту машин;

♦ парк машин і обладнання для механізації трудомістких процесів у тваринництві;

♦ наявність підсобних підприємств та їх оснащення енергетичними засобами;

♦ наявність меліоративної техніки;

♦ потреба в спеціальних енергетичних засобах.

Згідно з діючими нормативами головного інженера призначають одного на сільськогосподарське підприємство, що має понад 50 фізичних тракторів, автомобілів, комбайнів, самохідних та землерийних машин.

Кількість посад старших інженерів, інженерів і техніків-механіків з експлуатації МТП у сільськогосподарських підприємствах встановлюють залежно від наявності фізичних тракторів, комбайнів з

двигунами, землерийних машин, самохідних машин з розрахунку одна посада при наявності до:

- ♦ 79 фізичних машин – на кожні 27 машин;
- ♦ 80–159 фізичних машин – на кожні 33 машини;
- ♦ 160–239 фізичних машин - на кожні 40 машин;
- ♦ 240 і більше фізичних машин – на кожні 48 машин.

Загальна кількість інженерно-технічних працівників повинна складати орієнтовано до 14% загальної чисельності виробничих робітників.

4.3.2. Державний нагляд за технічним станом машин

Основним завданням інспекції з Держтехнагляду є здійснення державного нагляду в сільськогосподарських підприємствах, агрофірмах, передових підприємствах та інших організацій і установ сільськогосподарського призначення за:

♦ технічним станом, дотриманням правил технічної експлуатації машин та їх використання за призначенням;

♦ якістю виконання планових робіт з технічного обслуговування і ремонту машин;

♦ дотриманням правил транспортування, зберігання і витрати нафтопродуктів;

♦ правильність встановлення строку служби машин та їх списання з балансу сільськогосподарського підприємства.

Інспекція Держтехнагляду періодично здійснює контроль за дотриманням інженерно-технічної служби та механізаторами правил безпеки праці і дорожнього руху.

Крім того, в установленому порядку на інспекцію покладаються обов'язки:

- реєстрація тракторів, комбайнів, самохідних машин, дорожньо-будівельних та землерийних машин та видача номерних знаків;
- проведення атестації механізаторів;
- приймання іспитів та видача посвідчень тракториста-машиніста на право керування тракторами, комбайнами, самохідними, дорожньо-будівельними та землерійними машини.

Права інженерів-інспекторів Держтехнагляду. Інженери-інспектори мають право:

- без заборони відвідувати колективні та державні сільськогосподарські підприємства, агрофірми та інші агропромислові

підприємства й організації для виконання покладених на них обов'язків;

- одержувати від посадових осіб колективних і державних сільськогосподарських підприємств, кооперативів, агрофірм та інших підприємств АПК відомості і документи, які необхідно для вирішення питань, що відносяться до компетенції органів Держтехнагляду;
- залучати у встановленому порядку до перевірки позаштатних інспекторів Держтехнагляду, інженерно-технічних працівників підприємств та організацій об'єднання;
- зупиняти при необхідності трактори, автомобілі, комбайни та інші машини для огляду, перевіряти у трактористів-машиністів (водіїв автомобілів) посвідчення на право керування машинами;
- усувати від керування тракторами, автомобілями і комбайнами осіб, що знаходяться в нетверезому стані або не мають прав на їх керування, або грубо порушують правила технічної експлуатації машин;
- забороняти експлуатацію машин і обладнання, стан яких потребує проведення технічного обслуговування, ремонту або не забезпечує безпечної роботи на них;
- давати вказівки про усунення порушень правил використання, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і списання тракторів, автомобілів, комбайнів, інших машин і технологічного обладнання, правил транспортування, зберігання і витрати нафтопродуктів;
- слідкувати за дотриманням затвердженого порядку усунення недоліків, виявлених протягом гарантійного строку в машинах і обладнанні;
- направляти в органи прокуратури в установленому порядку матеріали про факти злочинно-недбалого використання або зберігання тракторів, автомобілів, комбайнів, інших машин і технологічного обладнання для залучення, до відповідальності винних осіб;
- з метою часткового відшкодування матеріального збитку, що нанесено державі, господарствам і підприємствам, порушенням правил використання, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і списання тракторів, автомобілів, комбайнів, інших машин та технологічного обладнання і правил транспортування, зберігання та витрати нафтопродуктів, накладати штрафи на керівних робітників колективних та державних сільськогосподарських підприємств, кооперативів, агрофірм, інших підприємств АПК і організацій, винних в нанесенні матеріальних збитків у результаті порушення цих правил;
- накладати штрафи на керівників та інженерно-технічних працівників, що дозволили стати до роботи механізаторам, які не

мають прав на керування машиною, і не виконують вказівок інспекторів про поліпшення технічної експлуатації і зберігання техніки та технологічного обладнання;

• вносити подання керівникам підконтрольних Держтехнагляду господарств і підприємств або їх вищих органів про позбавлення керівних робітників і спеціалістів повністю або частково премії за основні підсумки господарської діяльності, за порушення правил експлуатації, зберігання і списання тракторів, транспортних засобів, машин та обладнання;

• понизити класність тракториста-машиніста на строк до трьох місяців за грубе порушення вимог, що встановлені кваліфікаційною характеристикою для трактористів-машиністів відповідного класу.

Начальник інспекції Держтехнагляду має право вносити пропозиції у відповідні інстанції про відлучення від посади керівних та інженерно-технічних працівників колективних та державних сільськогосподарських підприємств, кооперативів, агрофірм та інших підприємств та організацій, які систематично порушують правила використання, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і списання тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин і обладнання, правил транспортування, зберігання в витрати нафтопродуктів і своєчасно не виконують приписи щодо усунення недоліків і дотримання нормативних правил.

Технічні огляди машин.

Загальні положення. Технічні огляди машин провадяться органами Держтехнагляду один раз на рік з метою перевірки їх технічної готовності, відповідності вимогам агротехніки і технології виконання робіт, безпечної експлуатації, попередження несправностей, які впливають на екологічний стан середовища. Одночасно перевіряють готовність технічних засобів для обслуговування машин.

Технічному огляду підлягають: сільськогосподарська техніка в колективних та державних сільськогосподарських підприємствах і в організаціях незалежно від їх відомчої належності; трактори і транспортні засоби (крім автомобілів) кооперативів незалежно від їх місця розміщення, сфер виробництва і послуг, а також ті, що знаходяться в особистій власності громадян.

Технічні огляди машин провадять: перед початком польових робіт – тракторів, тракторних причепів, машин для обробітку грунту, сівби, внесення добрив і пестицидів, іншої сільськогосподарської техніки колективних та державних сільськогосподарських підприємств, яка буде використовуватися на весняно-польових роботах, а також технічних засобів для обслуговування цих машин;

перед початком збирання зернових культур – зернозбиральних комбайнів, машин для збирання соломи і переробки зерна, іншої техніки збирального комплексу.

Огляди інших груп машин можуть провадитися в періоди проведення вказаних вище оглядів або окремо.

Технічні огляди машин, що належать кооперативам або знаходяться в особистій власності громадян, провадяться в місцях і строки, що визначаються місцевими органами Держтехнагляду.

Організація проведення технічних оглядів. Огляди організують і провадять з врахуванням інтересів господарств, підприємств і громадян-власників машин. Планування оглядів здійснюється шляхом складання районними інспекціями графіків оглядів, які повинні мати відомості про місце, календарні дні і час їх проведення, а також найменування машин, що підлягають огляду. Графіки затверджуються начальникам районних інспекцій – головними державними інженерами-інспекторами районів.

Районна інспекція не пізніше як за 20 днів до початку огляду повідомляє власника машини про проведення огляду.

До складу комісій з проведення оглядів включають позаштатних інспекторів Держтехнагляду, інженерів і механізаторів ремонтно-транспортних підприємств, колективних і державних сільськогосподарських підприємств та інших організацій агропромислових формувань.

Підприємства, організації та громадяни-власники машин зобов'язані подати на огляд машини, які їм належать, в передбачені графіком строк і місце. Машини, що знаходяться в особистій власності громадян, можуть бути представлені на огляд і особами, які мають доручення власника, завірене в установленому порядку.

Підприємства, організації, господарства і кооперативи готують машини до огляду, передбачають заходи морального і матеріального заохочення, спрямовані на якісну підготовку машин і підвищення відповідальності керівних робітників і безпосередніх виконавців за підсумки огляду. План заходів і відповідальні особи за проведення техогляду повідомляються наказом.

Власники машини зобов'язані разом з машинами представити комісії:

- технічні паспорти (формуляри), заповнені відповідно до вимог;
- документ (квитанцію), який підтверджує оплату за проведення техогляду.

Порядок проведення технічних оглядів. При технічних оглядах тракторів, самохідних шасі, тракторних причепів, самохідних дорожньо-будівельних машин перевіряють відповідність номерів машини і двигуна тим, що записані в технічних талонах і паспортах.

У трактористів-машиністів і громадян-власників машин перевіряють наявність посвідчення і відповідність відміток про дозвіл управління даною машиною, а також довідки про медичний огляд.

При відсутності у власника машини (кооперативу громадян) посвідчення на право керування машиною або довідки про медичний огляд технічний огляд машини не провадиться, з машини знімаються номерні знаки і призначається новий строк огляду машини.

При визначенні технічного стану машини необхідно керуватися інструкцією з експлуатації заводу-виробника, технічних вимог на відремонтовану техніку, а по саморобних машинах – технічних вимог до конструкції саморобних тракторів, причепів до тракторів і самохідних сільськогосподарських машин. Особливу увагу звертають на відповідність машин вимогам техніки безпеки і безпеки дорожнього руху. Обов'язково перевіряють колеса, шини, важільну систему, рульове керування, прилади освітлення і сигналізації, пристрої, що забезпечують видимість шляху.

Агрегати і механізми перевіряють без розбирання, з використанням діагностичних приладів та інших засобів і способів контролю.

Щодо машин, які визначені інспектором Держтехнагляду справними, робиться запис "Справний" у технічному талоні тракторів інших самохідних машин держаних і кооперативних підприємств та організацій, у технічному паспорті та журналі технічних оглядів машин, які належать громадянам.

Машину вважають несправною при оцінці її технічного стану, якщо мають місце недоліки, внаслідок чого погіршується один із показників: потужність, економічність, якість роботи або не забезпечується безпечна експлуатація чи охорона навколишнього середовища (втрати палива і масел, порушення регулювання машин, що забезпечується для внесення добрив і захисту рослин). У цьому випадку керівнику підприємства інспектором надається припис про заборону експлуатації машини. При цьому з машини знімають номерний знак, який видають тільки після усунення несправностей і повторювання огляду.

Оформлення результатів огляду. Результати огляду машин господарств і підприємств оформлюють актом-приписом у двох примірниках. Перший примірник надається керівнику господарства

або підприємства для прийняття заходів. Другий залишається в районній інспекції для контролю за ходом усунення недоліків. Результати огляду обговорюють у трудовому колективі.

Результати огляду машин, що належать кооперативам і громадянам, заносять у журнал технічних оглядів.

Відомості про технічний стан машин за підсумками оглядів по району аналізуються робітниками Держтехнагляду, визначаються причини незадовільного технічного стану. На основі аналізу розроблюють заходи, які спрямовані в господарства і підприємства для розробки ними планів організаційно-технічних заходів з питань, підвищення технічної експлуатації машин.

4.3.3. Облікова документація використання МТП

На нові машини, що надходять у сільськогосподарське підприємство, оформляють відповідні документи.

Заводи відвантажують їх повністю укомплектованими і перевіреними. Можливий варіант коли сільськогосподарське підприємство може отримати відповідну машину безпосередньо на заводі-виготівнику через відділ збуту продукції.

Разом з машинами надходять окремі агрегати, механізми, запасні частини, комплект інструменту та паспорт на машини і інструкція по їх експлуатації.

Після прибуття машин в господарство, комісія призначена керівником сільськогосподарського підприємства проводить огляд і випробування машин та складає відповідний акт приймання основних засобів виробництва встановленої форми.

Акт затверджується керівником сільськогосподарського підприємства у бухгалтерії на підставі актів про приймання машин, рахунків у яких відображено витрати господарства, пов’язані з вартістю машини, її доставкою та випробуванням, дані заносять на рахунок №1 “Основні засоби”, де проставляється балансова вартість машини.

Після оприбуткування машини та згідно з актом приймання (передачі) основних засобів її заносять у підзвітну картку керівника відповідного виробничого підрозділу. Матеріально відповідальна особа за використання та зберігання техніки (бригадир тракторної бригади, механік, завідуючий машинним двором) по акту передає енергетичний засіб, чи сільськогосподарської машини трактористам-машиністам.

Машини, що надійшли в сільськогосподарське підприємство, повинні бути у п'ятиденний строк зареєстровані в районній інспекції Держтехнагляду, яка видає на них номерні знаки.

Підставою для видачі технічного паспорту і номерних знаків на машину є документи завода-виготівника, заява на реєстрацію та фінансові документи (квитанції) про оплату за реєстрацію машини.

4.3.4. Організація обліку використання МТП

Облік у сільському господарстві є первинний і накопичувальний. Первинний облік роботи машин виконують у виробничих підрозділах обліковці механізованих робіт, обліковці заправники машин паливно-мастильними матеріалами, керівники підрозділів та їх служба.

Вся робота первинного обліку повинна відповідати вимогам статистики.

Накопичувальний облік роботи МТП здійснюється централізовано, спеціальною службою обліку й аналізу працівниками бухгалтерії по машинно-тракторному парку, автопарку, тощо.

Базовими документами є річний виробничий план механізованих робіт та річний звіт про роботу МТП, автопарку, тощо.

Документація:

- обліковий лист тракториста-машиніста;
- дорожній лист тракториста-машиніста;
- маршрут руху трактора чи тракторно-транспортного агрегатів;
- відомість обліку нагромадження МТП;
- звіт про роботу тракторів та комбайнів;
- звіт про наявність та стан сільськогосподарської техніки;
- звіт про наявність та витрати паливно-мастильних матеріалів;
- звіт про використання техніки і механізації сільськогосподарських робіт;
- звіт про наявність тракторів, сільськогосподарських машин і енергетичних засобів.

Звіти за формою 9-мех і 10-мех, складається за безпосередньою участю головного інженера початкового звіту (денного, місячного, квартального) про роботу МТП, автопарку, фактичного використання паливно-мастильних матеріалів, запасних частин, витрати на експлуатацію техніки.

Контрольні питання

1. Назвіть і дайте характеристику структурних підрозділів інженерно-технічної служби.
2. Які основні функції служби експлуатації МТП у сільськогосподарському підприємстві?
3. Назвіть нормативи розрахунку інженерно-технічної служби.
4. Які основні завдання інспекції Держтехнагляду?
5. Які права та обов'язки інженерів-інспекторів Держтехнагляду?
6. Коли забороняється експлуатація машин?
7. Коли накладаються штрафи при недотриманні правил експлуатації машин?
8. Ким проводиться технічний огляд машин?
9. Яка мета технічних оглядів машин?
10. Які документи повинні подати на технічний огляд машин інженерно-технічна служба сільськогосподарського підприємства?
11. Як оцінюють технічний стан машин при технічному огляді?
12. Назвіть облікову документацію експлуатації машинно-тракторного парку.

4.4. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

4.4.1. Облік і методи аналізу використання МТП

Сільськогосподарські підприємства, враховуючи конкретні умови виробництва використовують три види аналізу використання МТП по строках: місячний; періодичний; річний.

Дані про роботу машинно-тракторного парку обліковці механізованих робіт виробничих підрозділів кожного місяця подають до бухгалтерії сільськогосподарського підприємства. Документ про роботу МТП постійно зберігається в бухгалтерії сільськогосподарського підприємства.

В документі по кожному енергетичному засобі занесені дані: початок експлуатації трактора, комбайна; відпрацьовано трактороднів; відпрацьовано тракторозмін; виконано нормозмін; виконано обсяг роботи в умовних еталонних гектарах, а для комбайнів в фізичних гектарах та зібрано врожаю тон; витрачено на обсяг роботи паливно-мастильних матеріалів, та витрата палива на один ум.ет.га, кг/ум.ет.га; вказуються причини простоїв агрегатів.

Крім цього інші служби подають дані по кожній машині витрати коштів на технічне обслуговування і ремонт та усунення несправностей та утримання техніки (амортизаційні відрахування на відновлення та капітальний ремонт, відрахування та технічне обслуговування і поточний ремонт машин, оплата праці механізаторів та вартість витрачених паливно-мастильних і інших матеріалів. Бухгалтерія вираховує собівартість одного ум.ет.га. Дається оцінка роботи інженерно-технічної служби за рівнем технічної готовності МТП.

Місячний аналіз проводить для оцінки використання МТП по підрозділах (тракторних бригадах, загонах, ланках) в цілому по сільськогосподарському підприємству де визначаються показники: змінний, денний (добовий) виробіток агрегатів, а також виробіток за встановлений агрострок; коефіцієнт змінності; витрати паливно-мастильних матеріалів за нормою і фактично; витрати палива на один ум.ет.га. і по загальній кількості; витрати коштів на ремонт і технічне обслуговування, усунення несправностей; витрати коштів на утримання та зберігання техніки; оплата праці механізаторів; затрати на паливно-мастильні матеріали, амортизаційні та інші витрати. Аналізуються дані про причини виникнення несправностей і простоїв техніки та забезпеченість кадрами.

Періодичний аналіз використання МТП проводять в періоди найважливіших польових робіт (основні цикли виробництва – ранньо-весняний обробіток грунту, сівба, догляд за рослинами, заготівля кормів, збирання с.г. культур, осінні польові роботи) для визначення темпів їх проведення, часу використання техніки, необхідних витрат паливно-мастильних матеріалів, потреби в транспорті та навантажувально-розвантажувальних засобах. Під час аналізу об’єктивно оцінюють роботу механізаторів і виробничих підрозділів.

Річний аналіз дозволяє всебічно оцінити стан використання машинно-тракторного парку, по всій системі показників. Показники використання МТП можуть бути планові, фактичні, нормативні та оцінюючі. Планові значення показників розраховують на основі нормативних показників згідно з виробничими завданнями підрозділів та виробничо-фінансового плану сільськогосподарського підприємства. Нормативні значення показників розробляють як науково обгрунтовані й регламентовані, що відповідають раціональній організації використання МТП і відображають конкретні умови виробництва. Наприклад, нормативне завантаження гусеничних тракторів становить 1350 год, колісних тракторів – 1600 год, зернових

комбайнів – 170 год, кукурудзозбиральних – 170 год, кормозбиральних – 120 год, тощо

Орієнтований річний виробіток тракторів у умовах еталонних гектарах для зони лісостепу становить: Т-150К – 2400 ум.ет.га; Т-150 – 2500 ум.ет.га; ХТЗ-181 – 2800 ум.ет.га; ДТ-75М – 1700 ум.ет.га; МТЗ-80 – 1200 ум.ет.га; ЮМЗ-6Л – 1100 ум.ет.га; Т-70С – 1050ум.ет.га; Т-40А – 800 ум.ет.га; Т-25А – 350 ум.ет.га.

Фактичні значення показників поділяють на: первинні (облікові); розрахункові.

Облікові показники визначають на підставі безпосереднього вимірювання обсягу механізованих робіт виконаних агрегатами за зміну.

Розрахункові (підсумкові) показники розраховують на підставі даних облікових. Визначають виробіток агрегатів за день, агрострок, період, поточний рік.

Оцінюють значення показників за результатом порівняння фактичних показників з нормативними або плановими, наводять у відповідних величинах (процентах, рівняннях).

Основними показниками про оцінці роботи МТП є врожайність та собівартість одиниці продукції. Проте на них великий вплив мають інші фактори: рівень селекційної роботи; природно-кліматичні умови; вибір технології та комплексу машин; взаємодія агрономічної, інженерно-технічної і економічної служб.

Для всебічної оцінки рівня використання техніки в галузі рослинництва використовують такі групи показників: показники всебічного оснащення сільськогосподарського підприємства технікою; показники рівня механізації галузі рослинництва; показники використання машинно-тракторного парку; показники рівня і вартості технічного обслуговування і ремонту машин; загальноекономічні показники.

Таблиця 4.4.1. **Показники технічного оснащення с.г. підприємства технікою**

Показники	Розрахункові формули	Пояснення формул
1	2	3
1. Енергонасиченість рільництва	$E_з = \frac{\sum N_{ен}}{F}$, кВт/га	$E_з$ – енергонасиченість рільництва (землеробства), кВт/га; $\sum N_{ен}$ – сумарна ефективна потужність усіх енергетичних засобів, кВт; F – загальна орна площа, га

Продовження табл. 4.4.1

1	2	3
2. Тракторозабезпеченість	$П_{тр} = \frac{П_{тр.ет}}{F} \cdot 100$, шт./га	$П_{тр}$ – необхідна кількість еталонних тракторів, шт./га; $П_{тр.ет}$ – середньорічна кількість еталонних тракторів, віднесених до 100га ріллі, шт.
3. Машинозабезпеченість	$П_{сгм} = \frac{Б_{сгм}}{Б_{т}}$, шт.	$П_{сгм}$ – необхідна кількість тракторів, шт.; $Б_{сгм}$ – сумарна балансова вартість с.-г. машин, які агрегатуються з тракторами, грн ; $Б_{т}$ – сумарна балансова вартість трактора, грн
4. Навантаження на один енергетичний засіб: - на трактор - на комбайн	$W_{т} = \frac{F}{П_{ум.ет.тр}}, \frac{\text{га}}{\text{ум.ет.тр}}$ $W_{к} = \frac{F_{зб}}{П_{к}}, \frac{\text{га}}{\text{комбайн}}$	$П_{ум.ет.тр}$ – кількість умовних еталонних тракторів, шт/; $F_{зб}$ – площа збиральних робіт (конкретно для збирання зернових, цукрових буряків, кукурудзи, тощо), га; $П_{к}$ – кількість комбайнів (зернових, кукурудзозбиральних, тощо), шт.
5. Забезпеченість кадрами механізаторів	$m_{м} = \frac{M}{П_{трф}}, \frac{\text{чол}}{\text{тр.}}$	M – загальна чисельність механізаторів, осіб; $П_{трф}$ – кількість фізичних тракторів, шт.
6. Енергоозброєність	$E_{о} = \frac{\sum N_{ен}}{M}$, кВт/чол.	$\sum N_{ен}$ – сумарна ефективна потужність усіх енергетичних засобів, кВт

Таблиця 4.4.2. **Показники рівня механізації галузі рослинництва**

Показники	Розрахункові формули	Пояснення формул
1. Щільність механізованих робіт	$Щ_м = \frac{W_{ум.ет.га}}{F}, \frac{\text{ум.ет.га}}{\text{га}}$	$Щ_м$ – щільність механізованих робіт ум.ет.га/га; $W_{ум.ет.га}$ – кількість ум.ет.га; F – площа виробництва окремих культур, га
2. Рівень механізації виробничого процесу	$K_{\max} = \frac{W_{мах}}{W_{заг}}$	$W_{мах}$ – обсяг робіт виконаних механізованим способом, га; $W_{заг}$ – загальний обсяг робіт на якій виконуються роботи, га
3. Рівень механізації по затратах часу	$\tau_{мах} = \frac{T_{мах}}{T_{мах} + T_н}$	$T_{мах}$ – затрати часу на механізовані роботи, год $T_н$ – затрати часу на інші роботи, год

Таблиця 4.4.3. **Загальна оцінка якісного складу МТП**

Показники	Розрахункові формули	Пояснення формул
1. Енергонасиченість парку машин	$E_м = \frac{\sum N_{ен}}{\sum M_м}$, кВт/кН	$\sum N_{ен}$ – сумарна ефективна потужність усіх енергетичних засобів, кВт; $\sum M_м$ – маса всіх машин, кН
2. Металоємність парку машин	$M_{пм} = \frac{\sum M_м}{\sum N_{ен}}$, кН/кВт	
3. Коефіцієнт експлуатації агрегату	$\eta_{агр} = \eta_т \cdot \beta \cdot \tau$	$\eta_т$ – коефіцієнт корисної дії енергетичного засобу; β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату; τ – коефіцієнт використання часу зміни

Таблиця 4.4.4. **Основні показники використання МТП**

Показники	Розрахункові позначення та формули	Пояснення формул
1	2	3
1. Кількість фізичних тракторів	$П_{фтр}$	$П_{фтр}$ – кількість фізичних тракторів, шт.
2. Кількість еталонних тракторів	$П_{етр}$	$П_{етр}$ – кількість еталонних тракторів. шт.
3. Загальний виробіток парку тракторів в ум.ет.га	$W_{заг.тр}$	$W_{заг.тр}$ – загальний річний виробіток парку тракторів в ум.ет.га
4. Загальна кількість відпрацьованих машинноднів парком тракторів	$M_{д}$	$M_{д}$ – загальна кількість відпрацьованих машинноднів протягом року, днів
5. Загальна кількість відпрацьованих машиннозмін (нормозмін) парком тракторів	$M_{зм}$	$M_{зм}$ – загальна кількість відпрацьованих машиннозмін протягом року, змін
6. Загальна кількість інвентарних машинноднів знаходження тракторного парку в с.г. підприємстві	$M_{дi}$	$M_{дi}$ – загальна кількість інвентарних машинноднів знаходження тракторного парку в с.г. підприємстві потягом року
7. Загальна кількість машинно днів перебування тракторного парку в ремонті	$M_{др}$	$M_{др}$ – загальна кількість машинноднів знаходження парку тракторів в ремонті протягом року
8. Коефіцієнт технічної готовності парку тракторів	$\eta_{т.г.} = \frac{M_{дi} - M_{др}}{M_{дi}}$	$\eta_{т.г.}$ – коефіцієнт технічної готовності парку тракторів
9. Коефіцієнт використання парку тракторів	$\eta_{в} = \frac{M_{де}}{M_{дi}}$	$M_{де}$ – загальна кількість машинноднів знаходження парку тракторів в ремонті протягом року
10. Коефіцієнт змінності	$K_{зм} = \frac{M_{зм}}{M_{д}}$	$K_{зм}$ – коефіцієнт змінності

Продовження табл. 4.4.4

1	2	3
11.Рівень річного виробітку на еталонний трактор в ум.ет.га	$W_{ре} = \frac{W_{заг.тр}}{n_{ет.тр}}$, ум.ет.га	$W_{заг.тр}$ – загальний річний виробіток парку тракторів протягом року, ум.ет.га; $n_{ет.тр}$ – кількість еталонних тракторів, шт.
12. Рівень річного виробітку на кожний окремо фізичний трактор в ум.ет.га	$W_{рф} = \frac{W_{заг.ф}}{n_{ф}}$, ум.ет.га	$W_{заг.ф}$ – загальний річний виробіток кожної окремої марки тракторів в ум.ет.га; $n_{ф}$ – кількість фізичних тракторів даної марки, шт.
13. Середньозмінний виробіток на фізичний трактор	$W_{ср.зм.ф.} = \frac{W_{заг.ф.}}{M_{зм.ф.}}$, ум.ет.га	$M_{зм.ф.}$ – загальна кількість відпрацьованих машинно-змін протягом року даною маркою тракторів, змін
14. Середньоденний виробіток на фізичний трактор	$W_{срд.ф} = \frac{W_{заг.ф.}}{M_{д.ф.}}$, ум.ет.га	$M_{д.ф.}$ – загальна кількість відпрацьованих машинно-днів протягом року даною маркою тракторів, днів
15. Рівень витрати палива протягом року парком тракторів	$Q_{заг}$	$Q_{заг}$ – загальна кількість витраченого палива протягом року парком тракторів, кг
16. Рівень питомої витрати палива тракторним парком	$q_{ум.ет.га} = \frac{Q_{заг}}{W_{заг}}$, кг/ум.ет.га	$W_{заг}$ – загальний виробіток парком тракторів протягом року, ум.ет.га
17. Рівень прямих експлуатаційних витрат	$P_{пв} = \frac{C}{C_n}$	C – фактичні прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи, грн/га; C_n – планові прямі експлуатаційні витрати, грн/га
18. Собівартість одного умовного еталонного гектара, грн.	$C_{ум.ет.га} = \frac{\sum C}{W_{заг}}$, грн/ум.ет.га	$\sum C$ - загальні витрати на експлуатацію тракторів, грн; $W_{заг}$ – загальний виробіток тракторів протягом року, ум.ет.га.

Перед проведенням аналізу рівня використання парку тракторів, комбайнів та складових машин проводять аналіз роботи кожного енергетичного засобу окремо та затрати коштів на їх утримання.

Контрольні питання

1. Яке значення має аналіз ефективності використання МТП?
2. Назвіть основні методи аналізу використання МТП.
3. Назвіть основні групи показників рівня використання МТП.
4. Назвіть показники технічного оснащення сільськогосподарського підприємства технікою.
5. Дайте характеристику показників рівня механізації галузі рослинництва.
6. За якими показниками оцінюють якісний склад МТП?
7. Назвіть основні показники використання МТП.
8. Які складові частини входять у собівартість умовного еталонного гектара?

Література

1. Агеев Л.Е., Бахриев С.Х. Эксплуатация енергонасыщенных тракторов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.

2. Аллищев В.А., Ананьин А.Д., Михлин В.М. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Агропромиздат, 1991. – 376 с.

3. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы: Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.

4. Болотських О.С., Бондаренко Г.П., Скляревський М.О. та ін. Операційна технологія виробництва овочів / За ред. О.С. Болотських. – К.: Урожай, 1988. – 344 с.

5. Бузовський Є.А., Василенко В.Г. Високоефективне використання транспорту АПК. – К.: Урожай, 1989. – 144 с.

6. Білоножко М.А., Шевченко В.П., Алімов Д.М. та ін. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур / За ред. М.А. Білоножка. – К.: Вища школа, 1990. – 292 с.

7. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів – К.: Урожай, 1994. – 224с.

8. Войтюк Д.Г. Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини / За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища школа, 2004. – 544 с.

9. Гаврилюк Г.Р., Живолуп Г.І., Короткевич П.С. та ін. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин / За ред. Г.Р. Гаврилюка. – К.: Урожай, 1988. – 256 с.

10. Гарькавий А.Д., Середа Л.П., Кондратюк. Машиновикористання у рослинництві: Навч. посібн. – Вінниця. ВДАУ, 2007. – 48 с.

11. Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строков О.П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3кн. / За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003. – Кн.1. Трактори. – 336 с.: іл. – Бібліогр.: с. 332.

12. Головчук А.Ф., Марченко В.І. Орлов В.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3кн. / За ред. А.Ф. Головчука. – К.: Грамота, 2003. – Кн.2: Комбайни зернозбиральні. – 2004. – 320с.: іл. – Бібліогр.: с. 316.

13. Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник / За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007. – С. 360:іл. – Бібліогр.: с. 354.

14. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера / За ред. В.Д. Гречкосія. – 2-е вид., перероб. і доповнене. – К.: Урожай, 1991. – 400 с.

15. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини. – Тернопіль: СМП “Аетон”, 2002. – 272 с.

16. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. /За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2003–2005. – Кн.3: Машини сільськогосподарські / А.Ф.Головчук, В.І. Марченко, В.Ф. Орлов. – 2005. – 576 с.:іл. – Бібліогр.: с. 571.

17. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / За ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.

18. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін. Довідник експлуатації машинно-тракторного парку. – К.: Урожай, 1987. – 366.с.

19. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін. Машиновикористання в землеробстві / За ред. В.Ю.Ільченка, Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

20. Кравчук В.І., Шевченко О.О. Технічна політика АПК в контексті вступу України до СОТ. – Техніка АПК. – №5. – 2008. С. 9–11.

21. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. машини для обробітку – Дослідницьке, ВАТ “Білоцерківська книжкова фабрика”, 2009. – 282 с.

22. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. Машини для збирання зернових та технічних культур – Дослідницьке, ВАТ “Білоцерківська книжкова фабрика”, 2009. – 288 с.

23. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. Машини для заготівлі та приготування кормів – Дослідницьке, ВАТ „Білоцерківська книжкова фабрика ”, 2009. – 130с.

24. Кожевников К.И., Будько Ю.В., Добыш Г.Ф. Технология механизированных сельскохозяйственных робот. – Минск.: Ураджай, 1988. – 375 с.

25. Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С. та ін. Практикум із машиновикористання в рослинництві. – К.: Кондор, 2004. – 278 с.

26. Лехмен С.Д., Цілінський В.П., Козирев С.М. та ін. Довідник з охорони праці в сільському господарстві / За ред. С.Д. Лехмана. – К.: Урожай, 1990. – 400 с.

27. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.

28. Погорелый Л.В. Механизация производства сахарной свеклы. – К.: Урожай, 1991 – 182 с.

29. Пастухов В.І. Довідник з машиновикористання в землеробстві. – Харків: Веста, 2001. – 344 с.

30. Орманджи К.С. Правила производства механизированных работ в полеводстве. 2-е изд. перероб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1983 – 285с.

31. Орманджи К.С. Правила производства механизированных работ под пропашные культуры. – 2-е изд. перероб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1986 – 303 с.

32. Орманджи К.С., Стафанский В.В., Майстренко Г.С. и др. Операционная технология возделывания и уборки зернобобовых культур. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 254 с.

33. Сойко В.Ф., Сокиренко Н.В., Димкович Д.А. и др. Операционная технология возделывания зерновых культур: Справ. / Под ред. В.Ф. Сойко. – К.: Урожай, 1990. – 312 с.

34. Сисюкин Ю.М., Комаров М.К. Техническое обеспечение интенсивных технологий – М.: Росагропромиздат, 1988 – 271 с.

35. Ткаченко А.Н., Зубенко В.Ф. Агрономическая тетрадь по интенсивным технологиям производства сахарной свеклы. – К.: Урожай, 1990. – 162 с.

36. Технологічні карти та витрата палива на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. А.І. Мазуренка, Г.Є. Мезнєва. – Харків: ХНТУСГ. – 2006. – 725 с.

37. Типові норми продуктивності машин і витрата палива на передпосівному обробітку грунту. – К.: НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005. – 672 с.

38. Вітвицький В.В., Демчик І.М., Пивовар В.С. та ін. Типові норми продуктивності машин і витрати палива на сівбі, садінні та догляді за посівами. – К.: НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005. – 544 с.

39. Вітвицький В.В., Демчик І.М., Пивовар В.С. та ін. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур. – К.: НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005. – 544 с.

40. Типові норми виробітку і витрачення палива на механізовані польові роботи. Центрально-республіканська нормативно-дослідницька станція по праці Держагропрому УССР. – К.: Урожай, 1991. – 470 с.

41. Типовые нормы выработки и расхода топлива на тракторно-транспортные и погрузочные роботы в сельском хозяйстве. Лаборатория нормативов по труду в сельском хозяйстве. ВНИИТЭИСХ. – М.: Колос, 1980. – 422 с.

42. Антошин Р.З., Козырев С.Н. Карты технологической наладки почвообрабатывающих и посевных машинно-тракторных агрегатов. – К.: Вища школа, 1991. – 149 с.

43. Трягобчук В.І. Інноваційно-інвестиційний розвиток національного АПК: проблеми, напрями, механізми / Економіка України. – 2006. – № 2. – С. 4–12.

44. Фортуна В.Й., Миронюк С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. – К.: Вища школа, 1991. – 316 с.

45. Харченко О.В. Ресурсне забезпечення та шляхи оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур у лісостепу України. Монографія. – Суми: ВТД "Університетська книга", 2005. – 342 с.

Навчальне видання

Микола Антонович Ружицький,
Володимир Іванович Рябець,
Валентин Миколайович Кіяшко,
Володимир Миколайович Бурлака,
Марія Богданівна Івашина

ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

Навчальний посібник

Українською мовою

Відповідальний за випуск *Ю. Борхаленко*

Редактор *О. Донська*
Комп'ютерна верстка *Т. Кудін*
Дизайнер *І. Понайда*

Підписано до друку 26.01.2011 р.
Умов. друк. арк. 25,7
Наклад 2000 прим. Зам. № 21

Редакційно-видавничий відділ
Наукметодцентру
Міністерства аграрної політики України
Технікумівська, 1, смт Немішаєве
Бородянського Київської
т/ф (04577) 41-2-69

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 2435