

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

АГРОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра механізації та електрифікації сільськогосподарського виробництва

МЕХАНІЗАЦІЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Навчально–методичний посібник для самостійної роботи та лабораторно-практичних занять за кредитно-модульною системою організації навчального процесу студентів економічного факультету

з дисципліни: „**Механізація і автоматизація сільськогосподарського виробництва**”

Напрямок підготовки: 0501 – **економіка і підприємництво**

Спеціальність: 6.050104 – **фінанси**

6.050106 – **облік і аудит**

6.050107 – **економіка підприємства**

6.050201 – **менеджмент організацій**

6.050206 – **менеджмент зовнішньоекономічної діяльності**

Освітньо-кваліфікаційний рівень – **бакалавр**

Біла Церква

2010

УДК 631.171(07)

Затверджено до друку рішенням вченої
ради економічного факультету

Протокол № 3 від 10 грудня 2009 р.

Укладач: **Сенчук М.М.**, канд. техн. наук:

Механізація і автоматизація сільськогосподарського виробництва: Навчально-методичний посібник для самостійної роботи та лабораторно-практичних занять за кредитно-модульною системою організації навчального процесу для студентів економічного факультету/ М.М. Сенчук. – Біла Церква, 2010. – с. 206

Навчально-методичний посібник призначений для виконання лабораторно-практичних занять і самостійного навчання та оцінки рівня знань студентів економічного факультету з дисципліни: „Механізація і автоматизація сільськогосподарського виробництва”

У навчально-методичному посібнику розглянуті питання класифікації, технічних характеристик, принципу роботи тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин та обладнання тваринницьких ферм, основні положення з організації навантажувально-транспортних робіт, комплектування та ефективного використання машинно-тракторних агрегатів, механізації технологічних процесів у рослинництві, планування та аналіз роботи машинно-тракторного парку.

Рецензент:

Примак І.Д., д.-р. с.-г. наук, професор, зав. кафедри землеробства БНАУ

БНАУ, 2010

ЗМІСТ

Вступ	
Модуль 1	
Лабораторно-практична робота № 1. Вивчення загальної будови, класифікації та технічних характеристик тракторів та автомобілів	
Лабораторно-практична робота № 2. Система машин. Вивчення класифікації та технічних характеристик сільськогосподарських машин.....	
Модуль 2	
Лабораторно-практична робота № 3. Організація роботи машинно-тракторних агрегатів.....	
Лабораторно-практична робота № 4. Механізація виконання технологічних процесів для вирощування та збирання основних сільськогосподарських культур	
Модуль 3	
Лабораторно-практична робота № 5. Розрахунок складу машинно-тракторного парку і планування його роботи	
Лабораторно-практична робота № 6. Використання транспортних засобів на виконання технологічних процесів сільськогосподарського виробництва	
Модуль 4	
Лабораторно-практична робота № 7. Механізація виробничих процесів у тваринництві.....	
Лабораторно-практична робота № 8. Електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва.....	
Рівні оцінювання знань	
Основні правила з охорони праці.....	
Додатки	
Список літератури.....	

ВСТУП

У навчально-методичному посібнику розглянуті питання класифікації, технічних характеристик, принципу роботи тракторів, автомобілів, сільськогосподарських машин та обладнання тваринницьких ферм, основні положення з організації навантажувально-транспортних робіт, комплектування та ефективного використання машинно-тракторних агрегатів, механізації технологічних процесів у рослинництві, планування та аналіз роботи машинно-тракторного парку. Вивчення дисципліни студентами економічного факультету проводиться за чотирма модулями.

У *модуль 1* входять вивчення загальної будови та технічних характеристик тракторів (лабораторно-практична робота № 1) та вивчення загальної будови та технічних характеристик автомобілів, а також ознайомлення із системою машин, вивчення класифікації та технічних характеристик сільськогосподарських машин. організація роботи машинно-тракторних агрегатів (лабораторно-практична роботи № 2). Під час виконання даних робіт проводиться контрольна робота.

У *модуль 2* входять ознайомлення з основними положеннями організації роботи машинно-тракторних агрегатів та розрахунок комплектування машинно-тракторного агрегату (лабораторно-практична робота №3), а також вивчення механізації виконання технологічних процесів під час вирощування та збирання основних сільськогосподарських культур (лабораторно-практична робота №4). Контроль знань проводиться методом тестового опитування. У процесі виконання лабораторно-практичних робіт проводиться розробка технологічної карти на механізовану технологію вирощування заданої сільськогосподарської культури.

У *модуль 3* входять розрахунок машинно-тракторного парку і планування його роботи (лабораторно-практичні роботи № 5) та вивчення основних положень виконання навантажувально-транспортних робіт, проведення розрахунків з організації цих робіт в господарстві (лабораторно-практична робота №6). Під час виконання лабораторно-практичних робіт проводиться розробка плану-графіку механізованих робіт, виконуються основні розрахунки по аналізу роботи машинно-тракторного парку та організації транспортних робіт під час збиранні заданої сільськогосподарської культури.

Після виконання лабораторно-практичних робіт проводиться контроль знань методом тестового опитування.

У *модуль 4* входять вивчення класифікації будови та роботи обладнання виробничих процесів у тваринництві та основних положень, а також технічних засобів з електрифікації і автоматизації сільськогосподарського виробництва (лабораторно-практичні роботи №7, 8). Після виконання лабораторно-практичних робіт проводиться контроль знань методом тестового опитування.

У посібнику подано основні правила з охорони праці під час виконання лабораторно-практичних занять.

Модуль 1. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Тема: **ВИВЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ БУДОВИ, КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАКТОРІВ ТА АВТОМОБІЛІВ**

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо призначення, класифікації, технічних характеристик тракторів

Технічне забезпечення виконання роботи: трактор МТЗ-80, СУ-Ф-0.4, Т-25, макети тракторів ДТ-54, Т-54

Завдання для виконання роботи

1. Ознайомитись з системою машин для сільськогосподарського виробництва.
2. Вивчити класифікацію і будову тракторів.

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (ауд. 140).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати (ауд. 140).

Форми підсумкового контролю: письмова за тестами.

Трактор – складна самохідна машина, призначена для переміщення та приводу в дію робочих органів мобільних машин і знарядь, перевезення вантажів на причепах, приводу стаціонарних машин від вала відбору потужності або приводного шківів. Трактор складається із взаємозв'язаних механізмів, які за призначенням поділяються на такі групи (або агрегати): двигун, силова передача, ходова частина, органи керування, робоче, допоміжне і електричне обладнання.

Двигун – це енергетичний пристрій, енергія якого використовується для приводу трактора та виконання корисної роботи. На сучасних тракторах енергетичним пристроєм є поршневий двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ).

ДВЗ перетворює теплову енергію палива, що згоряє в його циліндрах, у механічну роботу – обертальний рух колінчастого вала.

Силова передача (трансмсія) призначена для передачі обертального руху та крутного моменту від двигуна до ходової частини та зміни їх за величиною та напрямом.

Складається силова передача з муфти зчеплення, проміжного з'єднання, або карданної передачі, коробки передач, головної передачі, диференціала (колісні трактори) або планетарного механізму чи муфти керування (гусеничні трактори), а також кінцевої передачі. **Ходова частина** підтримує остов, перетворює обертальний рух коліс або зірочок у поступальний рух трактора та пом'якшує удари від нерівностей поля чи дороги.

У колісних тракторів **ходова частина** складається з рами, задніх ведучих й передніх напрямних коліс та елементів, що з'єднують колеса з остовом. У гусеничних тракторів ходова частина складається з рами, опорних котків і підтримуючих роликів, ведучих зірочок, натяжних коліс і гусениць.

Органи керування призначені для керування трактором встановленими на ньому агрегатами та робочим обладнанням.

До **органів керування** належать: рульове колесо або важелі муфт поворотів при планетарному механізмі, педалі й важелі гальм, важелі переключення передач й діапазонів, педалі муфт зчеплення, важелі розподільників гідравлічних систем та інші.

Робоче обладнання трактора призначене для використання потужності його двигуна, а також приведення в дію механізмів навісних, напівнавісних, причіпних і стаціонарних машин, для приєднання машин, причепів і напівпричепів, для накачування шин.

До *робочого обладання* належать: гідравлічна система з механізмом навішування, виносними циліндрами і донавантажувачем ведучих коліс, причіпний пристрій, гідрофікований гак, вали відбору потужності (ВВП), шків та компресор.

Допоміжне обладнання забезпечує трактористу комфортні умови роботи. До нього належить: кабіна з пристроями опалення і вентиляції, м'яким сидінням, приладами освітлення і сигналізації, змивачами скла, склоочисника, контрольними приладами, кондиціонер тощо.

Електричне обладнання призначене для пуску двигуна, освітлення і сигналізації.

КЛАСИФІКАЦІЯ І ТИПАЖ ТРАКТОРІВ

Для забезпечення ефективного використання тракторів на сільськогосподарських роботах у різних ґрунтово-кліматичних зонах та галузях господарства потрібно, щоб їх конструкції були різноманітними. Промисловість випускає трактори різних типів і конструкцій.

Трактори класифікуються за: призначенням, типом ходової частини, типом остова, номінальним тяговим зусиллям.

За призначенням трактори поділяються на міні-трактори, трактори загального призначення, універсально-просапні, спеціалізовані та інтегральні.

За типом ходової частини трактори поділяють на гусеничні, напівколісні та колісні.

За типом остова (рами, кістяка) трактори діляться на рамні, напіврамні та безрамні.

За тяговими характеристиками трактори поділяються на 10 класів. Усі сільськогосподарські трактори розподілені на класи за *номінальним тяговим зусиллям*. За номінальне прийнято таке тягове зусилля, яке трактор може розвинути під час роботи: на основній робочій передачі на стерні колоскових за середньої вологості і нормальної твердості ґрунту та буксування не більше: для колісних тракторів моделі 4К2 і 4К4 відповідно 16 та 14 %, гусеничних - 3%.

Міні-трактори та мотоблоки – малогабаритні трактори тягового класу до 2 кН призначені для малих фермерських та присадибних господарств.

Трактори універсально-просапні використовують для вирощування і збирання різних с.-г. культур. Конструктивною особливістю будови таких тракторів є те, що для обробки різних міжрядь колію (тобто відстань між лівими і правими колесами) таких тракторів можна регулювати. Тягове зусилля їх менше, ніж тракторів загального призначення.

Інтегральні – більш потужні, ніж універсально-просапні. Конструктивні особливості: повноприводний, ВОМ встановлений спереду, ззаду та збоку, можуть одночасно виконувати за один прохід декілька операцій (підготовка ґрунту + сівба + внесення добрив). Тягове зусилля близько 20 кН.

Трактори загального призначення використовують для виконання найбільш енергозатратних сільськогосподарських операцій, загальних для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Вони мають хороше зчеплення з ґрунтом і тягове зусилля не менше 30 кН.

Спеціалізовані трактори створюють на базі існуючих тракторів, котрі модернізовані для робіт з вирощування буряків, бавовнику, для роботи у садах, виноградниках або у специфічних умовах.

Гусеничні трактори мають опорну поверхню рушіїв більшу, ніж у колісних тракторів, а питомий тиск на ґрунт відповідно менший.

Колісні трактори більш універсальні, ніж гусеничні, в той же час прохідність їх на вологих і пухких ґрунтах гірша, ніж у гусеничних.

Рамні трактори мають основні частини змонтовані на рамі, котра складається з поздовжніх балок, скріплених поперечними брусами.

У піврамному тракторі двигун монтується на короткій піврамі, котра жорстко приєднується до корпусу трансмісії.

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 СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ

(за їх класом і тяговим зусиллям)

Малогабаритні трактори і мотоблоки класу тяги 0,2 тс (Т-012, ХТЗ-1410, ХТЗ-1210, ХТЗ-1611, МТЗ-08БС, МТЗ-112ТС) призначені для роботи на дрібноконтурних, садових, парникових та селекційних господарствах. Їх агрегують спеціальними плугами, культиваторами, жатками, підгортачами та зняряддям, спеціально виготовленим для них.

Трактори малої потужності і самохідні шасі класу тяги 0,6 тс (ХТЗ-2511, ХТЗ-2512, ХТЗ-3510 (рис.1.1), ХТЗ-3522 (рис. 1.2), МТЗ-310, МТЗ-320А, СШ-2540, Т-25ФМ, Т-16МГ) призначені для виконання малоенергоємних робіт у тваринництві, садівництві, овочівництві, передпосівного обробітку ґрунту, посіву, догляду за посівами, транспортних робіт та приводу в дію стаціонарних машин.



Рис. 1.1. Трактор ХТЗ-3510



Рис. 1.2. Трактор ХТЗ-3522

Самохідні шасі – це різновидність трактора, на рамі якого змонтована платформа для перевезення вантажу або навішування робочих органів сільськогосподарських машин і знарядь.

Трактори класу тяги 0,9 тс (ХТЗ-3130, ХТЗ-5020, ХТЗ-6020, ХТЗ-6021, ЛТЗ-55, Т-40М, Т-28Х4М) використовують на сільськогосподарських роботах: передпосівний обробіток ґрунту, посів, хімзахист рослин і садів, міжрядний обробіток і збирання просяпних, технічних, овочевих культур, оранка легких ґрунтів на малій площі; транспортних перевезеннях і для приводу стаціонарних машин.

Трактори класу тяги 1,4 тс (ЮМЗ – 8040.2 (рис.1.3), ЮМЗ-6АКЛ (рис. 1.4), ЮМЗ-650, ЮМЗ-8070, ЮМЗ-8271, ЮМЗ-8274, ЮМЗ-8280, МТЗ-80/82 (рис.1.5), МТЗ-100, МТЗ-570, МТЗ-590, МТЗ-890/892 (рис. 1.6), ЛТЗ-60АБ) широко і ефективно використовуються для обробітку і збирання технічних і овочевих культур. В агрегаті з сільськогосподарськими машинами і знаряддями вони слугують для виконання широкого спектру робіт в рослинництві і тваринництві: оранка, культивація, передпосівний обробіток, внесен-

ня сипучих і рідких добрив, транспортні перевезення та привод у дію через ВВП начіпних і стаціонарних машин.

Усі базові моделі та їх модифікації в тягових класах 0,6; 0,9 і 1,4 належать до універсально-просапних тракторів.



Рис 1.3. Трактор ЮМЗ- 8040.2



Рис.1.4. Трактор ЮМЗ-6АКЛ



Рис. 1.5. Трактор МТЗ-80/82



Рис. 1.6. Трактор МТЗ-890/892

Трактори класу тяги 2 тс (ХТЗ-100, Т-70СМ, Т-70В, Т-90С, МТЗ-1025 (рис. 1.7), МТЗ-1221, МТЗ-1222, ЛТЗ-95, ЛТЗ-155) використовують для виконання всіх операцій основного обробітку ґрунту, вирощування просапних культур, особливо для механізації робіт на бурякових плантаціях, у садах і виноградниках.



Рис. 1.7. Трактор МТЗ-1025

Трактори класу тяги 3 тс колісні сільськогосподарські трактори загального призначення серії 150 (ХТЗ-150К-03, ХТЗ-150К-09 (рис. 1.11), ХТЗ-150К-12, МТЗ-1523); серії 170 (ХТЗ-151К, ХТЗ-17021 (рис. 1.15), ХТЗ-17222 (рис.1.8), ХТЗ-17321, ХТЗ-17421); орно-просапні трактори серії 160 (ХТЗ-121, ХТЗ-16131 (рис.1.12, рис. 1.14), 16331 (рис. 1.9), ХТЗ-17221 (рис.1.10); гусеничні трактори загального призначення серії 150 (ХТЗ-150-03, Т-150-05-09); серії 180 (ХТЗ-153Б, ХТЗ-150-07, ХТЗ-150-08); універсальні трактори класичної компоновки серії 210 (ХТЗ-18040, ХТЗ-21042); спеціалізовані колісні трактори серії 156 (фронтальні навантажувачі Т-156А (рис. 1.13), Т-156Б, ХТЗ-156М), гусеничні з бульдозерним обладнанням (Т-150Д, ХТЗ-150Д-03, Т-150Д-05-09). Крім тракторів виробництва Харківського тракторного заводу до цього класу належить трактор «Універсал-4180» (рис. 1.12) трактори виробництва Волгоградського (Росія) і Павлодарського (Казахстан) тракторних заводів (ДТ-75 Д, ДТ-75 Н, ДТ-75 МЛ, ДТ-175 М, ДТ-175 С, ДТ-75 (рис. 1.13).



Рис. 1.8. Трактор ХТЗ-17222



Рис. 1.9. Трактор ХТЗ-16331



Рис. 1.10. Трактор ХТЗ-17221



Рис. 1.11. Трактор ХТЗ-150К-09



Рис. 1.12. Трактор «Універсал-4180»



Рис. 1.13. Трактор ДТ-75

Трактори класу тяги 4 тс. (ХТЗ-180Р, ХТЗ-181 (рис. 1.14), ХТЗ-201, ХТЗ-18040, ХТЗ-21042, Універсал 4200 (рис. 1.15), Універсал 4280 (рис. 1.16), Трактор ТЯ-200 «Ярило» (рис. 1.17) і гусеничні трактори Волгоградського тракторного заводу ВТ-100, ВТ-150 (рис. 1.18,) трактор Т-4А Алтайського тракторного заводу (м. Рубцовськ, Росія) призначені для виконання енергомістких робіт загального призначення на полях великої площі. Для цієї мети розроблено трактор Т-402 для степових зон.



Рис. 1.14. Трактор ХТЗ-181



Рис. 1.15. Трактор «Універсал-4200»



Рис. 1.16. Трактор «Універсал-4280»



Рис. 1.17. Трактор ТЯ-200 «Ярило»



Рис. 1.18. Трактор ВТ-100

Трактори класу тяги 5 тс (гусеничний трактор ХТЗ-220 і колісні трактори «Коваль-530» (рис. 1.19), К-700А, К-701, К-701М, К-734, К-744) виготовляють на Кіровському заводі м. С.-Петербург (Росія) для виконання оранки, культивування, лушення стерні, посіву на великих площах і для транспортування вантажів. Розроблено гусеничний трактор Т-250 цього тягового класу.

Рис. 1.19. Трактор «КОВАЛЬ-530»

Трактори класу тяги 6 тс (гусеничні трактори Т-130, Т-170М) виготовляють на Челябінському тракторному заводі (Росія). Трактори цього класу використовують на полях великої площі для виконання енергомістких сільськогосподарських і меліоративних робіт.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАКТОРІВ

Номінальне тягове зусилля, кН, експлуатаційна потужність двигуна, кВт, діапазон швидкості руху, км/год, патент витрат палива (г/кВт·год), питомий тиск на ґрунт ходової частини, Н/см², прохідність по місцевості і в міжряддях, дорожній зазор, ширина колії, експлуатаційна маса та ін.

Для спрощення обліку кількості енергетичних засобів, оцінки ефективності їх використання та планування необхідної кількості пального, запасних частин, витрат на ремонт і обслуговування техніки, всі типи енергетичних засобів зручно визначати одним показником – кількістю еталонних тракторів, що є в господарстві, районі чи області. Експлуатаційні характеристики тракторів, енергозасобів та показник кількості еталонних тракторів подано в додатку А.

Аналогічно, для спрощення обліку виконуваних робіт у виробництві сільськогосподарської продукції прийнято різні види робіт приводити до одного показника – умовних гектарів оранки.

За умовний гектар прийнято фізичний га оранки традиційним плугом за наступних умов: ґрунти середні, стерня колосових, глибина оранки – 22 см, вологість ґрунту – 20-22%, довжина гону – 800 м, швидкість руху МТА – 5 км/год.

За еталонний трактор прийнято трактор, який за 1 год змінного часу виорює 1 умовний гектар.

Таким чином, розділивши сумарний виробіток в ум. га на кількість еталонних тракторів, одержимо показник завантаженості тракторів, а якщо відомі об'єми робіт в ум. га, то знаючи витрати пального чи інші витрати на 1 ум. га оранки, легко підрахувати і кількість пального чи інших витрат на вирощування будь-якої іншої культури.

ПРИЗНАЧЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛІВ

Сучасні автомобілі – це механічні транспортні засоби для перевезення вантажів, пасажирів та виконання спеціальних робіт.

Сучасні автомобілі класифікуються наступним чином:

За призначенням:

– *пасажирські* – слугують для перевезення пасажирів, до них відносять:

– *легкові автомобілі* – для перевезення груп пасажирів в кількості не більше 8 чоловік;

– *автобуси* – для перевезення великих груп пасажирів.

Головним показником, що характеризує легкові автомобілі та автобуси, є їх місткість, що вимірюється кількістю пасажирів.

вантажні – використовуються для перевезення різних вантажів. Залежно від будови кузова та інших конструкційних особливостей їх поділяють на автомобілі *загального призначення* та *спеціалізовані*. Головна величина, що характеризує вантажні автомобілі – це їх номінальна вантажопідйомність, тобто максимально допустиме для автомобіля корисне навантаження під час руху по дорогах із поліпшеним покриттям.

За номінальною вантажопідйомністю автомобілі поділяються на:

- особливо малої вантажопідйомності – до 1 тони;
- малої вантажопідйомності – 1-3 тони;
- середньої вантажопідйомності – 3-5 тон;
- великої вантажопідйомності – 5-8 тон;
- надвеликої вантажопідйомності – більше 8 тонн.

За видом палива:

- автомобілі з двигунами, що працюють на рідкому паливі;
- автомобілі, двигуни яких працюють на газоподібному паливі;
- автомобілі, двигуни яких працюють на альтернативному виді енергії.

За пристосуванням до дорожніх умов:

- *дорожньої (нормальної) прохідності.* Можуть працювати, головним чином, на дорогах з поліпшеним покриттям та сухих ґрунтових дорогах;
- *підвищеної прохідності.* Можуть працювати як на дорогах із поліпшеним покриттям так і в умовах бездоріжжя.

Автомобілі спеціального призначення слугують для виконання спеціальних робіт та обладнані спеціальними пристроями. До цієї групи відносять пожежні автомобілі, автомобілі для поливу, автокрани, автовишки і т. д.

Будова вантажного автомобіля. Автомобіль складається з рами, кабіни, двигуна, силової передачі, ходової частини, механізму керування, електрообладнання, кузова, допоміжного обладнання.

ОСНОВНІ ТИПИ АВТОМОБІЛІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Бортові: КамАЗ 53215; КамАЗ 4308; КамАЗ 43253; КамАЗ 65117; тягачі КамАЗ 54115; КамАЗ 65116; КамАЗ 5460; КамАЗ 6460. автомобіль бортовий КрАЗ-5233ВЕ; автомобіль бортовий КрАЗ-65053-02;

Самоскиди: КамАЗ 43255-012; КамАЗ 55111; КамАЗ 45143/45144; КамАЗ 45142; КамАЗ 65115; КамАЗ 6520; КамАЗ 65201; КамАЗ 53215; КамАЗ 53215; КамАЗ 53215; КамАЗ 53215; ГАЗ-3309 автомобіль самоскиди КрАЗ-65055-02; КрАЗ-65055-060-02; КрАЗ-65055-064-02; КрАЗ-65032-02; КрАЗ-65032-064-02; КрАЗ-65032-060-02; КрАЗ-7133С4-030; КрАЗ-7133С4-021; КрАЗ-6230С4; КрАЗ-65032С4-070-02; КрАЗ-65032С4-060-02;

Тягачі: автомобіль – тягач лісовозний КрАЗ-6466-014-02; автомобіль – тягач КрАЗ-6446-02; автомобіль – тягач сідельний КрАЗ-6443-02; автомобіль – тягач КрАЗ-64431-02;

Спеціальні автомобілі: КРАЗ: автокран гідравлічний КТА-28; КТА-25; автоцистерна пожежна АЦ-40; бетононасос КрАЗ-65053-02; механізм навантажувально-розвантажувальний МПР-1; машина дорожно – універсальна МДКЗ-6/4, КрАЗ-65055-02; машина для ямкового ремонту КрАЗ-5233Н2; автобетонозмішувач КрАЗ-6233Р4; Автоцистерна по-жежна АЦ-60 КрАЗ-65053-02; автомобіль ремонтно-евакуаційний КрАЗ-6322-056; комбіно-ваний дорожній автомобіль КрАЗ-65055ДМ-02; комбінована дорожня машина КДМ 1522; автомобіль сортиментовоз КрАЗ-6233М6; автомобіль – тягач лісовозний КрАЗ-64372-040-02; автомобіль – тягач лісовозний КрАЗ-64372-045-02; автомобіль – шасі КрАЗ-7133Н4; автомобіль – шасі КрАЗ-63221-045-02; КрАЗ-6443-02; КрАЗ-65053-02; КрАЗ-6322-02

Завдання для виконання роботи

У звіті описати: тему роботи, мету роботи, призначення будову, технічні характеристики тракторів.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Тема: СИСТЕМА МАШИН. ВИВЧЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо класифікації, призначення та будови сільськогосподарських машин, їх робочих органів, окремих агрегатів, вузлів і механізмів;

Технічне забезпечення виконання роботи: макетні зразки сільськогосподарських машин кафедри.

Завдання для виконання роботи

Вивчити класифікацію, будову сільськогосподарських машин та їх технічні характеристики.

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (ауд.137).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати .

Форми підсумкового контролю: письмова контрольна робота, тестові питання модуля 2.

Сучасне сільське господарство ґрунтується на механізованих технологіях, тому його ефективність значною мірою залежить від технічної оснащеності та рівня використання технічного потенціалу господарств. Складні соціальні, екологічні та економічні проблеми продовольчої безпеки, збереження і підвищення родючості ґрунтів, збільшення виробництва білка, зниження енергоспоживання, збереження довкілля можна вирішити лише за наявності цілеспрямованої творчої діяльності всіх фахівців аграрного профілю, і зокрема інженерно-технічних кадрів. Отже, на етапі становлення ринкової економіки і нових виробничих відносин актуальним є забезпечення системної єдності техніки, технологій і природного середовища, зниження негативних наслідків використання машинних технологій, цілеспрямоване впровадження ресурсощадних екологічно безпечних механізованих процесів.

Складність проблем, що стоять перед сільським господарством нині і передбачаються в майбутньому, потребують формування нового рівня інженерного мислення у разі розроблення та впровадження науково обґрунтованої системи машин.

Система машин – це сукупність машин, взаємоузгоджених за технологічним процесом, техніко-економічними параметрами і продуктивністю, які забезпечують механізацію виробничих процесів. Таку систему розробляють з урахуванням основних природно кліматичних зон, її постійно вдосконалюють, змінюють і доповнюють на основі досягнень науки і техніки.

Система машин побудована за галузевим принципом, тобто для рослинництва, тваринництва, меліорації, лісового господарства і полезахисного лісорозведення.

Машини для рослинництва поділяють на енергетичні, транспортні, технологічні, контрольно-керуючі та кібернетичні. Сільськогосподарські машини є і технологічними. Робочі органи сільськогосподарських машин і знарядь, взаємодіючи з оброблюваним матеріалом, виконують технологічні процеси, під час яких змінюються розміри, форма і фізичні властивості цього матеріалу. Тому застосування таких машин сприяє не тільки підвищенню продуктивності праці, а й свідомій дії на ґрунт, рослини й тваринні організми з метою створення необхідних умов для виконання наступних виробничих процесів.

Сільськогосподарські машини бувають мобільні, стаціонарні та пересувні, їх класифікують за призначенням, принципом дії, способом з'єднання із джерелом енергії та

способом їх використання. Прийнята система індексації (маркування) машин заснована на певних принципах. Індекс складається з літерної і цифрової частин. Перша характеризує призначення, вид і принцип дії машин, а друга – номер моделі або показники за продуктивністю, шириною захвату тощо.

За призначенням машини поділяють на ґрунтообробні, посівні та садильні, а також такі, які застосовують для: підготовки та внесення добрив, захисту рослин, заготівлі кормів, збирання зернових культур, збирання кукурудзи на зерно, післязбиральної обробки зерна, збирання коренебульбоплодів, збирання прядильних культур, збирання овочевих та плодовоовочевих культур, лісівництва та меліоративних землеробних робіт, зрошення.

За принципом дії машини бувають безперервної або циклічної дії.

За способом з'єднання з джерелом енергії розрізняють: причіпні, начіпні, напівначіпні, монтовані і самохідні машини.

За способом використання енергії робочим органом: з пасивними, активними і комбінованими (активно-пасивними).

Проте з розвитком науки і техніки, освоєнням використання нових видів енергії ця класифікація може змінюватися. Для кожної групи машин розроблені агротехнічні вимоги щодо якості виконуваних технологічних операцій. І від того, наскільки добре підготовлена машина до роботи, ретельно відрегульована на оптимальний режим роботи і грамотно експлуатується, значною мірою залежать кількість і якість одержуваної продукції.

ГРУНТООБРОБНІ МАШИНИ

Обробіток ґрунту виконують з метою створення найкращих умов для вирощування сільськогосподарських культур шляхом збереження і нагромадження вологи в ґрунті, поліпшення його структури, боротьби з бур'янами і шкідниками культур, загортання рослинних решток та добрив.

Для механічного обробітку ґрунту застосовують ґрунтообробні машини і знаряддя, які класифікують залежно від виконуваних операцій. Так, для *полицевого обробітку ґрунту* використовують полицеві плуги; *плоскорізного обробітку* – культиватори-плоскорізи; *передпосівного* – культиватори, борони, котки, комбіновані ґрунтообробні агрегати; *міжрядного обробітку* – культиватори; *луцання* – дискові та лемішні луцильники; *дискування* – дискові борони; *культивациї* – культиватори; *фрезерування* – фрези; *прикочування ґрунту* – котки.

За кількістю одночасно виконуваних операцій машини і знаряддя поділяють на прості та комбіновані

Прості машини і знаряддя – під час технологічного процесу роботи виконують лише одну операцію (оранка, культивация, луцання).

Комбіновані машини і знаряддя – під час технологічного процесу роботи виконують декілька технологічних операцій (культивация, боронування та коткування, або дискування, боронування та культивация).

Основний обробіток ґрунту. Цей обробіток виконується з метою покращення агрофізичних властивостей ґрунту на глибину залягання основної частини кореневої системи рослин (20-30 см). Залежно від способу обробітку розрізняють *полицевий* та *безполицевий* основний обробіток ґрунту. За полицевого обробітку ґрунт обробляють за допомогою полицевих плугів. Під час полицевого обробітку відбувається перевертання оброблюваного шару і рослинні рештки заробляються в ґрунт, де вони інтенсивно розкладаються. За безполицевого обробітку використовують дискові ґрунтообробні агрегати та плоскорізні ґрунтообробні знаряддя. Під час безполицевого обробітку рослинні рештки залишаються на поверхні ґрунту, що запобігає водній та вітровій ерозії.

Машини, що застосовуються для основного обробітку ґрунту, за типом робочих органів поділяють на *полицеві, дискові, чизельні*.

Раніше більшість полів обробляли плугами загального призначення, а нині плугами, які диференціюються за глибиною обробітку ґрунту. Мілкий обробіток ґрунту виконують плугами-луцильниками (ПЛ-2-30, ПЛ-3-30, ПЛ-4-30, ПЛ-6-30 та ін.). Звичайний за глибиною обробіток здійснюють плуги загального призначення (зокрема, ПУМ-4-40, ПУМ-5-40) та оборотні плуги (ПО-3-40, ПО-4-40, ПНО-5-40). Для глибокого обробітку призначені ярусні плуги сімейства ПНЯ (ПНЯ-3-30, ПНЯ-4-42, ЛНЯ-6-42).

Аналогічно розподіляються за глибиною обробітку ґрунту також знаряддя чизельного типу. Для поверхневого основного обробітку ґрунту застосовують важкі культиватори (КШН-5,6, КРУ-3,7, ККП-7,2, КПЕ-3,8). Мілкий та звичайний безполицевий обробіток здійснюють за допомогою чизельних знарядь КШН-3, ПЩН-2,5М, АКП-3,7, ОПТ-3-5, КР-4,5, АГ-4). Глибокий, без обертання скиби, обробіток виконують плосконізами-щілювачами і чизельними плугами (ПЩН-2,5, АЧП-2,5, АЧП-4,5). Дискування ґрунту здійснюють дисковими луцильниками (поверхневий обробіток), дисковими боронами (мілкий обробіток), наприклад БДН-1,6, БДН-3, БДП-6,3, та важкими дисковими боронами або дисковими плугами (звичайний обробіток), які лише з'являються на ринку ґрунтообробної техніки.

Поверхневий обробіток ґрунту – виконують з метою оптимізації агрофізичних показників верхнього шару ґрунту (2-12 см) та знищення бур'янів. Для виконання поверхневого обробітку застосовують наступні машини.

Луцильники використовуються для обробітку поля після збирання врожаю (операція *луцення*) з метою: запобігання втратам вологи, провокування проростання насіння бур'янів, подрібнення та часткового зароблення рослинних решток. Це причіпні знаряддя. Розрізняють наступні марки луцильників: ПЛ-2-30, ПЛ-3-30, ПЛ-4-30, ПЛ-6-30, ЛДГ-5, ЛДГ-10, ЛДГ-15. Робочими органами луцильника є сферичні диски. Основні складові одиниці луцильника – рама, секції батарей, гідрофікована система, опорні колеса.

Борони призначені для обробки поверхневого шару ґрунту з метою його розпушення, подрібнення грудкуватих ґрунтових утворень, підрізання проростаючих бур'янів, часткового вирівнювання поверхні поля. Дискові борони застосовують для виконання основного (на глибину 16-24 см) обробітку ґрунту під зернові і зернобобові культури, а також для луценні полів (на 8...16 см) з великою кількістю (понад 3 т/га) рослинних решток, зокрема після збирання грубостеблових культур (кукурудзи, соняшнику, сорго тощо), а також мілкого (на 8...16 см) дискового луцення – ефективного агротехнічного прийому механічної боротьби з бур'янами.

Дискова борона складається з рами, коліс, секцій, гребнерізу, передніх тяг, з'єднувачі секцій, гідравлічної системи. Випускаються борони наступних марок: БДН-1,3; БДТ-3; БДН-6,3; БДН-3,3; БДВ-6; БДВ-6; БДТ-7; БД-10; БГД-2,4; БГД-3,1.

Борони зубові призначені для поверхневого розпушування ґрунту на глибину до 6 см, руйнування кірки, розбивання грудок, вирівнювання поверхні ріллі, знищення бур'янів, а також для загортання насіння та мінеральних добрив, висіяних розкидним способом.

Борона складається із зубів, поздовжніх та поперечних планок; тягового гаку. Борони: важкі – борона зубова важка БЗТС-1, середні – борона зубова середня БЗСС-1, легкі (посівні); борона посівна ЗБП – 0,6; борона зубова полегшена З-ОР-07; борона голчаста БИГ-3; шлейф-борона ШБ-2,5; борона сітчаста полегшена – БСО-4; зчіпка зубових борін ЗП-15; борона пружинна універсальна БПУ-0,8.

Котки (операція коткування) призначені для ущільнення і вирівнювання поверхні поля. Розрізняють водоналивні, кільчасто-шпорові, кільчасто-зубові котки. Призначені для ущільнення і вирівнювання поверхні поля. Випускаються наступні котки: коток кільчасто-шпоровий ЗККШ-6, коток водоналивний гладенький ЗКВГ-1,4, котки КПП-3; КПП-6, котки водоналивні КВГ-2,75; КВГ-3.

Культиватори (операція культивация) використовують для догляду за парами (оброблене, але незасіяне поле) для знищення бур'янів, руйнування брилистих утворень, часткового вирівнювання поверхні ґрунту та передпосівної підготовки ґрунту з метою

знищення бур'янів, розпушення посівного шару та створення насінного ложа. Розрізняють культиватори для суцільного обробітку ґрунту: КПС-4, КПШ-9 та для обробітку рослин в міжряддях УСМК-5,4, КФ-5,4, КРН-4,2, КОН-2,8. Робочі органи можуть бути пасивні (нерухомі) та активні (приводяться в рух від валу відбору потужності трактора).

Культиватор складається з рами, коліс, корпусів, робочих органів. начіпного механізму, механізму для приєднання борін та механізму регулювання робочих органів. Випускаються такі культиватори: культиватор паровий швидкісний КПС-4, культиватор причіпний протиерозійний КПЕ-3,8, культиватор розпушувач КР-4,5, культиватор широкозахватний напівначіпний КШН-5,6 „Резидент”, культиватор кінний ККП-0,7.000, культиватор суцільного обробітку ґрунту КНС-1,6, культиватор комбінований напівнавісний ККП-3,7, культиватор навісний КПЗ-3,6, культиватор-розпушувач універсальний КРУ-3,7, культиватор причіпний для суцільного обробітку ґрунту КГ-4, культиватор навісний КСГ-4, культиватор ротаційний комбінований КРК-9, культиватор ротаційний комбінований КРК-2,7, культиватор суцільного обробітку ґрунту КПСН-4, КПСП-4, культиватор глибокорозпушувач-підживлювач «Плай-ПГ», фрези малогабаритні ФМН-0,9 та ФМН-1,2, культиватор вертикальний фрезерний КВФ-2,8, культиватор рослинопідживлювач начіпний КРН-5,6, культиватор-підгортальник начіпний КОН-2,8, культиватор-рослинопідживлювач овочевий КОР-4,2, культиватор універсальний буряковий міжрядний УСМК-5,4, культиватор фрезерний КФ-5,4, культиватор «Плай-М», культиватор фрезерний багато-прохідний КФМ-2,8, культиватор фрезерний КФ-2,7, культиватор КРНВ-5,6, культиватор навісний просапний прицепний КА-4,2, культиватор фрезерний КФ-6,1К, культиватор універсальний УКР-1,4, УКР-5,6, культиватор фрезерний КФ-6,1, культиватор – рослинопідживлювач начіпний КРН-4,2.

Комбіновані ґрунтообробні агрегати. Виконання кількох операцій обробітку ґрунту пов'язане з багаторазовим переміщенням машин по полю, яке призводить до значного ущільнення і розпилення ґрунту ходовими системами тракторів. Для зменшення цих негативних явищ широко застосовують комбіновані агрегати.

Комбіновані ґрунтообробні агрегати – це поєднання декількох машин (або робочих органів машин) в один агрегат з метою зменшення витрат на проведення операцій та шкідливої дії на ґрунт тракторів (ущільнення), призначені лише для суцільного обробітку ґрунту.

Розрізняють наступні агрегати: АКП-2,5, АКР-3,6 «Європак-20», агрегат комбінований перед посівного обробітку ґрунту РВК-3,6, культиватор комбінований передпосівний ККП-6 „Кардинал”, агрегат передпосівного обробітку ґрунту МПГ-01, агрегат ґрунтообробний ротаційний, модель АГРО-3, агрегат передпосівний АП-6, багатоопераційний передпосівний агрегат АПБ- 6.

ПОСІВНІ МАШИНИ

Посівні машини призначені для висівання насіння культурних рослин а також висад-жування коренебульбоплодів та розсади овочевих культур.

Посівні машини (сівалки) класифікують за такими ознаками: за способом агрегування з трактором, за способом сівби та за призначенням. За *способом агрегування* з трактором сівалки поділяють на причіпні й начіпні. Перевагами начіпних сівалок є те, що вони легші, компактніші. Агрегат з начіпною сівалкою маневреніший, потребує меншої ширини поворотної смуги. За *способом сівби* сівалки можуть бути рядкові, вузькорядні, гніздові, квадратно-гніздові, пунктирні та розкидні (для розкидання туків). За *призначенням* сівалки поділяють на зернові, зерно-трав'яні, комбіновані (зернотукові), бурякові, кукурудзяні, льонові, овочеві та ін.

Загальна будова сівалок. Рама, до якої кріпляться насінневий ящик, висівний апарат (для висіву насіння); туковисівний апарат (для висіву мінеральних добрив); механізм приводу висівного та туковисівного апарата, причіпний (якщо сівалка причіпна), або начіпний (якщо сівалка начіпна) механізм, насіннепроводи та тукопроводи, сошники.

Зернові сівалки – використовуються для посіву групи зернових культур (горох, пшениця, ячмінь, жито, гречка, та інші хліби першої групи) рядковим способом з внесенням добрив у рядки під час сівби. Висівний апарат котушковий, сошники дискові. Сівалки в пе-реважній більшості причіпні: зернотукова сівалка СЗ-3,6А, СЗТ- 3,6, СЗУ 3,6, СЗ-5,4, СЗ-10,8, сівалка зернотукова пневматична з централізованим дозуванням СЗПЦ-12, СЗПЦ-8, СЗПН-6, сівалки зернотукові пресові СЗП- 3,6Б; СЗП-8; СЗП-12; СЗП-16; сівалка зерно-тукова стерньова СЗС-6; СЗС-12; сівалки зернотукотрав'яні стерньові СТС-2, СТС-6, СТС-12, сівалки зернотрав'яні для прямої сівби СЗПП-4; СЗПП-8, зерно-рисова сівалка СРН-3,6А; СНП-3,6 А.

Універсальні пневматичні сівалки точного висіву призначені для пунктирного висіву каліброваного та некаліброваного насіння сояшнику, кукурудзи, рицини, гречки та інших культур з одночасним внесенням добрив в рядки. Особливістю будови таких сівалок є наявність пневматичної системи та пневматичного висівного апарату. Сошники полозовидні. Ці сівалки в переважній більшості начіпні. Агрегатуються з тракторами класу 14 кН. Сівалки для просапних культур: універсальна пневматична сівалка СУПН-8, СУПН-8А, СУПН-12А, УПС-8, сівалка кукурудзяна СКН-6, сівалки з пневмомеханічними висівними апаратами УПС-12; СПС-12; СТВ-12; СУ-12.

Бурякові сівалки ССТ-8 ССТ-12 використовуються для пунктирного висіву цукрових буряків з одночасним внесенням добрив, висівний апарат дисковий, сошники полозоподібні. Агрегатуються з тракторами класу 14 кН.

Овочеві сівалки використовуються для посіву насіння різних овочевих культур. До них відносять: сівалку овочеву СО-4,2, пневматичну сівалку овочеву СУПО-6А; СУПО-9А, сівалку для цибулі СЛС-12; СЛС-5,4, СЛС-8.

Картоплесаджалки призначені для гребеневого та гладенького рядкового садіння непророщених бульб картоплі з одночасним внесенням гранульованих добрив у рядки. Будова – бункер, ложечково-дисковий садильний апарат, туковисівний апарат, два сошники із загортальними дисками та борінками. Використовуються картоплесаджалки: КСМ-4А, КСМГ-4А, КСМГ -6А, Л-202, САЯ-4, КС-2, КОП-07, КНД-1,4.

Розсадосадильні та висадковосадильні машини призначені для садіння розсади різних овочевих культур та висадків.

Розсадосадильні машини: розсадосадильна машина СКН-6А, розсадосадильні машини МРУ-4 і МРУ-6. Висадковосадильні машини – висадковосадильна машина ВПС-2,8А

МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

Технологічний процес внесення добрив складається з їх підготовки і внесення в ґрунт.

- Органічні добрива: гній, торф; гноївка.
- Мінеральні добрива: тверді, рідкі.
- Тверді азотні: фосфорні; калійні.
- Рідкі – рідкий аміак.

Способи внесення добрив в ґрунт: передпосівний; припосівний; післяпосівний.

У практиці сільського господарства застосовуються такі способи внесення мінеральних добрив у ґрунт: внесення добрив до сівби і садіння суцільним розсіванням по поверхні незораного поля, по озимих ранньою весною, або по зябу перед передпосівною культивуацією. Таким способом вносять близько $\frac{2}{3}$ усіх мінеральних добрив. Органічні добрива розкидають по поверхні незораного поля, а потім приорюють; внесення добрив у рядки разом з насінням чи бульбами, або поряд з ними під час висіву. Для цього на сівалках і саджалках встановлюють пристрої для рядкового або гніздового внесення добрив; внесення добрив у ґрунт під час росту рослин (підживлення). Звичайно підживлення поєднують з культивуацією міжрядь.

Відповідно до способів внесення добрив машини поділяються на три групи: 1) розкидні машини для поверхневого розсівання добрив; 2) комбіновані сівалки і садильні машини для внесення добрив під час сівби; 3) машини для сухого і рідкого підживлення рослин. Розкидачі органічних добрив повинні рівномірно розподіляти добрива по поверхні поля. Робочі органи мають забезпечувати швидке регулювання на норму висіву, не повинні забиватися і залипати.

Машини для внесення добрив *класифікують* за видом добрив, які вносять способом внесення добрив, призначенням, способом агрегування та кількістю виконуваних операцій.

За видом добрив, які вносять, розрізняють машини для внесення органічних і мінеральних добрив.

Відповідно до *способів внесення* добрив машини поділяють на три групи;

- розкидні машини для поверхневого внесення (розкидання) добрив – тукові сівалки і розкидачі;
- комбіновані сівалки і садильні машини для внесення добрив під час сівби;
- машини для сухого і рідкого підживлення рослин – культиватори-рослино-підживлювачі тощо.

За призначенням машини бувають для:

- підготовки і внесення мінеральних добрив;
- внесення порошкоподібних добрив;
- приготування органічних добрив;
- внесення у ґрунт органічних добрив;
- транспортування і внесення рідких комплексних добрив (РКД) і рідкого аміаку.

За способом агрегування машини поділяють на самохідні, причіпні, начіпні та напівначіпні.

За кількістю виконуваних операцій бувають машини для внесення добрив, комбіновані агрегати.

Апарати для дозування добрив: котушково-штифтовий; тарілчасто-дисковий; тарілчасто-скребковий; дисковий, конвеєрний, пневматичний, гідрвлічний.

Розкидальні пристрої: роторний (бітерний) барабанний; дисковий.

Машини для приготування рідких органічних добрив. Насос для перекачування рідкого гною НЖН-50; насос для рідкого гною НРГ-110; насос - навантажувач рідкого гною (мобільний) – ПНЖ-250А; віброгрохот ГИЛ-52; прес шеківий ВПНД-10; віддільник механічних включень ОМВ-100; віброгрохот барабанний ГБН-100.

Машини для внесення твердих органічних добрив. Розкидач органічних добрив РОУ- 6; причіпний розкидач органічних добрив ПРТ-10; машина для внесення твердих органічних добрив МТО-3; МТО-6, МТО-12; машина для внесення твердих органічних добрив ММТ-23; розкидач РУН-15Б; машина для внесення органічних добрив в борозни МКУ-2.

Машини для поверхневого внесення рідких органічних добрив. Машина для внесення рідких добрив МЖТ-10; розкидачі рідких органічних добрив РЖТ-4М; РЖТ-8, РЖТ-16; агрегат для внутріґрунтового внесення рідких органічних добрив АВВ-Ф-2,8; агрегат міжрядний АВМ-ф-2,8.

Машини для підготовки та внесення мінеральних добрив. Агрегат для розтарювання і подрібнення злежаних мінеральних добрив АИР-20; подрібнювач злежаних добрив ИСУ-4; змішувач – завантажувач СЗУ-20; установка тукозмішувальна мобільна УТМ-30; тукозмішувальна установка ТСУ-15М; навантажувач-екскаватор ПЕ-0,8Б; автоматичний навантажувач-екскаватор ПЕА-1; універсальний грейферний навантажувач ПГ-0,2; фронтально-перекидний навантажувач ПФП-1,2; навантажувач безперервної дії ПНД-250; завантажувач літаків і вертольотів ЗСВУ-3; машина для внесення добрив і вапна МВУ-6, МВУ-8, МВУ-16; машина для внесення мінеральних добрив МХА-7; підживлювач ПРЖ-2; машина РУМ-5-03; туковисівний апарат АТП-24; машина МВУ-0,5; машина для внесення

мінеральних добрив МВУ-100, МВУ-900; машина для внесення мінеральних добрив МВСУ-0,6АГ; комбіновані машини для внесення у ґрунт мінеральних добрив; агрегат ЗКА-3,6; плоскорізи-глибокородзпущувачі-удобрювачі КПГ-2,2; ГУН-4; комбінована машина МКП-4; пристрій ПРВМ-14.000-01 до плуга ПРВМ-3; машина Пух -2А; машини для внесення пилоподібних добрив РУП-10; АРУП-8 і РУП-8; машини для транспортування пилоподібних добрив МТП-10 МТП-13; машини для внесення рідкого аміаку та підживлювачі – обприскувачі монтовані – універсальні ПОМ-630 і буряковий ПОМ-630-1; агрегат широкозахватний аміачний АША-2; агрегат безводного аміаку АБА-1; машини для внесення рідких комплексних добрив ПЖУ-5, ПЖУ-2,5, ПЖУ-9; машина для глибокого внесення рідких мінеральних добрив у садах МГУС-2,2; машина МВУ-2000 для внесення в ґрунт РКД у виноградниках, розпилувальний пристрій для літака АН-2М.

МАШИНИ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ КУЛЬТУРАМИ

Шкідники і хвороби зернових і технічних культур, плодово-ягідних і лісових насаджень, а також польові бур'яни та небажана чагарникова рослинність лук і пасовищ завдають великих збитків народному господарству країни, тому необхідно проводити систематичні заходи з догляду за рослинами, під час яких ведеться інтенсивна боротьба з шкідниками, хворобами та бур'янами. *Способи боротьби зі шкідниками, хворобами та бур'янами* що шкодять сільськогосподарським культурам, можна поділити на *профілактичні*, спрямовані на запобігання з'явленню шкідників і хвороб, та *знищувальні*, спрямовані на знищення виявлених шкідливих комах, тварин та збудників хвороб. Боротьбу зі шкідниками, хворобами та бур'янами ведуть за допомогою *агротехнічних заходів, механічних, біологічних, мікробіологічних та хімічних методів*.

Агротехнічні заходи передбачають проведення своєчасного і високоякісного обробітку ґрунту, застосування найкращих для місцевих умов сортів сільськогосподарських культур, міжрядний обробіток просапних культур, додержання необхідного чергування культур у сівозміні, старанне знищення на полях післязбиральних решток тощо.

Механічний метод боротьби полягає у збиранні та знищенні шкідників сільського сподарських культур вручну, або за допомогою простих пристроїв, ловильних канавок, сачків, гусеницевловлювачів тощо.

Біологічний метод ґрунтується на використанні для боротьби з шкідниками рослин, хвороботворними мікробами і шкідливими бактеріями їх природних ворогів — комах, хижаків та паразитів.

Мікробіологічний метод полягає у застосуванні патогенних мікроорганізмів.

Хімічний метод боротьби зі шкідниками, хворобами та бур'янами полягає в тому, що на ушкоджені шкідниками або хворобами місця рослин чи на ділянки, засмічені бур'янами, наносять отрутохімікати. Посівний матеріал для знищення спор грибних та інших хвороб обробляють спеціальною отрутою.

Усі машини й апарати для боротьби з шкідниками, хворобами та бур'янами можна поділити на такі групи: протруювачі, обприскувачі, аерозольні генератори, обпилувачі, змішувачі та розкидачі принад, фумігатори, механічні засоби і машини для приготування і заправки обприскувачів рідкими отрутохімікатами.

Протруювання насіння

Протруювання насіння застосовують для знищення збудників хвороб, які знаходяться на насінні або в його поверхневих тканинах. Протруювання відвертають з'явлення і поширення багатьох захворювань рослин у період їх росту і розвитку. Розрізняють хімічне протруювання і термічне знезаражування. Під час хімічного протруювання посівний матеріал перед сівбою обробляють хімічними препаратами, які убивають зародки збудників хвороб або шкідників зерна. Збудників хвороб всередині насіння або цибулин знищують термічним знезаражуванням за допомогою гарячої води або нагрітого повітря.

За характером пе-ребігу технологічного процесу протруювачі бувають порційної і безперервної дії; за організацією руху насіння і бульб у момент протруювання – з організованим і неорганізованим потоком насіння; за способом нанесення препаратів на насіння і бульби – змішувальними пристроями і безпосереднього нанесення. Протруювачі змішувальними пристроями поділяють на шнекові та барабанні, а протруювачі безпосереднього нанесення препаратів – на камерні і штангові.

Машини для протруювання насіння. Протруювач ПС-10 – призначений для зволоження протруювання насіння зернових, бобових, і технічних культур розпиленими водними суспензіями отрутохімікату. Машина являє собою автоматичну установку з приводом усіх механізмів від електродвигуна. Протруювач ПСШ-3 призначений для протруювання насіння напівсухим та мокрим способами.

Обприскування рослин під час вегетації

Проводиться з метою розпилювання і нанесення отрутохімікатів у дрібнорозпиленому стані на рослини для боротьби з шкідниками та хворобами, для знищення бур'янів та для дезінфекції приміщень. Обприскувачі наносять отрутохімікати у вигляді розчинів, емульсій, суспензій або екстрактів різної концентрації у дрібнорозпиленому стані. Нанесені на рослини отрутохімікати добре прилипають до них і тривалий час проявляють свої токсичні властивості. Під час обприскування витрачається менше отрутохімікатів, ніж під час обпилювання. Проте обприскування має і недоліки: складність приготування робочих розчинів та велика витрата води. Для зменшення витрати рідини застосовують концентровані розчини та емульсії.

Класифікація обприскувачів. За призначенням обприскувачі поділяються на спеціальні (для виноградників, садів, плантацій хмелю тощо) та універсальні, що застосовуються в польових умовах на різних сільськогосподарських культурах. За типом розпилювальних пристроїв розрізняють гідравлічні, вентиляторні та аерозольні обприскувачі, а за способом приведення в дію і переміщенням під час роботи – ранцеві, кінні, кінн-моторні, тракторні, автомобільні та авіаційні. За витратою робочої рідини розрізняють звичайні, малооб'ємні і ультрамалооб'ємні. За способом агрегування тракторні обприскувачі поділяють на причіпні, начіпні, напівначіпні, монтовані та самохідні.

Штангові обприскувачі. Обприскувач напівпричіпний штанговий ОПШ-2000; обприскувач причіпний штанговий ОП-2000-2-1; обприскувач малооб'ємний монтований штанговий ОМ-630-2; обприскувач монтований ультрамалооб'ємний штанговий ОМ-320-2; вентиляторні обприскувачі; обприскувач причіпний вентиляторний ОПВ-2000; обприскувач причіпний вентиляторний ОПВ-1200-01; обприскувач універсальний маооб'ємний ОУМ-4 (для винограду).

Машини для приготування робочих розчинів. Особливості технологічного процесу обприскування сільськогосподарських культур передбачають виконання допоміжних операцій: приготування робочих рідин, їх транспортування, заправлення баків обприскувачів тощо. Для приготування робочих рідин з кристалічних речовин, змочуваних порошків, концентратів емульсій і паст, які утворюють у воді розчини, суспензії і емульсії, використовують агрегати АПЖ-12, СТК-5Б, «Пемікс-1002», стаціонарний пункт СЗС-10.

Машини для обпилювання. Обпилювання полягає у нанесенні на листову поверхню сільськогосподарських рослин сухих порошкоподібних пестицидів. Обпилювачі – тракторні, авіаційні, ранцеві. Обпилювач універсальний ОШУ-50А.

Машини для аерозольних обробок. Аерозольна обробка полягає у нанесенні на поверхню сільськогосподарських рослин, чи приміщень отрутохімікатів у вигляді аерозолі. Аерозольний генератор АГ-УД-2

Машини для фумігації

Фумігацію (швидке випаровування пестицидів) застосовують проти найнебезпечніших збудників хвороб корневої системи виноградників та шкідників чайних плантацій і

цитрусових насаджень. Цей спосіб застосовують переважно для знезараження ґрунту. Фумінгатори бувають *ручні* і *тракторні*. За характером використання їх поділяють на безперервні та порційної дії, а за призначенням – на *ґрунтові* та *наземнонаметні*.

Фумінгатор ФПЧ (для внесення в ґрунт рідких фумінгатів для захисту виноградників); хмільниковий фумінгатор ПФХ-2 (аналогічно); фумінгатор цитрусових (отруєння шкідників газом під наметом); фумінгатор-обпилювач МЦФ-А (аналогічно); машина ФВ-2 (внесення в ґрунт на виноградниках, хмільниках).

МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ТРАВ НА СІНО

Під час збирання трав на сіно виконують послідовно такі основні операції: скошування, ворущіння, згрібання сіна у валки, перевертання валків, згрібання валків, підбирання згребених валків і навантаження на транспортний засіб, транспортування сіна до місць скиртування, укладання сіна у скирти. Сіно також пресують у паки під час підбирання з валків або на стаціонарі.

Для виконання перелічених операцій застосовують такі машини: косарки – для скошування рослин; граблі (бокові, колісно-пальцеві та поперечні) – для перевертання сіна та згрібання його у валки; копнувачі та прес-підбирачі – для пресування сіна у паки; волокуші – для згрібання валків, копицевози або інші транспортні засоби – для транспортування сіна до місця скиртування, підбирачі-укладачі пак – для навантаження пресованих пак на транспортні засоби та розвантаження їх у сховища, скиртоклади – для укладання сіна в скирти; машини для сушіння трави і виготовлення сінного борошна. Для прискорення сушіння скошених сіяних трав плющать їх стебла за допомогою спеціальних плющилок. Це різко прискорює процес просушування і сприяє приготуванню сіна з вищим вмістом поживних речовин порівняно із сіном, зібраним звичайним способом. За використання пресів-підбирачів відпадає потреба у застосуванні ряду машин для згрібання сіна, значно зменшується кількість машин для транспортування сіна та полегшується його закладання на зберігання і подальше використання.

Для заготівлі сіна сучасні технології передбачають використання комплексу сінозбиральних машин: граблів, сіновірушилок, ворушилок-розпушувачів, ворушило, валкоутворювачів, підбирачів-копнувачів, копицевозів, волокуш, стогокладів, стогоутворювачів, прес-підбирачів, пакопідбирачів, стаціонарних пресів і вентиляторних сіносховищ.

Граблі призначені для згрібання прив'яленої чи свіжоскошеної трави із покосів у валки, ворущіння трав у покосах, перевертання (обертання) та розкидання валків.

За характером утворення валків їх поділяють на поперечні та бокові. Залежно від конструкції робочих органів граблі бувають зубові поперечні, роторні та колісно-пальцеві.

Для згрібання трави чи сіна у поперечні валки використовують причіпні поперечні ГП-14 і ГП-Ф-16; напівначіпні ГП-Ф-10; ГПП-6, колісно-пальцеві граблі ГВК-6, ротаційні граблі-розпушувачі ГВР-6Б, підбирачі-копнувачі, підбирач-копнувач ПК-1,6А, причіп, підбирач ТП-Ф-45, підбирач-стогоутворювач СПТ-60А, прес-підбирачі, призначені для пресування сіна у паки циліндричної (рулонів) або прямокутної форми, прес-підбирачі ППЛ-Ф-1,6, К-454В, прес-підбирач рулонний ППР-110, підбирач-укладач паків ГУТ-2,5, пристрій для навантаження і укладання паків і рулонів ПТ-Ф-500.

МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ГРУПИ ЗЕРНОВИХ ТА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

Технологія збирання зернових культур складається з кількох послідовних операцій: зрізування стебел, їх обмолоту, виділення зерна з вороху, очищення зерна від домішок, збирання зерна в бункер та вивантаження в транспортний засіб. Ці операції можна виконувати одна за одною у безперервному потоці або з перервами. Крім цих основних операцій, під час збирання хлібів виконують операції допоміжні: транспортують зерно від комбайна на тік або хлібоприймальний пункт, збирають і скиртують соломку, лущать стерню тощо.

Основним способом збирання зернобобових культур є комбайнове збирання, яке можна виконувати *двофазно* (роздільне комбайнування) і *однофазно* (пряме комбайнування). За роздільного (двофазного) комбайнування процес збирання складається з двох самостійних операцій (фаз). При цьому способі збирання хліба у фазі воскової стиглості скошують рядковою або валковою жаткою у валки, в яких він достигає і підсихає, після чого його підбирають і обмолочують комбайном з підбирачем. Роздільне збирання ведуть за два проходи збирального агрегату по одному тому самому полю. За прямого комбайнування скошують і обмолочують хліба одночасно: за один прохід комбайн виконує всі операції.

Класифікація зернозбиральних машин Залежно від призначення всі зернозбиральні машини можна поділити на такі групи: жатки для скошування хлібної маси і утворення валків; комбайни з підбирачем і копнувачем для підбирання і обмолочування валків; комбайни для скошування та обмолочування хлібної маси; машини для збирання, транспортування і скиртування соломистих продуктів (підбирачі-копнувачі, преси-підбирачі, подрібнювачі, підбирачі-скиртоутворювачі, волокуші, скиртовози, скирто-клади, підбирачі пак тощо).

Для скошування зернових культур, укладання їх у валки використовують навісні, причіпні та самохідні валкові жатки.

Навісні жатки ЖВН-6Б, ЖРБ-4.2А, ЖВР-10А навішують на зернозбиральні комбайни «Нива» і «Енисей».

Причіпні жатки ЖВП-4,9, ЖВП-6 агрегують з колісними тракторами класу 1,4.

Самохідні жатки ЖБВ-4,2, ЖВН-6Б-01, ЖБВ-5, ЖВР-10-ОЗА агрегують зі спеціальними енергетичними засобами КПС-5Г, КПС-5Б. Д-101А та Е-304.

Валки підбирають підбирачами барабанно-грабельного типу (54-102А), полотенно-конвеєрними (ППТ-ЗА) та платформами-підбирачами, які встановлюють на зернозбиральні комбайни.

Для збирання зернових культур одно- чи двофазним способом використовують комбайни «Нива», «Енисей», «Дон» та їх модифікації, а також нові вітчизняні комбайни «Славутич», «Лан», комбайни спільного виробництва «Обрій», «Степ» і комбайни зарубіжних фірм «Клаас» (Німеччина), «Джон-Дір» (США) тощо.

Загальна будова зернозбиральних машин. Основними частинами зернозбиральних комбайнів є: жатка – призначена для скошування рослин та подачі їх до молотарки; молотарка – призначена для вимолоту зерна, його очищення та спрямування до бункера; бункер – призначений для накопичення певної маси зерна і подальшого вивантаження його в транспортний засіб; копнувач або подрібнювач соломи – призначений відповідно для копнування або подрібнення соломи. Крім того зернозбиральні комбайни в переважній більшості мають двигун, трансмісію, ходову частину, органи керування, робоче та допоміжне обладнання.

МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС

Основний спосіб збирання кукурудзи на силос – комбайновий. При цьому способі збирання операції скошування, подрібнення завантаження подрібненої маси у транспортні засоби виконуються силосозбиральними комбайнами. Силосна маса відвозиться до місця силосування, де закладається на зберігання.

До основних частин силосозбиральних комбайнів належать: жатка, яка зрізує рослинну масу та подає її до подрібнювального апарату; подрібнювальний апарат, що подрібнює рослинну масу та вивантажує її в транспортний засіб.

Силосні культури збирають силосозбиральними комбайнами КС-2,6, КС-1,8 «Вихрь», КСГ-3,2, КСС-2,6. Силосні кормозбиральні комбайни: причіпні, напівпричіпні, начіпні та самохідні

Силосозбиральні комбайни КСС-2,6А призначені для збирання на силос високостеблових культур (кукурудзи, соняшнику).

Кормозбиральні комбайни: КПІ-Ф-2,4; КП-Ф-30, «Рось-2», КДП-3000 «Полесьє», К-Г-6, «Полесьє», «Дон- 680».

МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Збирання кукурудзи на сухе зерно проводиться у стадії повної стиглості і полягає у зрізуванні стебел, обриванні качанів, подрібненні стебел, очищенні качанів від обгорток, сушінні та обмолочуванні качанів.

Існує два способи збирання кукурудзи на зерно. За першого застосовують спеціальні кукурудзозбиральні комбайни, в яких є жатка, качаноочисна частина, де качани очищаються від обгорток, та механізми вивантаження качанів. За другого способу використовують зернозбиральні комбайни, на які встановлюється кукурудзяна жатка. Під час збирання зернозбиральними комбайнами зерно кукурудзи відокремлюється від качана, очищається, накопичується в бункері і вивантажується в транспортний засіб.

Зерно качанів сушать у спеціальних стаціонарних машинах – сушарках. Під час збирання кукурудзи в качанах додатково використовують стаціонарні молотарки, що відокремлюють зерно від качана.

Вітчизняна промисловість випускає такі кукурудзозбиральні комбайни: причіпні — трирядний ККП-3 «Херсонєць-9», дворядний ККП-2С, а також самохідний КСКУ-6АС «Херсонєць-200». Призначення і технологічний процес комбайнів подібні, тільки комбайн ККП-2С розкидає подрібнену листостеблову масу по полю під наступне приорювання.

МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ, КОРМОВИХ БУРЯКІВ ТА КАРТОПЛІ

Для збирання цукрових буряків застосовують бурякозбиральні комбайни. Під час збирання буряків комбайн витягує корені із землі, обрізає гичку, очищає корені від землі та бічних корінців, збирає корені і гичку в окремі місткості. Розрізняють такі способи збирання цукрових буряків: потоковий, перевалочний, потоково-перевалочний та напівпотоківий. За *потокового способу* буряки від комбайна вивантажують у транспортний засіб, що рухається поряд з комбайном. Цей транспортний засіб вивозить буряки на приймальний пункт цукрового заводу. Такий спосіб збирання можна застосовувати для забезпечення очищення коренів від гички і землі, а також за наявності у господарстві потрібної кількості транспортних засобів. *Перевалочний спосіб* відзначається тим, що буряки завантажують у транспортний засіб, що рухається поряд з комбайном, але вивозять їх на перевалочні площадки, розміщені на межі поля. Тут буряки вивантажують купами у видовжені валки, а потім навантажувачами вантажать у кузови автомобілів і вивозять на приймальний пункт. *Потоково-перевалочний спосіб* застосовують у тих випадках, коли не вистачає транспортних засобів. При цьому способі частина буряків вивозиться на приймальний пункт цукрового заводу безпосередньо від комбайнів, а частина — на перевалочні площадки.

Картоплю збирають підкопуванням кущів разом з ґрунтовим шаром та з наступним відділенням бульб від ґрунту й інших домішок. Для викопування бульб та їх очищення від ґрунту і бадилля застосовують картоплезбиральні комбайни, картоплекопачі, картоплекопачі-валкоукладачі і картоплесортувалки.

Збирають картоплю потоковим, роздільним і комбінованим способами.

МАШИНИ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ЗІБРАНОГО ВРОЖАЮ

Зерновий ворох, що надходить від комбайнів і молотарок, складається із зерна збираної культури і домішок. Домішки поділяють на зернові і бур'янові. Завданням очищення є видалення з вороху всіх домішок, а також відділення щуплого, битого і пошкодженого зерна основної культури. Очищенню піддають все зібране зерно. *Сортування* проводять для одержання високоякісного насінного матеріалу. Зерно сортують за розмірами (товщиною, шириною і довжиною), масою, аеродинамічними

властивостями та іншими ознаками. У багатьох зерноочисних машинах очищення і сортування зерна виконуються одночасно.

Калібрування – це розділення очищеного насіння на фракції за розмірами.. Калібрують насіння кукурудзи, цукрових буряків бавовнику та інших культур.

За призначенням зерноочисні машини поділяють на три основних групи: *ворохоочисники* для первинного очищення вороху, який надходить від комбайнів і молотарок; *сортувальні машини* для одержання насінного посівного матеріалу і продовольчого зерна; *спеціальні машини* (бурякові гірки, електромагнітні очисники, пневматичні сортувальні столи тощо). До *першої групи* належать машини, які звичайно складаються з повітряної і решітної очисток, або тільки з однієї повітряної очистки (пневматична колонка ОПС-2). За допомогою цих машин провадять первинне очищення зерна. До *другої групи* належать машини, в яких зерно обробляється повітряним потоком, на решетах і в тріерах. Ці машини називають складними або комбінованими. Вони повторно очищають зерно і сортують його. До цієї групи належать також універсальні трієри та трієрні блоки. Зерноочисні машини бувають *стаціонарні* і *пересувні*, які під час роботи пересуваються на току вздовж бурту зерна від власного двигуна (самопересувні), або за допомогою стороннього джерела сили тяги. Стаціонарні машини застосовують в основному у зерноочисних агрегатах і зерносушильних комплексах.

МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ПРЯДИЛЬНИХ КУЛЬТУР

Льонозбиральні машини залежно від призначення, технологічних операцій, що виконуються під час збирання льону-довгунця, поділяють на льнообралки, льнокомбайни, льномолотарки, молотарки-віялки, підбирачі та ворушилки стрічок льоносоломи і трести. Льнообралки виривають стебла льону-довгунця з ґрунту і укладають їх у стрічку на полі. Льнокомбайни забезпечують брання стебел, обчісування головок, зв'язування льоносоломи у снопи або розстилання її стрічкою на полі. Льномолотарки обмолочують снопи льону-довгунця, а молотарки-віялки перетирають льоноворох, виділяють і очищають насіння. Підбирачі підбирають або обертають стрічки льоносоломи або трести, зв'язують стебла льону (трести) у снопи або формують рулони. Ворушилки стрічок ворущають льоносолому або тресту в стрічках.

Коноплезбиральні машини залежно від призначення поділяють на жатки, жатки-снопов'язалки, коноплезбиральні комбайни, коноплемолотарки і підбирачі стебел конопель. Жатки забезпечують зрізування стебел конопель і зв'язування їх у снопи, або укладання на поверхню поля окремих порцій стебел. Коноплезбиральні комбайни зрізують стебла, обмолочують їх, виділяють і очищають насіння. Молотарками обмолочують снопи конопель, перетирають ворох і очищають насіння. Підбирачі підбирають стебла конопель із стрічки і зв'язують їх у снопи.

МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ОВОЧІВ ПЛОДІ ТА ЯГІД

Для вибіркового збирання овочів застосовують універсальну платформу ПОУ-2, збирально-сортувальний агрегат АУС-1, начіпну платформу НПСШ-12А, а також пересувні овочезбиральні конвеєри.

Комплекс машин для збирання та післязбиральної обробки цибулі складається з копачів цибулі ЛКГ-1,4 і ЛКП-1,8, ліній доробки цибулі-ріпки ПМЛ-6 і ЛДЛ-10.

Для суцільного збирання капусти використовують начіпний конвеєр ТН-12, капустозбиральні комбайни МСК-1, УКМ-2 і МКП-2. Для післязбиральної обробки капусти застосовують лінію УДК-30.

Моркву збирають машинами брального типу ММГ-1 і ЕМ-11, самохідним комбайном МУК-1.8, машиною з обрізуванням гички на корені МП-2. Післязбиральну доробку моркви здійснюють на сортувально-очисних лініях ПСК-6 ІЛСК-20.

Інші коренеплоди (столовий буряк, редис, редька, петрушка, пастернак) збирають бурякопідіймачем СМУ-3С, ОПКШ-1,4, а також машиною ЕМ-11.

Для суцільного збирання одночасно достиглих консервних сортів томатів застосовують самохідні комбайни СКТ-2А і ТАКІ-18. Навантажують, транспортують та вивантажують контейнери із плодами за допомогою платформи ПТ-3,5. Розвантажують контейнери перекидачем КОН-0,5, начіпним вилчастим навантажувачем ПВСВ-0,5 плоди спрямовують у приймальний бункер сортувального пункту томатів СПТ-15.

Одноразове збирання огірків здійснюють машиною КОП-1,5 М.

До засобів малої механізації збирання плодів належать ручний інвентар, драбини, підставки, плодозбиральні сумки тощо. Вони підвищують продуктивність праці збирачів, повноту знімання плодів, сприяють зберіганню якості плодів.

Для збирання плодів використовують металеві або пластмасові відра, обтягнуті всередині мішковиною, а також спеціальні плодозбиральні сумки місткістю 6...10 кг. Із верхніх ярусів плоди знімають за допомогою садових драбин ЛСУ-2,5 та ЛСУ-3,5, садових підставок СП-1,2.

Основна тара для пакування плодів – ящики різної місткості і два типи контейнерів: нерозбірний дерев'яний, габаритні розміри якого 1200x816x700 мм, і складний плодівий КСП-0,5. Для механізації під час збирання плодів у ящики використовують різні типи піддонів, найпоширеніші з яких мають площу 1200x1000 і 1200x800 мм. Вантажнорозвантажувальні роботи з пакетами ящиків та контейнерами виконують вилчастими агрегатами-навантажувачами ПВСВ-0,5А.

Для ручного збирання плодів та детального обрізування крон плодових дерев у садах із шириною міжрядь 3,5...5,0 м і висотою крони до 4,5 м призначена багатомісна платформа ПОС-0,5.

Механізоване збирання плодів передбачає знімання плодів, уловлювання їх, внутрішньомашинне транспортування та затарювання.

Найпоширенішими плодозбиральними машинами є самохідні або начіпні вібраційного типу. Машини знімають плоди за допомогою струшувача, який складається з вібратора та затискача.

Зняті плоди уловлюють спеціальними пристроями-уловлювачами. Для внутрішньомашинного транспортування плодів використовують стрічкові або пластинчасті конвеєри. Затарюють плоди в ящики або контейнери. Очищують плоди від домішок (листя, дрібні гілочки) відцентровими вентиляторами.

Машини для транспортування і товарної обробки плодів

Для транспортування плодів застосовують фронтальні та кранові навантажувачі, транспортні засоби загального призначення та спеціальні саморозвантажувальні візки.

Саморозвантажувальними візками є тракторна платформа ПТ-3,5 і віброущільнювач контейнерів ВУК-3. Для перевезення плодів у садах із плоскими кронами та малими міжряддями використовують навантажувально-транспортний агрегат, що складається з причепа-контейнеровоза ПК-4 і нормального навантажувача контейнерів ППК-0,5.

Машини для догляду за кроною плодових дерев

Обрізування плодових дерев є важливим агротехнічним заходом з догляду за кроною. Обрізують дерева для формування потрібного типу крони, підтримання хорошого росту дерев та їх омолодження. Основний прийом обрізування в цей період – проріджування, допоміжний – укорочування.

Обрізують дерева ручними секаторами та пилами. До комплексу ручного інструменту для садівника-обрізувача НСО належать секатор СО однобічного різання, ножівка НС-1, штанговий гілкоріз СШ-1 для зрізування високо розміщених гілок, садовий ніж НС для зрізування гілок.

Використання ручного інструменту не забезпечує високу продуктивність праці і потребує великої робочої сили. Підвищенню продуктивності праці сприяє застосування пересувних платформ та вишок, укомплектованих пневматичним, електричним або гідравлічним різальним інструментом.

КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Методичні вказівки та завдання для виконання контрольних робіт

Контрольна робота з дисципліни „Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва”. Студент повинен дати відповіді на 10 запитань. Ці запитання поставлені в групах від 0 до 9. Номер групи запитань вибирається відповідно до останньої цифри шифру (номер залікової книжки). Тип і марку сільськогосподарської машини вибирають з табл. 2.1 згідно з передостанньою цифрою шифру (передостанньої цифри номера залікової книжки).

Якщо студент не може знайти матеріал для даних по сільськогосподарській машині певної марки, то за погодженням з викладачем можна описати іншу, найбільш близьку за призначенням та принципом дії марку.

У разі необхідності відповідь можна давати з наведенням схематичного зображення процесів та пристроїв.

Групи запитань (за останньою цифрою номера залікової книжки)

Група 0

1. Описати призначення та будову плуга.
2. Вказати призначення та принцип дії робочих органів ґрунтообробних машин.
3. Пояснити призначення та принцип дії машини для внесення добрив.
4. Описати принцип дії висівного апарату сівалки.
5. Вказати основні технічні дані машини для захисту рослин.
6. Принцип регулювання машини для збирання рослинних кормів.
7. Технічні дані та тип молотильного апарату зернозбирального комбайна.
8. Принцип дії головних робочих органів бурякозбиральної машини.
9. Призначення машини та обладнання для очищення, кондиціювання та зберігання зерна.
10. Назвати сільськогосподарські машини, що входять до комплексу для вирощування даної культури.

Група 1

1. Призначення леміша та технічні дані плуга.
2. Призначення та принцип дії робочих органів ґрунтообробної машини.
3. Пояснити принцип регулювання норми внесення добрив.
4. Пояснити принцип встановлення заданої норми висівання сівалки.
5. Описати принцип регулювання норм витрат робочої речовини.
6. Описати технологічний процес заготівлі кормів даною машиною.
7. Технічні дані та тип жатки зернозбирального комбайну.
8. Принцип комплектування машинно-тракторного агрегату.
9. Принцип роботи та мета застосування обладнання.
10. Описати тип та принцип дії сівалки для сівби даної культури.

Група 2

1. Призначення польової дошки та принцип регулювання плуга.
2. Назвати агровимоги до роботи сільськогосподарської машини.
3. Пояснити принцип комплектування машинно-тракторного агрегату.
4. Описати будову сошників та принцип регулювання глибини загортання насіння.
5. Типи розпилювачів та визначення витрати робочої речовини.
6. Агровимоги до збирання рослинних кормів цією машиною.
7. Описати принцип дії зерноочищення в комбайнах.
8. Технологія збирання коренеплодів даною машиною.
9. Вказати технічні дані та принцип дії машини, обладнання.
10. Вказати можливі технології та машини для збирання даної культури.

Таблиця 2.1. - Типи та марки сільськогосподарської техніки

№ з/п	Вид сільськогосподарської техніки	Передостання цифра шифру (номер залікової книжки)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Плуги	ПЛН-3-35	ПО-3-40	ПЯ -3-35	ПЛН-5-35	ППО-5-40	ПЛ-4-30	ПОН-5-40	ПП-7-35	ПНЯ-4-40	АЧП-2,5
2	Луцильники, борони, культиватори, дискові агрегати	ЛДГ-10	ЛД-14	АГД-2.5	БД-10	БДВ-3	БДВ-6	КПС-4-02	КШН-5,6	КРН-4,2	КПЕ-3,8
3	Машини для внесення добрив	РОУ-6	ПРТ-10	РУМ-5	МВУ-0,5	МВД-900	МТО-10	МТО-12	РУН-15	РЖТ-4М	РЖТ-8
4	Сівалки	СЗТ-3,6	СЗ-3,6	СПЧ-6	УПС-12	ССТ-12Б	СО-4,2	СЗС-2,1	СУПН-8	СЗ-5,4	СЗПЦ-12
5	Машини для захисту рослин	ОП-2000	АПЖ-12	ОПВ-1200	ОШУ-50А	ОПШ-2000	ОМ-1200	ОМ-630-2	ОМ-320-2	ОУМ-4	ОПВ-2000
6	Кормозбиральна техніка	КС-2,1	КРН-2,1	КПП-2,4	ГВР-6	КСК-100	РОСЬ-2	КПС-5Г	ККЗ-2	Марал-190	Е-304
7	Зернозбиральні комбайни	ДОН 1500	ЄНІСЕЙ 1200	КЗС-10”	КЗС-9.1 „Славутич”	СК-5М „Нива”	ДНІПРО	Сампо - 950	Домінатор Лексіон -480	ЄНІСЕЙ 950	Джон Дір-9500
8	Бурякозбиральна техніка	КС-6Б	РКС-6	РКМ-6	ККУ-2А	МБК-2,7	БМ-6	МКК-6	КТН-2В	КСТ-1,4	СПС-4,2
9	Машини та обладнання для очищення та зберігання зерна	СМ-4	КЗС-40	ЗАВ-20	ОПС-2	ОВС-25	СМ-4А	БЦС-50	ПСС-2,5В	ЕМС-1	МЩ-0,4
10	Комплекс машин для вирощування с.-г. культури	Кукурудза на зерно	Цукровий буряк	Озима пшениця	Озимий ріпак	Соя	Гречка	Картопля	Кукурудза на силос	Соняш-ник	Горох

Група 3

1. Призначення та принцип дії передплужника даного плуга.
2. Принцип регулювання глибини обробітку ґрунту.
3. Описати будову та роботу машини для внесення добрив.
4. Тип висівного апарату та принцип регулювання норми висівання.
5. Вибір швидкості руху машинно-тракторного агрегату.
6. Вимоги до технологічного процесу заготівлі кормів.
7. Описати процес прямого комбайнування та обмолочування з валків комбайном.
8. Причини погіршення якості роботи машини та методи їх усунення.
9. Фактори впливу на продуктивність та якість роботи машини, обладнання.
10. Машини, що використовуються для захисту рослин даної культури.

Група 4

1. Призначення та типи полиці плуга, описати принцип дії.
2. Для яких видів обробітку ґрунту застосовується машина, описати технологічну операцію.
3. Для яких видів добрив призначена машина та принцип регулювання норми внесення.
4. Який спосіб сівби виконується даною сівалкою і які культури нею висіваються?
5. Призначення та принцип роботи даної машини.
6. Які агровимоги до роботи даної кормозбиральної техніки?
7. Основні вимоги до процесу очищення зерна і методи регулювання зерноочищення комбайна.
8. Показники якості роботи бурякозбиральної техніки та методи регулювання робочих органів.
9. Призначення та загальна будова машини чи обладнання.
10. Комплекс машин для підготовки ґрунту на полі до сівби даної культури.

Група 5

1. Описати призначення та будову плуга.
2. Призначення та принцип дії робочих органів ґрунтообробної машини.
3. Пояснити принцип комплектування машинно - тракторного агрегату.
4. Тип висівного апарату та принцип регулювання норми висівання.
5. Принципи регулювання норм обробітку даної машини.
6. Принцип регулювання машини для збирання рослинних кормів.
7. Технічні дані та тип жатки зернозбирального комбайну.
8. Показники якості роботи бурякозбиральної техніки та методи регулювання робочих органів.
9. Принцип роботи та мета застосування машин, обладнання.
10. Описати тип та принцип дії сівалки для сівби даної культури.

Група 6

1. Призначення та типи полиці плуга, описати принцип дії.
2. Вказати призначення та принцип дії робочих органів ґрунтообробних машин.
3. Пояснити принцип регулювання норми внесення добрив.
4. Описати будову сошників та принцип регулювання глибини загортання насіння.
5. Вибір швидкості руху машинно-тракторного агрегату.
6. Які зоовимоги до роботи даної кормозбиральної техніки.
7. Технічні дані та тип молотильного апарату зернозбирального комбайна.
8. Принцип комплектування машинно-тракторного агрегату.
9. Вказати технічні дані та принцип дії машини, обладнання.
10. Машини, що використовуються для захисту рослин даної культури.

Група 7

1. Призначення та принцип дії передплужника даного плуга.
2. Для яких видів обробітку ґрунту застосовується машина (описати технологічну операцію).
3. Для яких видів добрив призначена машина? Пояснити принцип регулювання норми їх внесення.
4. Пояснити принцип встановлення заданої норми висівання насіння сівалки.
5. Типи розпилювачів та визначення витрати робочої речовини.
6. Вимоги до технологічного процесу заготівлі кормів.
7. Основні вимоги до процесу очищення зерна і методи регулювання зерноочистки комбайна.
8. Принцип дії головних робочих органів бурякозбиральної машини.
9. Принцип та мета застосування обладнання.
10. Вказати можливі технології та машини для збирання даної культури.

Група 8

1. Призначення польової дошки та принцип регулювання поздовжнього перекосу плуга.
2. Принцип регулювання глибини обробітку ґрунту даної машини.
3. Для яких видів добрив призначена машина та пояснити принцип регулювання норми їх внесення.
4. Описати принцип дії висівного апарату даної сівалки.
5. Описати принцип регулювання норм витрат робочої речовини.
6. Агровимоги до збирання рослинних кормів даною машиною.
7. Описати процес прямого комбайнування та обмолочування з валків комбайном.
8. Показники якості роботи бурякозбиральної техніки та методи регулювання робочих органів.
9. Призначення обладнання для очищення, кондиціювання та зберігання зерна.
10. Описати тип та принцип дії сівалки для сівки даної культури.

Група 9

1. Призначення та будова леміша та технічні дані плуга.
2. Назвати агровимоги до роботи сільськогосподарської машини.
3. Описати будову та роботу машини для внесення добрив.
4. Який спосіб сівки виконується даною сівалкою і які культури нею висіваються?
5. Вказати призначення та основні технічні дані машини для захисту рослин.
6. Описати технологічний процес заготівлі кормів даною машиною.
7. Описати принцип дії зерноочистки в комбайнах.
8. Причини погіршення якості роботи машини та методи їх усунення.
9. Назвати показники якості роботи машин та обладнання та пояснити принципи регулювання.
10. Назвати сільськогосподарські машини, що входять до комплексу для вирощування даної культури.

Тестові питання до модуля 1

1. Призначення сільськогосподарського трактора...
2. Призначення автомобілів
3. За якими показниками класифікуються трактори?
4. Одиниці вимірювання тягового зусилля тракторів...
5. За призначення трактори бувають...
6. Автомобілі класифікуються...
7. За призначенням автомобілі поділяються...
8. За номінальним тяговим зусиллям на гаку трактори класифікують...
9. Універсально-просапні трактори призначені для...
10. Які функціональні можливості інтегральних тракторів?
11. Які рушії тракторів чинять менший тиск на ґрунт і мають менше буксування?
12. Вказати трактори спеціального призначення.
13. Самохідне шасі призначено...
14. Трактор складається...
15. Для чого призначений двигун на тракторі?
16. Які типи двигунів застосовують на тракторах?
17. Які переваги дизельних двигунів?
18. Недоліки дизельних двигунів...
19. На які класи поділяються вантажні автомобілі?
20. Легковий автомобіль...
21. За типом кузова вантажні автомобілі бувають...
22. Які автомобілі є самоскидами?
23. Які автомобілі належать до середньої вантажопідйомності?
24. Види пального, що використовуються для автомобільних двигунів...
25. Для чого призначений автомобіль?
26. Назвіть правильне визначення системи машин.
27. Яке призначення обробітку ґрунту?
28. Назвіть визначення терміна «прості машини і знаряддя».
29. Навіть визначення терміна «комбіновані машини».
30. Дати визначення основного обробітку ґрунту.
31. Назвіть технічні засоби, які використовуються для основного обробітку ґрунту.
32. Призначення повеневого обробітку ґрунту.
33. Назвіть технічні засоби які використовуються для поверхневого обробітку ґрунту.
34. Призначення посівних машин.
35. Назвіть основні види посівних та садильних машин.
36. Яке призначення машини ПС-10?
37. Яке призначення граблів?
38. Яке призначення машини КЗС-9-1 «Славутич»?
39. Яка назва машин для збирання цукрових буряків?
40. Назва машин для збирання картоплі.

Модуль 2.
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Тема: ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо організації роботи машинно-тракторних агрегатів.

Технічне забезпечення виконання роботи: макетні зразки сільськогосподарських машин кафедри.

Завдання для виконання роботи

Вивчити основні положення організації роботи машинно-тракторних агрегатів

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (ауд.137).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати.

Форми підсумкового контролю: письмова контрольна робота, тестові питання модуля 2.

КОМПЛЕКТУВАННЯ І ПІДГОТОВКА АГРЕГАТІВ ДО РОБОТИ

Машинно-тракторний агрегат (МТА) – це з'єднання енергетичного засобу (трактора або двигуна) з робочою машиною. МТА, можуть бути стаціонарні та мобільні; причіпні, начіпні та напівначіпні; прості та комбіновані; з переднім, боковим і заднім розташуванням машин відносно трактора; з місткістю і без неї та ін.

Вихідними даними для комплектування МТА є агротехнічні вимоги до виконання конкретної операції в заданих умовах.

Агровимогами ставиться завдання, що треба зробити для виконання даної операції, а комплектуванням вирішується, як досягти мети, щоб задовольнити вимоги. Щоб скомплектувати агрегат і правильно його використовувати, необхідно знати його технологічні можливості за різних режимів роботи.

Під час комплектування агрегату необхідно передбачити взаємозв'язок між роботою даного агрегату з наступним, насамперед, за якості і продуктивності, оскільки кінцева мета – висока врожайність і мінімальні грошові витрати – буде визначатись не окремо взятою операцією, а сукупністю їх в технології вирощування культури.

Правильно скомплектований агрегат повинен забезпечувати якісне виконання роботи і високі експлуатаційні показники (максимальну продуктивність, мінімальні питомі витрати часу, палива, прямих експлуатаційних витрат).

Крім основних положень для комплектування агрегатів, необхідно враховувати і конкретні умови. Так, рельєф, розмір та конфігурація поля, наявність на полях штучних перешкод (опори ліній електропередач, трубопроводи, дощувальні машини) обмежують можливості комплектування та використання широкозахватних агрегатів.

Першочерговим для комплектування агрегату є вибір трактора і сільськогосподарської машини, виходячи з умов виконання роботи.

Значна різномарочність тракторів і сільськогосподарських машин з різними експлуатаційними властивостями дає можливість вибору кращого варіанта для комплектування якісного (помарочного) складу агрегату. В умовах вільного вибору техніки вже на стадії комплектування можна створити сприятливі передумови для досягнення високих економічних результатів.

Для комплектування агрегатів для догляду за посівами просапних культур необхідно узгоджувати їх по ширині захвату (рядності) із сівалками. Крім того, слід враховувати прохідність агрегатів у міжряддях, в технологічній колії і за висотою

дорожнього просвіту. Кількісний склад агрегату визначається тяговими властивостями енергетичного засобу і опором сільськогосподарської машини.

Розрахунок складу агрегату. Для вибору складу агрегату використовують дослідний або розрахунковий спосіб.

Вибирають трактор, тип сільськогосподарських машин, встановлюють робочу швидкість руху агрегату з агротехнічними вимогами. Знаючи тип трактора і робочу швидкість руху, приймають його номінальне тягове зусилля P_k за довідником, за тяговою характеристикою або за розрахунками.

Визначають максимально можливу ширину агрегату:

$$B_a = \frac{P_{кр.н} - R_{сц}}{K_n}, \quad (3.1)$$

$$B_a = \frac{P_{кр.н}}{K_n + 100}, \quad (3.2)$$

де $R_{сц}$ – тяговий опір зчипки, Н; K_n – питомий опір машини, Н/м; 100 – приведений питомий опір зчеплень, Н/м.

Тоді формула для визначення ширини захоплення орного агрегату прийме вигляд:

$$B_a = \frac{P_{кр.н}}{K_o \cdot a}, \quad (3.3)$$

де K_o – питомий опір ґрунтів під час оранки, Н/м²; a – глибина оранки, м.

За розрахунку комплексного агрегату (для одночасних культивуації, посіву, накопчення та ін.) максимальна ширина:

$$B_a = \frac{P_{кр.н} - R_{сц}}{K_1 + K_2 + \dots + K_i}, \quad (3.4)$$

або

$$B_a = \frac{P_{кр.н}}{100 + K_1 + K_2 + \dots + K_i}, \quad (3.5)$$

де K_1, K_2, \dots, K_i – питомий опір машин, що входять до агрегату.

Розраховують число машин-знарядь в агрегаті:

$$n_m = \frac{B_a}{B_m}, \quad (3.6)$$

де B_m – робоча ширина захвату машини, м.

Обчислюють робочу ширину агрегату:

$$B_p = n_m \cdot b_m. \quad (3.7)$$

Визначають фронт зчипки, або відстань між місцями кріплення крайніх машин:

$$\Phi = b(n - 1). \quad (3.8)$$

По фронту зчипки підбирають її конкретну марку.

Знаходять робочий опір агрегату, який складається з опору зчеплення і причіпних або навісних сільськогосподарських машин:

$$R_a = K_m \cdot B_p + R_{сц}. \quad (3.9)$$

Визначають коефіцієнт використання тягового зусилля трактора:

$$\eta_m = \frac{R_a}{P_{кр.н}} . \quad (3.10)$$

За значенням η_m можна судити про ступінь завантаження трактора. Цей коефіцієнт не повинен перевищувати 0,93 для колісних тракторів і 0,95 для гусеничних. Під час розрахунку агрегатів для роботи на полях, де є підйоми, необхідно враховувати додаткове зусилля, що витрачається на підйом агрегату.

У господарських умовах ширину захвату і швидкість руху не розраховують, а користуються рекомендаціями, викладеними в інструкціях до машин, або практичним досвідом

Підготовка МТА для роботи включає такі етапи: підготовку трактора (встановлення необхідної колії коліс або ширини коліс та гусениць, тиску в шинах, переобладнання та налагодження начіпної системи); підготовку машин; підготовку зчіпки; з'єднання трактора, зчіпки та машин в агрегат; обладнання агрегату напрямними (маркери, слідопоказчики, слідоутворювачі або орієнтатори) та додатковими (баки для робочих розчинів, сигналізація та ін.) пристроями; випробування роботи агрегату та підготовку його для переїзду до місця роботи (переведення в транспортне положення).

Тягове зусилля трактора – зусилля, що розвивається на гаку трактора. Це зусилля залежить від передачі, на якій працює трактор, і зчіпних властивостей ходової частини.

Тяговий опір машин – знярядь виникає в процесі виконання агрегатом технологічних операцій. Він буває робочим і не робочим.

Робочий тяговий опір – це опір, який надає машина-зняряддя в робочому стані.

Неробочий тяговий опір виникає під час пересування машини-зняряддя з вимкненими робочими органами (в транспортному стані).

Для розрахунку і комплектування машинно-тракторних агрегатів найбільше значення має робочий тяговий опір, за значенням якого відповідно до тягового зусилля трактора визначають потрібне число машин в агрегаті.

Загальний тяговий опір машин на практиці зручніше визначають за їх питомим опором.

Питомий тяговий опір – це робочий опір, що доводиться на одиницю ширини або зняряддя (кН/м, Н/м) або одиницю перетину оброблюваного пласта (див. додаток В, табл. В.1).

Питомий тяговий опір плуга в значній мірі залежить від його конструкції і технічного стану робочих органів, глибини оранки оранки і типу ґрунту: для піщаних і супіщаних ґрунтів $K_o=20\dots30$ кН/м², для легких і середніх суглинків $K_o=35\dots50$ кН/м², для важких суглинків $K_o=55\dots80$ кН/м², для щільних солонцевих і важких цілинних $K_o=55\dots80$ кН/м².

Умови використання зчеплень. Багатомашинні широкозахватні агрегати комплектують за допомогою зчеплень, через які тягові зусилля тракторів передаються до машин. Зчеплення повинні забезпечувати нормальну роботу машин в агрегаті відповідно до агротехнічних вимог, забезпечувати зручність під час транспортування і маневрування агрегату, надійність і економічність в роботі.

Швидкість руху машинно-тракторного агрегату під час виконання технологічних операцій повинна задовольняти агротехнічним вимогам за високої якості виконання механізованих робіт і відповідати можливостям енергетичних засобів. Розрізняють теоретичну, робочу, або дійсну, швидкості і швидкість холостого ходу.

Теоретична швидкість – швидкість прямолінійного руху трактора або самохідної машини по рівній поверхні без буксування за даного режиму роботи двигуна.

Робоча швидкість агрегату – швидкість, яку він фактично розвиває під час проходження небудь якої ділянки шляху з включеними робочими органами.

Робочу швидкість агрегату v_p (км/год) визначають, заміряючи час t , за який пройде агрегат певний шлях S , а потім розраховують його робочу швидкість:

$$v_p = \frac{S}{t}. \quad (3.11)$$

Швидкість холостого ходу - швидкість агрегату під час холостих поворотів і заїздах з піднятими робочими органами. Її визначають досвідченим шляхом так само, як і робочу швидкість:

$$v_x = \frac{S_x}{t_x}. \quad (3.12)$$

КІНЕМАТИКА АГРЕГАТІВ

На рис. 3.1 дана класифікація поворотів за С. А. Іофіновим.

Повороты на 180° (при гоновых способах движения)						Повороты на 90° (при круговых способах движения)			
беспетлевые		петлевые		с задним ходом		беспетлевой	петлевые		с задним ходом (навесные агрегаты)
дугаод-разные	с прямо-линейным участ-ком	груше-видный (откры-тая пет-ля)	восьмерной (закры-тая петля)	закры-тая петля (навесные агрегаты)	откры-тая петля (навесные агрегаты)		игальчатые (при ревер-сивном ходе трактора и обратных прудиях)	открытая петля	
Частные случаи						Угловые повороты (при диагональных способах движения)			
односторонние повороты						беспетлевой	петлевой	с задним ходом	
согнута-петлевые повороты									
повороты с прямо-линейным задним ходом									

Рис. 3.1. Схеми і класифікація поворотів

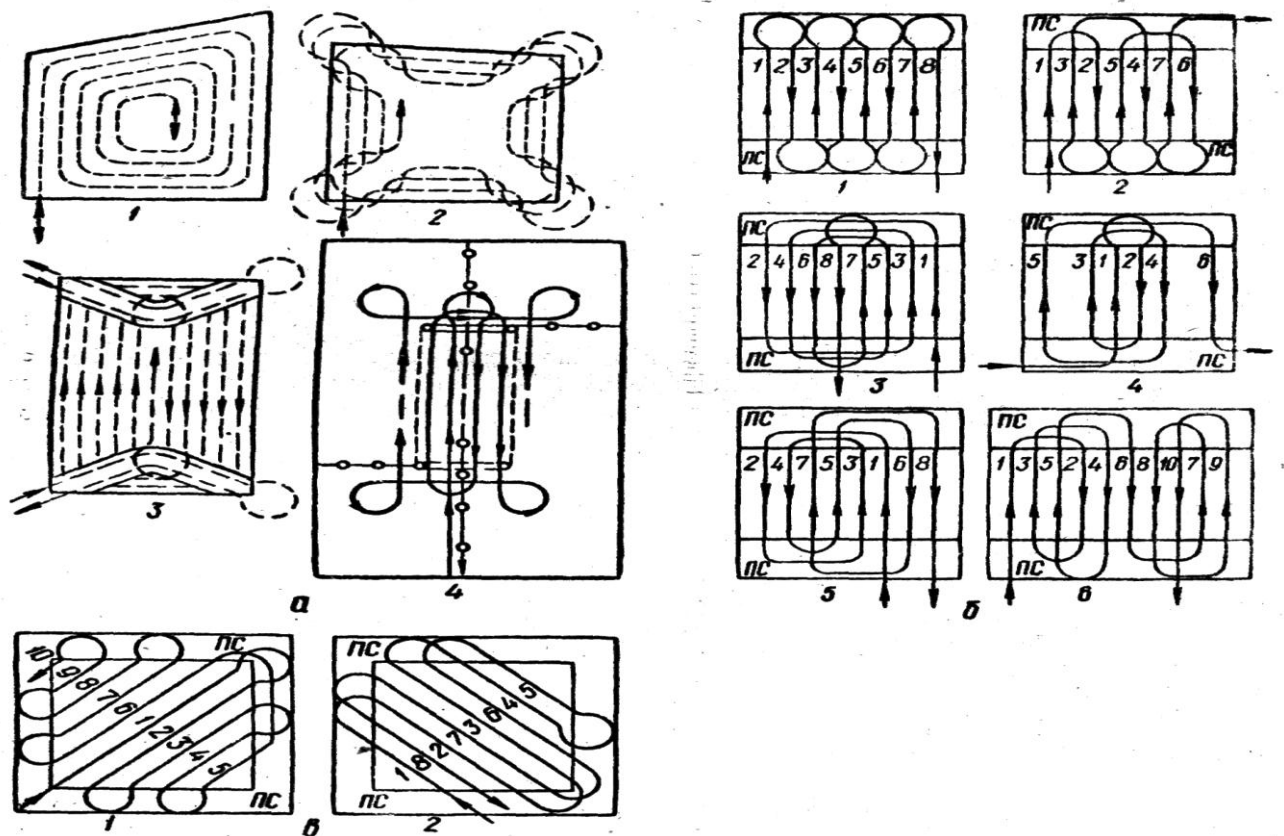


Рис. 3.2. Схеми руху агрегатів:

а – вкругову: 1 – повороти безпетльові в робочому положенні; 2 – повороти з відкритою (або закритою) петлею в транспортному положенні; 3 – повороти на внутрішніх поворотних смугах; 4 – беззагінно-круговий спосіб за відвальній оранки; *б* – гоновий: 1 – човниковий; 2 – з перекриттям через один прохід; 3 – врозгін; 4 – всклад; 5 – комбінований безпетльовий; 6 – з перекриттям через кілька проходів; *в* – діагональний: 1 – човниковий; 2 – комбінований; ПС – поворотна смуга

Вибір способів руху залежить від виконуваних агрегатами технологічних операцій і конфігурації оброблюваних ділянок (рис. 3.2).

Спосіб руху агрегату оцінюють коефіцієнтом робочих ходів, який є відношенням довжини робочого ходу до всього шляху, пройденого агрегатом:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \quad (3.13)$$

де S_p – довжина робочого ходу агрегату, м; S_x – довжина холостого ходу, м.

Чим більший коефіцієнт робочих ходів, тим менше витрачається часу на непродуктивні холості ходи за поворотів і заїздів, тим вище продуктивність агрегату.

ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Основними експлуатаційно-технологічними показниками роботи агрегатів є: продуктивність за одну годину основного, змінного та експлуатаційного часу; питомі витрати палива (електроенергії); кількість обслуговуючого персоналу. Існує ряд допоміжних експлуатаційно-технологічних показників: коефіцієнти використання

змінного і експлуатаційного часу, коефіцієнти надійності технологічного процесу, виробіток в умовних гектарах, коефіцієнт змінності та ін.

До економічних показників використання МТА належать питомі витрати робочого часу (затрати праці) і питомі витрати коштів.

Основний час роботи машин (t_p) – це період, протягом якого безпосередньо виконується технологічний процес.

Змінний час ($t_{зм} = t_p + t_1$) – це сума основного часу і часу, витраченого на технологічне обслуговування і усунення технологічних відказів, щозмінне технологічне обслуговування, холості переїзди і нормований відпочинок.

Експлуатаційний час ($t_{ек} = t_{зм} + t_2$) включає змінний час і витрати часу на виконання операцій технічного обслуговування переобладнання чи комплектування агрегату в зв'язку з переїздом на полі і на усунення технічних відказів. Використання змінного часу характеризується коефіцієнтом τ .

Коефіцієнт використання часу τ слугує для оцінки використання часу зміни. Він є відношенням чистого робочого часу t_p до часу зміни $t_{зм}$:

$$\tau = \frac{t_p}{t_{зм}}. \quad (3.14)$$

Аналогічно визначають коефіцієнти використання експлуатаційного часу, надійності технологічного процесу та ін.

ПРОДУКТИВНІСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Продуктивність агрегату – кількість роботи, що виконується їм за певний період часу.

Розрізняють годинну, змінну і річну (сезонну) продуктивність машин. В деяких випадках визначають продуктивність за робочий день (денну).

Годинна продуктивність характеризує вироблення агрегату (машини) за 1 годину. Цей показник необхідний для нормування, планування і аналізу використання техніки. Годинна продуктивність визначає можливості техніки, але не дає уявлення про загальний об'єм робіт, виконаних даною машиною.

Змінна продуктивність визначає вироблення за робочу зміну. Вона залежить від годинної продуктивності, тривалості зміни і ступеня використання робочого часу.

Річна продуктивність (напрацювання) виражає об'єм робіт, виконаний агрегатом за рік або сезон (збиральний, посівний і т. п.). Цей показник характеризує ступінь завантаження машин протягом року і використовується для визначення потреби в техніці і інших техніко-економічних розрахунках.

Теоретичну змінну продуктивність визначають за формулою:

$$W = 0,1Bv_{\tau}t_{зм}, \quad (3.15)$$

де B – конструктивна ширина захвату агрегату, м; v_{τ} – теоретична швидкість руху, км/год; $t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Теоретична продуктивність не встановлює зміни B , v_{τ} , $t_{зм}$ величин в процесі роботи. Так, робоча ширина захвату агрегату в більшості випадків відрізняється від конструктивної. На таких роботах, як боронування, суцільна культивация, прибирання зернових та ін., вона менше конструктивної, оскільки необхідні перекриття в цілях попередження огривів між суміжними проходами. На оранці дійсна ширина захвату часто виявляється більше конструкційної через збільшення ширини захвату першого корпусу.

Коефіцієнт (ступінь) використання захвату слугує показником використання конструкційного захоплення, дорівнює відношенню робочої ширини захвату B_p до конструкційної B :

$$\beta = \frac{B_p}{B}. \quad (3.16)$$

Робоча швидкість руху v_p також відрізняється від теоретичної v_τ через буксування провідного апарату трактора, зниження частоти обертання колінчастого валу тракторного двигуна і витрат часу на зупинки під час перемикання передач.

Коефіцієнт використання швидкості оцінює вплив перерахованих чинників:

$$\xi = \frac{v_p}{v_\tau}. \quad (3.17)$$

Час зміни у разі механізованого проведення польових робіт також не повністю використовується на продуктивну роботу. В процесі роботи спостерігаються холості повороти, заїзди і зупинки з різних причин.

Експлуатаційна продуктивність агрегату за зміну з урахуванням виробничих умов роботи і технічних можливостей вхідних в агрегат машин може бути визначена таким чином:

$$W_e = 0,1B_p v_p t_p = 0,1\beta B \xi v_\tau \tau t_{зм}. \quad (3.18)$$

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ

Витрата нафтопродуктів. Витрати на нафтопродукти за роботи машинотракторних агрегатів складають близько 15...35% всіх експлуатаційних витрат, тому зниження витрати палива і змащувальних матеріалів істотно позначається на собівартості робіт.

Витрату палива на 1 га відпрацьованій площі визначають за формулою:

$$G = \frac{G_{зм}}{W_{зм}} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_c T_c}{0,1B_p v_p T_p}, \quad (3.19)$$

або, виразивши продуктивність агрегату через потужність, одержуємо:

$$G = \frac{(G_p T_p + G_x T_x + G_c T_c) K_m}{0,36 N_{кр. \max} \lambda_{N_{кр}} \tau T}, \quad (3.20)$$

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм; $G_{зм}$, G_p , G_x , G_c – годинні витрати палива двигуном трактора відповідно за зміну, за робочого руху агрегату, за холостого ходу агрегату, зупинок агрегату і працюючого двигуна, кг/год; T_p , T_x , T_c – час робочого руху, холостого руху агрегату і холостого ходу двигуна протягом зміни, год; K_m – питомий опір машин-зрядь, кН/м; $\lambda_{N_{кр}}$ – ступінь використання тягової потужності.

Із формул (3.19, 3.20) видно, що витрата палива на 1 га обробленої площі залежить від змінної витрати палива і змінної продуктивності агрегату. У свою чергу, змінна витрата палива визначається конструктивними особливостями і технічним станом двигуна і трактора ($N_{кр}$), ступенем використання потужності двигуна; продуктивність агрегату залежить від умов (типу ґрунту, його стану, рельєфу і розміру полів), організації робіт і т.д.

Для зниження витрати палива на одиницю роботи необхідно не допускати втрати палива під час транспортування і заправки машин;

- не допускати витрати доброякісного палива на промивку деталей, розігрівання тракторів за низьких температур;
- підтримувати машини в технічно справному стані;
- правильно складати агрегати з метою раціонального використання потужності двигуна;
- якнайповніше використовувати час зміни для виконання роботи.

Питома витрата палива на одиницю виконаної роботи (кг/га, кг/т):

$$q_{нал} = \frac{Q_{нал}}{W_{зм.н}}, \quad (3.21)$$

де $Q_{нал}$ – кількість палива, витраченого за зміну, кг; $W_{зм.н}$ – кількість роботи, виконаної за зміну, га, т.

Кількість палива (в кг) можна вирахувати за формулою:

$$Q_{нал} = Q_p \cdot t_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 t_3, \quad (3.22)$$

де Q_p, Q_x, Q_3 – витрата палива двигуном, відповідно під час виконання основної роботи, холостого ходу та зупинок агрегату (кг/год); t_p, t_x, t_3 – тривалість елементів часу, відповідно основного, холостих ходів та зупинок, год.

Питому витрату палива на одиницю роботи (кг/га, кг/т) визначають за спрощеною формулою:

$$q_{нал} = \frac{Q_{год} t_{зм} K_3}{W_{зм.н}}, \quad (3.23)$$

де $Q_{год} = N_e q_e$ – витрата палива двигуном у разі повного завантаження, кг/год; N_e – ефективна потужність двигуна, кВт; q_e – питома витрата палива двигуном, кг/(кВт · год) ($q_e = 0,240-0,260$ кг/(кВт · год)); K_3 – коефіцієнт завантаження двигуна, ($K_3 = 0,8-0,9$).

Витрати праці внаслідок роботи агрегатів – один з найважливіших показників, що характеризують рівень механізації сільськогосподарських процесів, що значною мірою визначає собівартість виконання робіт, і що кінець кінцем відображає досягнутий рівень продуктивності праці.

Витрати праці на виконання конкретної роботи можуть бути визначені таким чином:

$$\text{– загальні витрати:} \quad Z_n = \frac{n_{мех} + n_{\partial}}{W_{год}}, \quad (3.24)$$

$$\text{– прямі:} \quad Z_{nn} = \frac{n_{мех}}{W_{год}}, \quad (3.25)$$

де Z_n – загальні затри праці, люд-год./га; $n_{мех}$ – число працівників, безпосередньо обслуговуючих агрегат, люд.; n_{∂} – число допоміжних робочих (на доставці насіння, палива і т. д.), люд.; Z_{nn} – прямі витрати праці, люд-год/га; $W_{год}$ – годинна продуктивність, га/год.

Витрати праці на одиницю сільськогосподарської продукції розраховують за формулою:

$$Z'_n = \frac{Z_{н сум}}{h}, \quad (3.26)$$

де Z'_n – витрати праці на одиницю продукції, люд- год/т; $Z_{н сум}$ – сумарні витрати праці на обробіток і прибирання культури, люд-год/га; h – врожайність культури, т/га.

Залежність витрат праці від потужності трактора виражається формулою:

$$G = \frac{(n_{mex} + n_{\partial})K_m}{0,36N_{kp,max}\lambda_{N_{kp}}\tau} \quad (3.27)$$

Розглянуті залежності (3.26-3.27) показують, що головні шляхи зниження витрат праці полягають у зменшенні числа робочих, обслуговуючих агрегат. Цього можна досягти за рахунок автоматизації управління роботою машин, механізації операцій за їх технічного обслуговування, застосування навісних і самохідних агрегатів, механізації обліку робіт і т.д.; підвищення продуктивності агрегатів; збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

Експлуатаційні витрати

Питомі витрати коштів (експлуатаційні витрати на одиницю виконаної роботи):

$$C = C_3 + C_n + C_{кр.т} + C_{рен} + C_m \quad (3.28)$$

де C_3 – затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/га, грн/т; C_n – витрати на паливно-мастильні матеріали та електроенергію, грн/га, грн/т; $C_{кр.т}$ – витрати на технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт, грн/га, грн/т; $C_{рен}$ – витрати на реновацію, грн/га, грн/т; C_m – витрата на основні та допоміжні матеріали (добрива, насіння, тара тощо), грн/га, грн/т.

$$3 = \frac{\sum L_i \cdot z_i K_{\partial i}}{W_{з.м.}} \quad (3.29)$$

де $W_{з.м.}$ – виробіток агрегату за 1 год змінного часу, га/год, т/год; L_i – кількість обслуговуючого персоналу, чол.; z_i – годинна тарифна оплата праці обслуговуючого персоналу, за i -м розрядом, грн/люд-год; $K_{\partial i}$ – коефіцієнт, що враховує всі види доплат.

$$C_n = q_{нал}Ц \quad (3.30)$$

де $Ц$ – комплексна ціна 1 кг палива, грн.

$$C_{кр.т} = \frac{B(a_{р.т} + a_{к.р})}{W_e T_n 100}; \quad C_{рен} = \frac{B a_{рен}}{W_e T_n 100} \quad (3.31)$$

де B – балансова вартість машини, грн.; $a_{р.т}$, $a_{к.р}$, $a_{рен}$ – норми відрахувань відповідно на поточний ремонт та технічне обслуговування, на капітальний ремонт, на реновацію машини, %; T_n – нормативне річне завантаження машини, год; W_e – виробіток агрегату за 1 год експлуатаційного часу, га/год, т/год.

$$C_m = \sum Q_{Mi} Ц_{Mi} \quad (3.32)$$

де Q_{Mi} – питома витрата матеріалів i -го виду, кг/га; $Ц_{Mi}$ – ціна матеріалів i -го виду, грн.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Підвищення ефективності окремого МТА означає збільшення його продуктивності у разі збереженні якості робіт відповідно до агровимог, зниження питомих витрат палива, робочого часу та коштів не тільки на одиницю виконаної роботи, а й на одиницю вирощеної продукції. Це досягається:

- завантаженням двигуна до 86-95 % шляхом комплектування широкозахватного або комбінованого агрегату;
- максимальною механізацією допоміжних операцій технологічного обслуговування;
- узгодженістю роботи агрегатів за продуктивністю та якістю у попередній та наступній операціях технології вирощування культур;
- раціональною організацією роботи агрегатів.

Продуктивність тракторного агрегату можна підвищити збільшенням потужності трактора на гаку, робочої ширини захвату, швидкості руху, коефіцієнта використання змінного часу і зниження питомого опору машини на 1 м ширини захвату.

Досвід та розрахунки вказують, що з підвищенням швидкості польових агрегатів, наприклад у два рази, їх продуктивність збільшиться в 1,4–1,6 рази.

Більше значення продуктивності агрегату відповідає довшим гонам і більшим значенням τ .

Аналізуючи вплив ширини захвату, можна відмітити, що вона в межах доцільності зростає майже пропорційно. Підрахунки показують, що виграш у часі під час виконання польових робіт на підвищених швидкостях, особливо важкими або енергоємними машинами, завжди супроводжується значними перевитратами рідкого палива порівняно з роботою машин на низьких швидкостях.

Заміна трактора на більш потужний з метою підвищення швидкості руху агрегату за незмінної ширини захвату завжди супроводжуватиметься збільшеними витратами палива на одиницю виконаної роботи, а продуктивність агрегату відставатиме від нарощуваної потужності. Це зумовлене такими причинами:

- із підвищенням швидкості агрегату прямо пропорційно збільшуються непродуктивні затрати потужності на перекочування агрегату по полю;

- із підвищенням швидкості зростає питомий опір машини, кН/м , кН/м^2 , а значить, і потужність на гаку;

- втратам потужності відповідатиме і втрата продуктивності

Відповідно до втрат потужності можна підрахувати і додаткові витрати палива.

Наведене вище підтверджується практикою. Так, за даними досліджень Інституту механізації та електрифікації сільського господарства, продуктивність трактора Т-150К за агрегування трьох культиваторів КПС-4 і швидкості руху 8,3 км/год на 13–14 % вища, витрати палива на 1 га на 15–17 % нижчі, ніж за роботою його з двома культиваторами КПС-4 на швидкості 11 км/год за однакового завантаження двигуна.

Завдання для виконання роботи

Провести комплектування машинно-тракторного агрегату для проведення сівби вказаної культури в табл. 3.1. Визначити показники роботи машинно-тракторного агрегату (тобл. 3.2).

Таблиця 3.1 – Завдання для проведення розрахунків

Варіант (остання цифра залікової книжки)	Показник	Варіант (передостання цифра залікової книжки)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	Культура	Пшениця	Гречка	Ц. буряк	Соняшник	Кукурудза	Соя	Ячмінь	Ріпак	Трави	Горох	Горох
	Розмір поля, м	450х340	640х320	750х640	810х250	944х655	635х453	670х890	900х700	680х670	810х720	
	τ	0,87	0,76	0,75	0,74	0,85	0,88	0,86	0,92	0,94	0,90	
1	Культура	Гречка	Ц. буряк	Соняшник	Кукурудза	Соя	Ячмінь	Ріпак	Трави	Горох	Пшениця	
	Розмір поля, м	458х362	653х544	723х824	823х234	748х892	980х453	982х544	982х856	983х789	834х345	
	τ	0,78	0,79	0,70	0,77	0,87	0,91	0,93	0,82	0,83	0,81	
2	Культура	Ц. буряк	Соняшник	Кукурудза	Соя	Ячмінь	Ріпак	Трави	Горох	Пшениця	Гречка	
	Розмір поля, м	232х345	567х452	344х567	453х274	380х260	348х973	847х864	298х980	220х630	326х964	
	τ	0,76	0,75	0,74	0,85	0,88	0,87	0,91	0,93	0,82	0,83	
3	Культура	Соняшник	Кукурудза	Соя	Ячмінь	Ріпак	Трави	Горох	Пшениця	Гречка	Ц. буряк	
	Розмір поля	895х785	786х908	346х875	435х967	321х654	234х674	223х271	254х653	273х272	224х678	
	τ	0,79	0,70	0,77	0,87	0,91	0,85	0,88	0,87	0,91	0,79	
4	Культура	Кукурудза	Соя	Ячмінь	Ріпак	Трави	Горох	Пшениця	Гречка	Ц. буряк	Соняшник	
	Розмір поля, м	687х896	234х244	265х345	247х945	457х867	468х348	564х957	234х677	235х356	823х675	
	τ	0,70	0,87	0,76	0,75	0,74	0,85	0,88	0,88	0,87	0,91	
5	Культура	Соя	Ячмінь	Ріпак	Трави	Горох	Пшениця	Гречка	Ц. буряк	Соняшник	Кукурудза	
	Розмір поля, м	344х567	456х786	233х234	254х234	876х953	453х875	236х654	546х987	879х675	345х876	
	τ	0,75	0,74	0,85	0,88	0,87	0,91	0,93	0,75	0,74	0,85	
6	Культура	Ячмінь	Ріпак	Трави	Горох	Пшениця	Гречка	Ц. буряк	Соняшник	Кукурудза	Соя	
	Розмір поля, м	810х250	944х655	635х453	670х890	900х700	680х670	810х720	344х567	456х786	233х234	
	τ	0,70	0,77	0,87	0,91	0,85	0,88	0,87	0,88	0,87	0,91	
7	Культура	Ріпак	Трави	Горох	Пшениця	Гречка	Ц. буряк	Соняшник	Кукурудза	Соя	Ячмінь	
	Розмір поля, м	876х953	453х875	236х654	546х987	879х675	345х876	895х785	786х908	346х875	435х967	
	τ	0,77	0,87	0,91	0,85	0,88	0,87	0,91	0,79	0,85	0,88	

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Культура	Трави	Горох	Пшениця	Гречка	Ц. буряк	Соняшник	Кукурудза	Соя	Ячмінь	Ріпак
	Розмір поля, м	247х9 45	457х 867	468х3 48	564х 957	234х 677	468х 348	564х 957	234х 677	235х 356	823х 675
	τ	0,91	0,85	0,88	0,87	0,91	0,79	0,85	0,88	0,91	0,85
9	Культура	Соняшник	Кукурудза	Соя	Ячмінь	Трави	Горох	Пшениця	Ріпак	Ц. буряк	Гречка
	Розмір поля, м	234х6 74	223х 271	254х6 53	273х 272	224х 678	265х 345	247х 945	457х 867	468х 348	564х 957
	τ	0,87	0,91	0,88	0,87	0,88	0,87	0,85	0,85	0,88	0,85

Таблиця 3.2 – Результати виконання роботи

Показник	Позначення	Розмірність	Значення показника	
Площа сівби		га		
Марка трактора			МТЗ-80	Т-150К
Марка с.-г. машини				
Ширина захвату с.-г. машини	B_m	м		
Робоча швидкість агрегату		км/год		
Кількість машин в агрегаті	L_m	машин		
Робоча ширина захвату агрегату	B_p	м		
Робочий опір агрегату	R_a	Н		
Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора	η_m			
Експлуатаційна продуктивність	W_e	га/зм		
Питомі витрати палива	$q_{нал}$			
Затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу	C_3	грн/га		
Витрати на паливно-мастильні матеріали	C_n	грн/га		
Витрати на технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт	$C_{кр.т}$	грн/га		
Витрати на реновацію	$C_{рен}$	грн/га		
Питомі витрати коштів	$C = C_3 + C_n + C_{кр.т} + C_{рен}$	грн/га		

У висновку вказується більш ефективний машинно-тракторний агрегат та за рахунок чого він ефективний.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Тема: МЕХАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо виконання основних технологічних процесів, а також формування предметно-розумових умінь щодо проведення розрахунків технологічної карти на вирощування с.-г. культури.

Технічне забезпечення виконання роботи: трактор МТЗ-80, макетні зразки сільськогосподарських машин кафедри.

Завдання для виконання роботи

1. Вивчити технологічні процеси та операції на вирощування сільськогосподарських культур.
2. Розробити технологічну карту на вирощування заданої культури.

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (ауд.137).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати.

Форми підсумкового контролю: письмова за тестами.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ОПЕРАЦІЇ

Технологія вирощування сільськогосподарської продукції пов'язана з виконанням у певній послідовності ряду технологічних процесів.

Технологічний процес – це поєднання технологічної та допоміжної операції, а за потреби і транспортної.

Технологічна операція – це сукупність дій, спрямованих на предмет праці (грунт, рослини) з метою цілеспрямованої зміни властивостей, стану, оброблюваного матеріалу, продукції чи середовища (оранка, сівба тощо).

Допоміжна операція спрямована на полегшення, поліпшення або забезпечення виконання технологічної операції (заправління агрегатів, підготовка поля до роботи тощо).

Транспортна операція тісно пов'язана з технологічною. Це переміщення без зміни стану і властивостей матеріалів продукції виробництва.

Технологічні операції повинні виконуватися згідно з правилами, які розроблені на основі досягнень науки та передового досвіду за використання техніки.

Правила виконання технологічних операцій включають такі елементи: агровимоги; комплектування та підготовку агрегатів до роботи; підготовку поля або технологічних матеріалів; роботу агрегатів в загінці чи на стаціонарі; контроль та оцінку якості виконання операції. Вони також передбачають такі експлуатаційні режими та регулювання машин, які за даних умови найкраще забезпечували б виконання агротехнічних вимог.

Первинними при виконанні технологічної операції є агротехнічні вимоги.

Агротехнічні вимоги – це нормативи на якість виконання технологічної операції. Вони складаються з таких основних показників: строку і тривалості робіт; технологічних параметрів, які характеризують якість операції; показників, що визначають витрати матеріалів та допустимі втрати продукції, тощо.

На виконання агротехнічних вимог можуть впливати зовнішні умови роботи (стан і рельєф поля, рельєф місцевості, фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу тощо); експлуатаційні режими роботи (швидкість, рівномірність і прямолінійність робочого ходу, спосіб руху) та ін.

ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР *Особливості сучасних технологій*

Впровадження більш прогресивних інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур зумовлене намаганням значно збільшити врожайність, а для ряду культур – знизити витрати добрив, пестицидів, палива, затрати праці на одиницю продукції.

Технології вирощування окремих культур мають свою специфіку. Так, озиму пшеницю та інші зернові культури вирощують за технологією, яка характеризується підвищеною щільністю механізованих робіт – 20-25 умовних. ет. га/га, тобто збільшеною кількістю технологічних операцій, особливо з догляду за посівами. При цьому збільшуються витрати палива, добрив та пестицидів на одиницю площі, а здебільшого і на одиницю вирощеної продукції, однак урожайність пшениці підвищується на 8–10 ц/га.

Для вирощування кукурудзи на зерно використовують інкрустоване гібридне насіння інтенсивних сортів, здатних забезпечувати підвищену врожайність за густоти до 85–90 тис. рослин на 1 га.

Внесення повної дози мінеральних добрив восени та високоефективних гербіцидів перед сівбою дає можливість виключити всі міжрядні механічні обробітки кукурудзи до збирання, значно зменшуючи витрати палива.

Вирощування кукурудзи без застосування гербіцидів характеризується зменшенням ширини захисної смуги під час прополювання до 6–8 см, знищенням та присипанням бур'янів у рядку різними робочими органами культиваторів за рахунок водіння агрегатів по напрямних щілинах.

Особливість вирощування цукрових буряків полягає у висіванні насіння, обробленого захисностимулюючими препаратами, на кінцеву густоту 6–8 шт. на 1 м довжини рядка та застосування по сходах рослин високоефективних гербіцидів у боротьбі з бур'янами.

Все це дає можливість усунути ряд механічних обробіток під час догляду за посівами, тобто зменшити витрати палива. У разі відсутності гербіцидів ефективним є вирощування цукрових буряків із застосуванням; напрямних щілин.

Вирощування картоплі характеризується садінням у задалегідь нарізані гребені з наступним нагортанням та розгортанням гребенів для знищення бур'янів.

Подальше вдосконалення технології відбувається у напрямі застосування фрезерних культиваторів на підготовці ґрунту до садіння картоплі та формування високооб'ємних гребенів на міжрядних обробітках у поєднанні з внесенням гербіцидів.

Вирощування овочевих культур (томатів, капусти, огірків, баклажанів та баштанних) ґрунтується на інтенсивному застосуванні механічних способів боротьби з бур'янами у поєднанні стрічковим внесенням гербіцидів у зону рядка перед сівбою або садінням, а в окремих випадках і після. Це забезпечується за рахунок збільшення до 90, 120, 140 см міжрядь, в яких ефективно можна застосовувати комплекти робочих органів до культиваторів, що обробляють посіви з малою захисною зоною та в рядку. Водіння агрегатів про-водиться по напрямних щілинах, утворених щілинорізами-орієнтаторами.

У вирощуванні льону-довгунця найбільш трудомістким є його збирання з отриманням льонотрести у господарствах. Перехід на формування рулонів масою 150–200 кг та прискорена переробка льоносоломки у тресту безпосередньо на льонозаводі дають можливість знизити трудомісткість цього процесу у 2–3 рази.

Технології майбутнього повинні бути інтенсивними і одночасно забезпечувати зменшення витрат палива на одиницю продукції. Тому сільськогосподарські технологічні процеси по можливості повинні переводитися на використання електричної, вітрової, сонячної енергії, теплової енергії теплоелектроцентралей і промислових виробництв.

Сушіння трав, зерна та інших сільськогосподарських продуктів з використанням рідкого палива повинне обмежуватися і замінюватися дешевшими способами: консервування, природне сушіння, сушіння з використанням електричної енергії. Щоб

одержати одну тону трав'яного борошна, необхідно 0,4 т дизельного палива, що є марнотратством, особливо у тих регіонах, де тривалий період переважає сонячна погода.

Слід вважати стратегічними технології і процеси, де мобільні машини і механізми повністю або частково замінюються технологічними процесами з використанням електричної енергії. Оскільки у більшості регіонів надовго залишиться основним способом виробництва сільськогосподарської продукції з використанням машин, які рухаються по полю, збереження енергії рідкого палива повинно йти по шляху зменшення кількості проходів агрегатів суміщенням операцій і ін.

Їх виконання – це заміна енергоємних процесів на менш енергоємні, ефективне використання техніки.

Перенесення процесу обмолоту зернових культур, багаторічних трав на стаціонар з використанням електричного привода машин уже на сьогодні в певних умовах є ефективним. Успішно впроваджуються стаціонарні пункти післязбирального обробки картоплі, моркви, томатів тощо. Відомо, що насіння цукрових, кормових і столових буряків, моркви, капусти, селери та інших дворічних культур вирощують за два роки, а у разі впровадження технології з вирощуванням маточників розсадного типу його можна одержати за скороченим циклом. У цьому випадку один рік польових робіт по вирощуванню маточних коренеплодів виключається і замінюється роботами з вирощування в осінньо-зимовий період маточної розсади даних культур, яку навесні висаджують.

Замінити рідке паливо більш дешевою електричною енергією можна за виконання на стаціонарі таких процесів, як пресування та подрібнення сіна і соломи, виймання кормів із траншей тощо.

Заслужує на увагу для окремих умов мостова система землеробства із застосуванням електротрактора, електрокомбайна та інших машин з електричним приводом.

Розробки нових технологій і технологічних засобів у вирощуванні сільськогосподарських культур повинні бути спрямовані насамперед на ефективніше використання сонячної радіації та збереження вологи у ґрунті, що сприятиме підвищенню врожайності. Прикладами можуть бути ранні строки сівби та садіння на малу глибину насіння кукурудзи, картоплі, сівба овочевих культур на гребнях і грядках, пожнивні та поукісні посіви кормових культур без оранки із застосуванням сівалок-культиваторів.

ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ ПОЛЬОВИХ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ

Основні положення. Технічним нормуванням називається науково обґрунтований процес розробки і впровадження прогресивних норм вироблення або витрат робочого часу (а також норм витрати палива, обслуговування техніки і т. п.) з метою раціональної організації робіт за машинної технології виробництва сільськогосподарської продукції.

Норма виробнича – мінімальна кількість роботи або продукції (гектари, тонни, тонни-кілометри), яка повинна бути обов'язково виконана в даних умовах в одиницю часу (годину, зміну або добу) з дотриманням всіх вимог якості.

Норма часу – це час, необхідний і достатній для виконання в даних умовах одиниці роботи або отримання продукції.

Норма витрати палива або іншого матеріалу – це та його витрата, що максимально допускається, яка необхідна для економічного, надійного і високоякісного виконання одиниці роботи або отримання одиниці продукції.

Науково обґрунтовану технічну норму встановлюють з урахуванням характеристик машин, раціонального їх використання за потужністю і часом зміни, сучасної організації праці, досвіду передовиків виробництва і кваліфікації робочого (оператора).

Метод нормування – це спосіб вивчення і дослідження процесу праці для встановлення норм. Нині в сільському господарстві застосовують поелементний метод нормування праці. Суть його полягає в розподілі праці на його складники з подальшим вивченням кожного елемента.

Основні нормоутворюючі чинники – максимальна потужність двигуна N_{max} , що є показником енергоозброєності процесу, і показник питомої енергоемності процесу K . Чим вище значення N_{max} , тим вища продуктивність агрегату, і чим більше за K , тим менше продуктивність агрегату і норма вироблення.

Змінна продуктивність враховує і τ – коефіцієнт використання змінного часу. Значення τ істотно залежить від довжини гону.

Додаткові нормоутворюючі чинники, що враховуються для нормування поправковими коефіцієнтами, наступні:

– природно-кліматичні умови – рельєф полів, складність їх конфігурації, заболоченість, висота над рівнем моря і т. п.;

– біологічні умови – врожайність культур, полеглисть, засміченість, густина, висота та ін. фізико-механічні властивості рослин, що впливають на пропускну спроможність машин, швидкість їх руху і т. п.;

– агротехнічні і організаційно-технічні умови – якість виконання попередньої операції, транспортне обслуговування, спосіб організації виробництва робіт і т.п.

На продуктивність впливають і соціально-економічні умови: тривалість робочого дня, культурно-технічний рівень і кваліфікація механізаторів, організація нормування, матеріальна зацікавленість в отриманні високого урожаю, організація живлення і відпочинку і т.д.

Проте під час розробки розробці норм враховують лише об'єктивні чинники, що визначають норму: експлуатаційні властивості тракторів і машин (нормативні), властивості оброблюваного матеріалу в момент робіт, що виконуються, характеристики полів, раціональна технологія і організація робіт.

Допускається, але за узгодження із профспілковими організаціями встановлювати тимчасові поправки до діючих норм для молодих механізаторів і жінок, що освоюють виконання тих або інших виробничих операцій.

Диференціація норм. Нормоутворюючі чинники значно коливаються, будучи змінними величинами. Якщо враховувати всі зміни нормоутворюючих чинників і у кожному конкретному випадку визначати свою норму, то кількість норм стане неймовірно велика. Тому норми повинні бути диференційовані з урахуванням різних умов експлуатації, що істотно відрізняються.

Методи встановлення технічних норм різні, але найбільше розповсюдження в господарствах знайшов так званий «нормативний спосіб технічного нормування».

Нормативний спосіб технічного нормування полягає в тому, що за нормативними таблицями знаходять норми, відповідні даним природно-господарським умовам. Нормативні таблиці розробляються науковими організаціями, а також дослідними нормативними станціями.

Під час складання нормативних таблиць як нормоутворюючих враховані наступні основні чинники: агротехнічні вимоги, питомий опір машин, тягові властивості тракторів і самохідних машин, характеристика полів (довжина гонів, площа, рельєф, каменистість та ін.), організація робіт і обумовлений нею баланс часу зміни.

Конкретні природно-господарські умови використання машини у кожному випадку встановлюють на основі паспортизації полів, а саме питомого опору машин-знарядь на характерних ґрунтах і агрофонах, визначення врожайності культур на збиральних роботах, а також обліку вимог агротехніки, прийнятої технології і особливостей організації робіт.

У таблицях продуктивності і витрати палива на обробку ґрунту, посів і догляд за культурами є наступні дані: рекомендований склад агрегату, годинна і змінна продуктивності, основна робоча передача трактора, витрати часу на обробку 1 га, поправкові коефіцієнти на рельєф для продуктивності і витрати палива. У деяких таблицях даються поправкові коефіцієнти на каменястість, неправильну конфігурацію ділянок полів і наявність на них перешкод.

У таблиці норм на збиральні роботи замість питомого опору машин-знарядь вказується врожайність хлібної або силосної маси.

Кількісні значення норм продуктивності і витрати палива подаються в таблиці нормати-вів для різних умов роботи агрегату.

Інші методи нормування. За відсутності на деякі операції типових норм і даних паспортизації полів можна застосовувати інші методи нормування.

Енергетичний спосіб нормування:

$$W_{зм} = \frac{A_{e.зм}}{A_{n.e}}. \quad (4.1)$$

Аналіз формули (4.1) показав, що чим вище енергоздатність $A_{e.зм}$ трактора (або самохідної машини) і коефіцієнта використання змінного часу τ , тим більше продуктивність агрегату може бути одержана. І, навпаки, чим більше питома енергоємність процесу (витрати енергії на обробку 1 га) $A_{n.e}$, тим менше змінна продуктивність (га/зміну).

Нормування за цим методом полегшується, якщо на двигуні є роботомір. Заздалегідь слід переконатися, що трактор і машини знаходяться у справному стані.

Вимірявши роботу двигуна на даній ділянці поля за визначений час і розділивши одержані енерговитрати на нормативну питому енергоємність, одержують норму виробітку.

Нормування з використанням роботоміру двигуна особливо ефективно для агрегатів з навісними і приводними (через ВОМ) машинами.

Значення τ визначають хронографією або за довідковими даними.

Метод контрольно-польових випробувань дозволяє одержати конкретні дані для розрахунку норм в господарствах. Основою методу слугують результати вимірювань, що готуються за роботи цілком справного і відрегульованого агрегату в типових експлуатаційних умовах.

Метод хронометражних спостережень і хронографія робочого дня незамінний під час вивчення витрат часу, передових прийомів, при розробки матеріалів на основі аналі-зу отриманих нормативів часу.

Безпосередньо у господарствах його застосовують виключно для встановлення тимчасових норм на роботи, де головним нормоутворюючим чинником є коефіцієнт використання змінного часу і коли немає ніяких інших нормативних матеріалів умови роботи, не відображених у наявних нормативних даних.

Методика проведення спостережень наступна. Спостерігач прибуває до місця роботи раніше і невідступно знаходиться протягом зміни (або робочого дня) біля агрегату або в кабіні поряд з водієм, маючи на руках планшет з наглядовим листом встановленої форми і годинник.

Елементи зміни і час, що витрачається на них, записуються послідовно. Не можна в одному записі суміщати витрати часу по декількох елементах зміни, різних по сенсу. Точність спостережень за хронографії – 0,5...1,0 хв.

Хронометражні спостереження і хронографія робочого дня входять як складові елементи в інші методи нормування.

Хронографія робочого дня припускає витрати часу записувати по укрупнених елементах у порядку їх фактичної послідовності протягом робочого дня. У хронографію включають записи і виміри, що належать до використання засобів і умов виробництва: загальні відомості про роботу, місце і дату, характеристику машин, докладний опис технології.

Після проведення хронографії одержані дані обробляють, обчислюють коефіцієнт використання часу зміни, середню швидкість, середню ширину захвату. Фактично оброблену площу і витрачене паливо заміряють після закінчення спостережень.

Після аналізу всіх матеріалів встановлюють тимчасову норму виробітку і витрати палива, оскільки залишаються нев'ясненими такі нормоутворюючі чинники, як питомий опір машин, потужність, ступінь її використання і т.д.

Хронометраж істотно відрізняється від хронографії. *Хронометражем* називається спосіб детального вивчення окремих елементів процесу праці, що мають багатократну повторність протягом робочого дня, наприклад, час повороту на кінцях гону, час перемикання передач і т.п. Точність спостережень підвищується до 2...3 с, тому краще застосовувати двострілочний хронометр. За хронометражу важливо наперед виділити і записати в наглядний лист ті елементи, які вивчатимуть, і встановити фіксажні крапки, тобто ті моменти, коли один прийом або елемент закінчується і починається інший. У період спостережень записують тільки час.

Хронометраж застосовують для уточнення витрат часу на окремі елементи зміни; самостійного значення для встановлення норм він не має.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ КАРТ НА ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Технологічна карта є виробничо-технологічним документом, необхідним для раціональної організації виробництва сільськогосподарської продукції. Вона відображає перелік і послідовність виробничих операцій, розміщених у хронологічній послідовності, їх тривалість у календарних і робочих днях, склад агрегату, обслуговуючий персонал, виробіток за зміну, витрату палива, затрати праці, експлуатаційні затрати.

За допомогою технологічної карти заздалегідь планується виробництво, а під час виконання робіт полегшуються керування ними і контроль.

Загальні принципи розробки технологічних карт викладені раніше. Розглянемо лише деякі особливості складання технологічних карт, використовуваних для розрахунку складу машинно-тракторного парку.

Терміни виконання робіт. Під час складання технологічних карт календарні терміни виконання робіт намічають з урахуванням досвіду роботи фахівців господарства, рекомендацій зональних науково-дослідних інститутів по сільському господарству і дослідних станцій.

Найбільш складний і важливий момент – визначення тривалості виконання робіт. Задана тривалість виконання робіт вже зумовлює кількість необхідних машин (агрегатів). Допущена помилка у визначенні тривалості виконання робіт призводить до аналогічної помилки і у визначенні складу машинно-тракторного парку.

Важливість правильного рішення цього питання пояснюється і наступним: скорочення тривалості виконання сільськогосподарських робіт приводить до підвищення врожайності і поліпшення якості продукції. З іншого боку, скорочення тривалості проведення робіт спричиняє за собою потребу в збільшенні техніки, зниженні річного напруження тракторів і сільськогосподарських машин, зменшення зайнятості механізаторів протягом року. Все це, у свою чергу, позначається на підвищенні частки експлуатаційних витрат в загальному балансі витрат на одиницю виконаної роботи. Тому тривалість робіт повинна бути прийнята такою, за якої сумарні витрати на використання техніки і втрати від недобору урожаю будуть мінімальними.

Тривалість робочого дня встановлюють залежно від виду роботи, числа механізаторів і обмежень, які накладаються агротехнічними вимогами або умовами їх виконання. Робочий день за обробки ґрунту (боронування, культивування, оранка, лущення і т. д.) має складатися як мінімум з двох змін. Посів, посадка культур, прибирання картоплі і силосних культур можуть виконуватися протягом світлового дня. Догляд за посівами (окрім обприскування або внесення гербіцидів) – не менше 10...12 год. Прибирання (обмолот) зернових, скиртування сіна – з урахуванням кількості годин протягом доби у разі відсутності роси на полі. Загальні принципи розробки технологічних карт викладені

раніше. Розглянемо лише деякі особливості складання технологічних карт, використовуваних для розрахунку складу машинно-тракторного парку.

Визначення складу МТА. За розробки технологічних карт для розрахунку складу машинно-тракторного парку на кожну технологічну операцію заздалегідь планують використання не одного найекономнішого агрегату, а всіх можливих агрегатів, здатних виконувати роботу відповідно до агротехнічних вимог. У зв'язку з цим для кожної операції доводиться одночасно оцінювати два-три, а іноді і більше різних машинно-тракторних агрегатів. Необхідність оцінки такої кількості агрегатів ускладнює роботу зі складання технологічних карт, але дозволяє надалі визначати ті типи тракторів, комбайнів, автомобілів, які найбільш ефективні на всьому комплексі робіт.

У додатку Д табл. Д.1 наведені приблизна форма технологічної карти та розрахунок однієї з операцій з технології вирощування кукурудзи на зерно (дані умовні).

Вихідні дані:

Графа 1 – сімба кукурудзи з нормою висіву 7 насінин на 1 м рядка та 100 кг/га гранульованого суперфосфату.

Графа 2 – площа посіву $S_{\phi} = 100$ га, графа 3 – строк посіву $D_p = 2$ дні, графа 4 – агрегат МТЗ-80 + СУПН-8, графа 5 – норма виробітку за зміну відповідно до довідкових даних для II групи господарств $W = 18$ га, графа 6 – тривалість роботи за добу $K_{zm} = 1,5$ зміни, графа 14 – витрата палива $q_{ca} = 2,2$ кг/га.

Розрахунки:

$$\text{Графа 2 – умовних га: } S_{em} = \frac{S_{\phi} T_{zm} \lambda}{W_{zm}} = \frac{100 \cdot 7 \cdot 0,7}{18} = 27,2.$$

$$\text{Графа 7 – кількість агрегатів: } n_{ap} = \frac{S_{\phi}}{W_{zm} \cdot D_p \cdot K_{zm}} = \frac{100}{18 \cdot 2 \cdot 1,5} = 2.$$

Графа 8 – обслуговуючий персонал – 2 механізатори та 2 допоміжних робітники
Графа 9 – затрати праці на 1 га посіву:

$$Z_{ca} = \frac{ЛП_{zm}}{W_{zm} n_{ap}} = \frac{4 \cdot 7}{18 \cdot 2} = 0,77 \text{ люд.-год./га.}$$

Графа 10 – заробітна плата тракториста. Основна 20,00 грн/год, а на 1 га

$$\frac{20,00}{W_{zm}} = \frac{20,00}{18} = 1,1 \text{ грн./га.}$$

Графа 11 – заробітна плата допоміжних робітників. Основна 15,00 грн/год, на 1 га:

$$\frac{15,00}{18} = 0,83 \text{ грн./га.}$$

Графа 12. Відрахування на трактор, балансова вартість якого становить $B_{mp} = 110000$ грн:

$$C_{mp} = \frac{B_{mp} (a_{pen} + a_{kp} + a_{mp}) T_{zm}}{100 \cdot W_{zm} T_n},$$

$$C_{mp} = \frac{110000 \cdot (10 + 5 + 9,9) \cdot 7}{100 \cdot 18 \cdot 1800} = 5,9 \text{ грн./га.}$$

Графа 13. Відрахування по сівалці за умовній балансової вартості $B_m = 60000$ грн:

$$C_m = \frac{B_m (a_{pen} + a_{mp}) T_{zm}}{100 \cdot W_{zm} T_n},$$

$$C_m = \frac{110000 \cdot (12,5 + 7) \cdot 7}{100 \cdot 18 \cdot 100} = 42,4 \text{ грн/га}$$

Графа 15. Вартість палива за витрати 2,2 кг/га та ціні 6,00 грн/кг становить

$$C_n = C_n q_{ca} = 6 \cdot 2,2 = 13,2 \text{ грн/га.}$$

Графа 16. Усього прямих експлуатаційних затрат

$$C_{ек} = C_3 + C_{тр} + C_m + C_n = (111,11 + 83,33) + 5,9 + 42,4 + 13,2 = 255,94 \text{ грн/га.}$$

Після розрахунку всіх операцій технологічної карти підраховують суму умовних гектарів (графа 2).

Завдання для виконання роботи

За даними таблиці 5.1 та 5.2 та таблиць В.3, В.4, В.5. Розробити технологічну карту на вирощування культури та визначити прямі експлуатаційні витрати.

Таблиця 5.2 – Назва с.-г. культури

Варіант (передостання цифра залікової книжки)									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кукурудза зерно	Картопля	Соняшник	Соя	Ріпак озимий	Пшениця озима	Ячмінь	Ц. бу-ряк	Кукурудза на силос	Трави

Таблиця 5.3. – Розміри поля

Варіант (остання цифра залікової книжки)									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
260x320	950x240	110x800	150x780	630x790	800x980	430x920	640x280	375x548	249x324

ТЕСТОВІ ЗАПИТАННЯ МОДУЛЯ 2

1. За якою формулою визначають кількість машин в агрегаті?
2. За якою формулою визначають робочу ширину агрегату?
3. За якою формулою визначають робочий опір агрегату?
4. За якою формулою визначають коефіцієнт використання тягового зусилля трактора?
5. За якою формулою визначають коефіцієнт використання часу?
6. За якою формулою визначають експлуатаційну продуктивність?
7. За якою формулою визначають питомі витрати палива?
8. За якою формулою визначають ціну палива?
9. За якою формулою визначають витрати на технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт?
10. За якою формулою визначають витрати на реновацію?
11. Дати визначення терміну «технологічний процес».
12. Що означає «сукупність дій, спрямованих на предмет праці (грунт, рослини) з метою цілеспрямованої зміни властивостей, стану, оброблюваного матеріалу, продукції чи середовища (оранка, сівба тощо)»?
13. Що означає «нормативи на якість виконання технологічної операції»?
14. Що означає «мінімальна кількість роботи або продукції (гектари, тонни, тонни-кілометри), яке повинна бути обов'язково виконано в даних умовах в одиницю часу (годину, зміну або добу) з дотриманням всіх вимог якості»?
15. Що означає визначення «спосіб вивчення і дослідження процесу праці для встановлення норм»?
16. Що означає визначення «виробничо-технологічний документ, необхідний для раціональної організації виробництва сільськогосподарської продукції»?
17. Що означає «норма виробнича»?
18. Що означає «норма часу»?
19. Що означає «норма витрати палива або іншого матеріалу»?
20. Що означає «агротехнічні вимоги»?

Модуль 3.
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Тема: РОЗРАХУНОК СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ І ПЛАНУВАННЯ ЙОГО РОБОТИ

Мета роботи – систематизація і закріплення знань та формування предметно-розумових умінь щодо проведення розрахунків машинно-тракторного парку та планування його роботи.

Технічне забезпечення виконання роботи. Машинно-тракторний парк навчального господарства університету.

Завдання для виконання роботи

1. Вивчити методи визначення складу машинно-тракторного парку.
2. Провести аналіз роботи машинно-тракторного парку.

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (ауд.137).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати.

Форми підсумкового контролю: письмова за тестами.

Склад машинно-тракторного парку розраховують і складають план його використання: за організації нового господарства або його підрозділу (відділення, бригади); при розробки виробничо-фінансового плану господарства; для обґрунтування заявок постачання техніки наступного року; визначення перспективного (на 5...10 років) вдосконалення парку машин.

Потребу в техніці розраховують для господарства в цілому або для його підрозділу (бригади, відділення). Якщо відділення господарства або його бригади мають приблизно однакову структуру посівних площ, технологію обробітку культур, не відрізняються за забезпеченістю механізаторами, ґрунтово-кліматичними умовам і т. д., то розрахунок складу машинно-тракторного парку роблять по господарству в цілому, а потім розподіляють техніку за підрозділами. У тому випадку, коли умови виробництва механізованих робіт у відділеннях (бригадах) істотно різні, потребу в техніці розраховують окремо для кожного підрозділу.

Правильно обґрунтований склад машинно-тракторного парку господарства повинен враховувати перспективи розвитку господарства і прогрес в технології обробітку сільськогосподарських культур; забезпечувати виконання всіх робіт у стислі агротехнічні терміни з високою якістю; підвищувати продуктивність праці механізаторів, врожайність культур і знижувати собівартість продукції.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

Для визначення складу МТП застосовують наступні методи: графоаналітичний, економіко-математичний, нормативний та ін.

Графоаналітичний метод – найбільш розроблений і доступний для фахівців господарств. У разі використання цього методу розрахунок парку машин ведуть за наступною схемою.

1. Визначають показники природно-виробничих умов використання машин в господарстві.

2. Аналізують використання існуючого парку машин для виявлення напрямів його вдосконалення.

3. Розробляють або уточнюють технологічні карти обробітку культур з урахуванням передової технології.

4. Складають річний план виробництва механізованих робіт.
5. Визначають найбільш ефективні типи тракторів, комбайнів і комплексів машин.
6. Будують графіки машиновикористання і визначають кількісний склад машинно-тракторного парку.
7. Порівнюють техніко-економічні показники проектного та існуючого парків машин.

Показники природно-господарських умов застосування машин визначають на основі даних паспортизації полів (розміри полів та їх конфігурація, типи ґрунтів і їх питомі опори за обробки машинами, рельєф місцевості і т. д.) і метеослужби (опади, вологість ґрунту і повітря в різні періоди року і т. д.).

Для розрахунку складу машинно-тракторного парку необхідно мати наступні дані, що характеризують господарство на планований період: по рослинництву – структуру посівних площ, природних сінокосів, планові показники по врожайності і валовому збору, технологію обробітку сільськогосподарських культур, характеристику ґрунтово-кліматичних умов господарства, норми внесення добрив та ін.; по тваринництву – склад худоби і технологію його змісту, динаміку потреби в кормах, підстилці, план здачі продукції і т. д.; по будівництву – об'єм, структуру і план виконання робіт машинно-тракторними агрегатами (МТА) протягом року.

Крім цього, необхідно мати нормативні показники використання різних машин – норми вироблення і витрати палива, балансові ціни машин, нормативи відрахувань на реновацію, ремонти і технічне обслуговування, нормативи по оплаті праці механізаторів та ін.

Технологічні карти містять основні дані, необхідні для визначення потреби господарства в техніці, що вимагає їх обґрунтованості і достовірності.

Розрахунок річного плану механізованих робіт ведеться на основі даних технологічних карт з урахуванням робіт у тваринництві, будівництві і т.д. Розрахунки оформляють у вигляді таблиці, яка містить перелік механізованих робіт, їх об'єми, терміни виконання, склад машинно-тракторних агрегатів, їх продуктивність, витрати праці і засобів на одиницю виконуваної роботи.

СКЛАДАННЯ І РОЗРАХУНОК ЗВЕДЕНОГО ПЛАНУ ПОЛЬОВИХ РОБІТ БРИГАДИ (ЛАНКИ)

План польових механізованих робіт включає в себе розрахунок складу і планування використання МТП. Для розрахунку складу парку необхідно, насамперед, визначити об'єм механізованих польових робіт за заданими с.-г. культурами. Вихідні дані беруться із завдання і технологічних карт з виробництва заданих сільськогосподарських культур.

З використанням вихідних даних складається зведений план механізованих робіт ланки на рік (додаток В, табл. В.1) у такій послідовності.

По заданих культурах (у графу 1) записуємо в календарній послідовності механізовані роботи із технологічних карт. При цьому однакові роботи сумуються.

Обсяг робіт (графа 2) визначається, виходячи із площ сільськогосподарських культур з врахуванням норм висіву і внесення органічних і мінеральних добрив, відстаней перевезень продукції та матеріалів.

У графах 3 та 4 вказуємо планові оптимальні строки робіт в календарних та робочих днях, які беремо із рекомендованих технологій виробництва с.-г. культур.

Склад агрегату (графа 5) приймаємо залежно від використання технологічної операції з урахуванням перспективних технологічних комплексів машин, рекомендованих для виробництва заданих с.-г. культур. Трактори і сільськогосподарські машини мають бути узгоджені між собою за основними параметрами і показниками роботи. Із декількох можливих в даних умовах МТА перевага надається тому, який має кращі показники з якості роботи і найменші експлуатаційні витрати на одиницю роботи.

За вирощування просапних культур машини для посіву або посадки, догляду та

збирання мають бути узгоджені між собою за шириною захвату і міжрядь. Перевагу слід надавати агрегатам із перспективними, універсальними, навісними або гідрофікованими машинами.

Розрахунок складу агрегатів слід проводити з урахуванням допустимої швидкості руху і повноти використання тягового зусилля трактора на вибраній передачі.

Кількість машин в агрегаті вказуємо цифрою перед позначенням марки машини.

Продуктивність агрегату за зміну (га, т, т·км, графа 6) визначаємо за формулою, або приймаємо згідно з технічно обґрунтованими нормами виробітку і витрати пального на механізовані польові роботи:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{зм} \cdot \tau_{зм}, \quad (5.1)$$

де B_p – робочий захват агрегату, м; V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год; $T_{зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{зм} = 7$ год; для роботи із пестицидами $T_{зм} = 6$ год); $\tau_{зм}$ – коефіцієнт використання часу зміни.

Тривалість роботи за добу (графа 7) приймаємо залежно від періодів робіт – 1; 1,5; 2,0 зміни.

Необхідну кількість однотипних МТА для виконання обсягу робіт (графа 8) визначаємо за формулою:

$$P_{ар} = \frac{I}{W_{зм} \cdot D_p \cdot K_{зм}} \quad (5.2)$$

де I – обсяг робіт, прийнятий для даного виду агрегатів, га, т, т·км (графа 2); $W_{зм}$ – продуктивність агрегату за зміну, га, т, т·км (графа 6); D_p – тривалість виконання операції, днів (графа 7); $K_{зм}$ – тривалість роботи агрегату за добу, змін (1; 1,5; 2,0) (графа 8).

Кількість обслуговуючого персоналу (графа 9 та 10) визначається залежно від вибраних машин, їх кількості і прийнятого порядку обслуговування агрегатів. У таблиці вказуємо кількість механізаторів та допоміжних робітників, які обслуговують один агрегат.

Затрати праці в люд.- год (графа 11) на весь обсяг робіт визначаємо за формулою:

$$З = \frac{I \cdot T_{зм} \cdot n}{W_{зм}}, \quad (5.3)$$

де n – кількість персоналу, який обслуговує один агрегат.

Кількість нормо-змін роботи (графа 12) визначаємо діленням обсягу робіт на змінну продуктивність агрегату:

$$З = \frac{I}{W_{зм}}. \quad (5.4)$$

Питома витрата пального (на одиницю роботи, кг/га, кг/т, графа 13) визначається за формулою:

$$g = \frac{G \cdot T_{зм} \cdot K_{\partial}}{W_{зм}}, \quad (5.5)$$

де G – витрата палива двигуном трактора, комбайна за повного завантаженні, кг/год; K_{∂} – коефіцієнт завантаження двигуна під час виконання операції (0,6 . . . 0,85), або приймаємо за нормами на механізовані польові роботи.

Витрату пального на весь обсяг робіт (графа 14) визначаємо за формулою:

$$Q = g \cdot I. \quad (5.6)$$

Обсяг робіт в умовних еталонних гектарах (графа 15) визначаємо за формулою:

$$I_{ум. ет. га} = H_{зм} \cdot T_{зм} \cdot \lambda, \quad (5.7)$$

де λ – коефіцієнт переведення тракторів в еталонні.

Після заповнення таблиці підводимо підсумки витрати пального (графа 14), затрат праці (графа 11), обсягу робіт в ум. ет. га (графа 15).

Вибір типу тракторів. У разі вибору типів тракторів або самохідних шасі керуються наступними основними принципами.

1. Кількість типів тракторів і шасі повинна бути мінімальною. Ця вимога пояснюється простотою в експлуатації, обслуговуванні, постачанні запасними частинами рядом інших переваг. Досвід використання машинно-тракторного парку показує, що для конкретного господарства досить мати трактори трьох-чотирьох типів.

2. За вибору типів тракторів потрібно виходити з їх відповідності наміченому технологічному процесу.

3. У разі вибору тракторів універсальних типів з ряду можливих слід керуватися принципом отримання максимального економічного ефекту.

Якісний склад машинно-тракторного парку починають з вибору спеціальних тракторів. Наприклад, для виконання дорожньо-будівельних робіт необхідні бульдозери, скрепери; для робіт у садах – трактори садової модифікації і т.д.

Потім вибирають найбільш ефективні універсальні трактори. Для цього визначають середньозважене значення питомих експлуатаційних витрат під час виконання всього комплексу робіт тракторами різних типів;

$$C_e = \frac{C_1W_1 + C_2W_2 + \dots + C_nW_n}{\kappa_1W_1 + \kappa_2W_2 + \dots + \kappa_nW_n} = \frac{\sum_i^n C_iW_i}{\sum_i^n \kappa_iW_i}, \quad (5.8)$$

де C_e – середньозважені питомі експлуатаційні витрати, грн/ум. ет. га; C_i – питомі експлуатаційні витрати на виконання одного фізичного гектара певної роботи, грн./фіз. га; W_i – об'єм робіт, фіз. га; κ_i – коефіцієнт переведення робіт в умовні еталонні гектари.

Витрати визначають окремо для трактора кожного типу і за ними вибирають типи універсальних тракторів, які дозволяють виконати річний об'єм робіт з найменшими витратами.

ПОБУДОВА ГРАФІКА ВИКОРИСТАННЯ МАШИН

Для визначення структурного (марочного) і кількісного складу МТП загону (ланки) будується графік використання машин (додаток В, табл. В.7).

Графік розробляється і будується на основі плану механізованих робіт (додаток В табл. В.6). Для побудови графіка роботу машин відображаємо відрізком прямої лінії, який у прийнятому масштабі дорівнює кількості днів виконання даної роботи. На графіку відрізок повинен розміщуватись у вказані календарні строки виконання роботи.

Графік використання машин необхідно виконати на аркуші міліметрового паперу розмірами 800x600 мм. Для розробки графіка спочатку необхідно намалювати його форму. Для цього необхідно з плану механізованих робіт встановити марочний склад машин, а потім об'єднати їх в однотипні групи, які розмістити в послідовності виконання операцій, наприклад: трактори, лушчильники, машини для підготовки ґрунту до посіву, сівалки, машини для догляду за рослинами, машини для збирання врожаю тощо.

Після цього по горизонталі відкладаємо в масштабі (1 день – 2...4 мм) строки використання машин.

Склавши форму графіка, приступаємо до його заповнення. Для цього з плану механізованих робіт послідовно по всіх роботах зображуємо відрізком прямої лінії роботу машин, які входять до складу агрегату. Цифрами над лініями вказуємо номер роботи, а в

дужках кількість машин в агрегаті. Всі побудовані на графіку лінії слід виконувати олівцем, щоб потім можна було внести зміни під час коригування.

Кількісний склад машинно-тракторного парку можна визначати шляхом побудови графіка машиновикористання (рис. 5.1). Для цього по осі абсцис відкладають час виконання даної роботи в днях, по осі ординат – кількість тракторів конкретної марки, потрібну для виконання цієї роботи. Необхідні для побудови графіка дані беруть із таблиці річного плану механізованих робіт.

Побудовані таким чином графіки машиновикористання показують потребу господарства в тракторах у різні періоди року. Як правило, ці графіки мають деяку кількість провалів, які характеризують нерівномірність у використанні тракторів. У таких випадках виконують коректування графіків, мета якого – поліпшити використання тракторів, тобто добитися їх більш рівномірного використання і зменшити потребу в найбільш напружені періоди робіт.

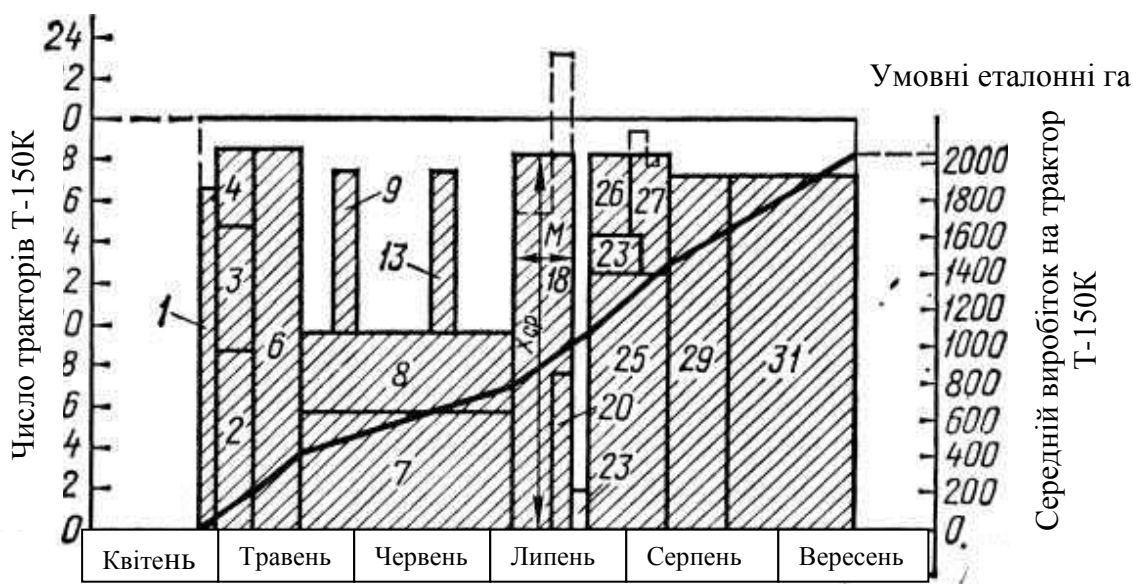


Рис. 5.1. Схема графіка машиновикористання.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ МАШИН ЛАНКИ (ЗАГОНУ)

У процесі побудови графіка використання машин виникають періоди, коли необхідна різна кількість тракторів і с.-г. машин, тобто маємо нерівномірне використання машин. З метою визначення оптимального складу машин і рівномірної зайнятості обслуговуючого персоналу, необхідно провести коригування графіка з внесенням змін в плані механізованих робіт (додаток В, табл. В.1).

Коригування проводимо такими способами:

- зміною початку або тривалості роботи агрегату в межах допустимих агротехнічних строків. За внесенні змін в одну операцію, обов'язково вносимо зміни в інші операції, які технологічно зв'язані з нею. Наприклад, якщо вносили зміни в операцію сівби, то безумовно зміняться такі операції, як передпосівний обробіток ґрунту, внесення гербіцидів, навантаження та транспортування добрив, насіння, гербіцидів і т. п., які з нею взаємозв'язані;

- передачею частини робіт на трактори та машини інших марок, якщо вони менш завантажені і можуть якісно виконувати дану роботу;

- зміною тривалості роботи агрегатів за день, тобто організувати роботу в 1,5 або 2 зміни, якщо є достатня кількість людей.

За скоригованим графіком використання машин визначаємо оптимальну кількість машин ланки.

Після побудови графіків машиновикористання визначають потрібне число тракторів (комбайнів, автомобілів) по формулі:

$$n = \frac{n_p}{K_{m.z.} K_{noz}} \quad (5.9)$$

де n – дійсно необхідне число тракторів; n_p – потрібне число тракторів за графіком машиновикористання; $K_{m.z.}$ – коефіцієнт технічної готовності машин (для тракторів, комбайнів, автомобілів (застосовується у межах 0,75.. 0,95); K_{noz} – коефіцієнт погодності (залежно від виду робіт, періодів року, зони розташування господарства (знаходиться в межах 0,6...0,95).

Після підрахунку кількості тракторів, автомобілів, комбайнів визначають необхідний склад парку сільськогосподарських машин за періодами їх максимальної потреби і потреби в механізаторах.

Цей метод визначення складу МТП відрізняється простотою і наочністю, проте вимагає від виконавців тривалої і копіткої роботи, навиків і спеціальних знань. Крім того, при цьому методі, як правило, не вдається одержати оптимального рішення, тобто визначити той парк, який би дозволив виконати всі роботи з мінімальними витратами.

Економіко-математичне моделювання з використанням електронно-обчислювальних машин – метод, що забезпечує високу точність рішення задачі визначення оптимального складу МТП, і особливо ефективний при виконанні масових розрахунків для господарств крупних регіонів (області, республіки і т. п.).

Нормативний метод визначення складу МТП припускає використання готових нормативів, що розробляються науково-дослідними установами і вузами, фахівцями, що розташовують, і електронно-обчислювальною технікою для виконання цієї роботи. Нормативи встановлюють з розрахунку потреби в машинах господарств різного виробничого призначення конкретної зони на 100 або 1000 га ріллі.

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ФОРМИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ

На сьогодні в господарствах країни використовують такі основні організаційні форми трудових ресурсів і техніки: механізовані ланки, спеціалізовані загони і механізовані виробничі бригади.

Механізовані ланки організують у складі підрозділів господарства. За ланкою на певний час закріплюють землю у межах сівозміни, необхідну техніку і доручають обробіток однієї або декількох культур. Механізатори таких ланок своїми силами виконують основні польові роботи, а за відсутності робіт на закріплених ділянках залучаються до виконання будь-яких інших робіт у підрозділі.

Спеціалізовані загони є такою формою організації праці, за якої колектив тих, що працюють, спеціалізується на виконанні одного або декількох однорідних видів робіт, що вимагають особливої технології і технічного забезпечення. Вони доцільні там, де застосовують спеціалізовані машини, або виникає необхідність в концентрації використання техніки. Загони відрізняються від механізованих ланок тим, що за ними не закріплюють землю для виробництва сільськогосподарської продукції; вони не одержують завдання на весь цикл обробітку культур, а виконують тільки окремі види робіт на ділянках бригад і ланок, використовують тільки спеціальну техніку і завжди концентрована, що створює умови для крупногрупової роботи.

Досвід роботи спеціалізованих загонів свідчить про те, що вони не замінюють бригад і ланок, а слугують доповненням до існуючої системи організації праці в господарствах. Загони раціонально поєднують свою діяльність з роботою бригад і ланок. У разі їх впровадження в господарствах відпадає необхідність переводити з бригад і ланок механізаторів і техніку для виконання внутрішньогосподарських спеціальних робіт. Крім того, механізатори постійних спеціалізованих загонів є як би резервом на час виконання напружених робіт в бригадах і відділеннях для збиральних, орних та інших робіт.

Постійні спеціалізовані загони – транспортні, меліоративні, агрохімічні та ін., як правило, загальногосподарські і базуються на центральній садибі. Начальник загону підпорядковується безпосередньо керівникам господарства, а у разі виконання конкретних робіт – головному фахівцю відповідної галузі. З технічних питань керівництво загonom покладене головному інженеру. За розпорядженням керівника галузі загін виїжджає до підрозділу, де надалі начальник загону організує роботу спільно із керівником підрозділу.

Тимчасові спеціалізовані загони широко застосовуються в крупних виробничих підрозділах на заготовці кормів, прибиранні, оранці і т.д.

Міжгосподарські і відомчі спеціалізовані загони створюються і базуються звичайно в районних центрах або крупних населених пунктах. Загони працюють на госпдоговірних началах з господарствами за графіками.

Механізована виробнича бригада – колектив, за яким закріплюють засоби виробництва, що виконує на основі кооперації і розподілу праці під єдиним управлінням весь комплекс робіт завершеного циклу виробництва одного або декількох сільськогосподарських продуктів.

Основна перевага механізованої бригади – забезпечення спеціалізації і кооперації праці членів бригади. Крупні механізовані бригади мають переваги ще і тому, що для них потрібно менше техніки і робочої сили, ніж для дрібних ланок і груп. Тут можна маневрувати матеріальними нетрудовими ресурсами під час виконання плану виробництва робіт.

У механізованих бригадах створюються постійні і тимчасові ланки. До постійних відносять: ланку (ланки) за обслуговування рільництва, за якою закріплена повна польова сівозміна; ланку з технічного обслуговування і ремонту машин; ланку з обслуговування тваринництва; культурно-побутового обслуговування.

Для чіткішого планування робіт, раціонального використання техніки і праці механізаторів усередині бригади створюються тимчасові трансформовані ланки: посіву зернових культур, заготовки кормів, прибирання зернових, оранки ґрунту і т.д. На базі тимчасових і постійних ланок створюються механізовані загони і комплекси для виконання робіт.

Поточне планування і управління механізованою бригадою. Роботу загонів і ланок бригади планують на основі загальногосподарських планів проведення робіт, що складаються агрономічною, економічною та інженерною службами, і радгоспів.

Планування роботи загонів і ланок включає складання робочих планів, планів-маршрутів пересування загону по полях бригади або господарства в цілому, планів-нарядів ланкам на відповідний етап роботи, а також графіків технічного обслуговування машин і доставки гарячого харчування членам ланок.

Робочий план і план-маршрут пересування ланок і загону в цілому по полях включає терміни сівби і дозрівання культур та інші чинники, що визначають доцільну черговість робіт на кожному полі. При цьому встановлюють найбільш раціональний напрям переміщення ланок і агрегатів, яке повинне до мінімуму скоротити холості переїзди, непродуктивне використання транспорту.

У планах і розрахунках конкретно вказують, в яких ланках по періодах року працює той або інший механізатор, як протягом року відбуватиметься пересування кадрів з ланки в ланку і з інших галузей господарства із вказівкою прізвищ постійно працюючих механізаторів, в яких ланках і за рахунок яких резервів поповнюється необхідна кількість працівників. Усе це сприяє направленій роботі з підготовки і перепідготовки кадрів стосовно потреб господарств в напружені періоди.

План-наряд на майбутній період робіт начальник загону складає на основі робочого плану і плану-маршруту пересування агрегатів і ланок, а також з урахуванням умов, що фактично складаються. Письмово план-наряд вручається ланковому напередодні чергового етапу робіт. Після закінчення періоду, на який виданий наряд, начальник загону на основі даних обліковця відділення, де працює колектив, проставляє в наряді зведення про фактичний об'єм виконання завдання.

Наряд із заповненими графами підписують ланковий, начальник загону, обліковець і агроном відділення, він слугує документом для нарахування заробітної платні і преміальних доплат. У ньому робиться також відмітка про якість виконаної роботи.

Для ефективного виконання обов'язків за керівництва загonom у розпорядження начальника виділяють транспорт, оснащений засобами диспетчерського зв'язку.

ПОКАЗНИКИ МАШИНОВИКОРИСТАННЯ

Всі оцінювальні показники можна умовно підрозділити на три групи: показники, що характеризують рівень технічної оснащеності; показники рівня використання машинно-тракторного парку; показники ефективності використання машинно-тракторного парку.

Показники рівня технічної оснащеності – це енергозабезпеченість господарства і енергоозброєність праці.

Енергозабезпеченість господарства є відношенням кількості еталонних тракторів N на 100 га площі ріллі F , тобто:

$$E_m = \frac{N \cdot 100}{F}. \quad (5.10)$$

Енергоозброєність праці визначають діленням ефективної потужності тракторів і самохідних машин $\sum N_e$ (кВт) на середньорічне число механізаторів n :

$$E_n = \frac{\sum N_e}{n}. \quad (5.11)$$

Показники рівня використання машинно-тракторного парку наступні.

Річне напрацювання на машину (фізичний трактор $W_{\phi.m.p.}$, умовний трактор $W_{y.m.p.}$, сільськогосподарську машину W_m):

$$W_{\phi.m.p.} = \frac{\sum W_{y.m.p.}}{n_{mp}}, \quad (5.12)$$

$$W_m = \frac{F_0}{n_m}, \quad (5.13)$$

де $\sum W_{y.m.p.}$ – сумарний річний об'єм механізованих робіт, що виконується тракторами кожного типу (або всіма тракторами), у. е. га; n_{mp} – кількість тракторів даного типу (або еталонних умовних); F_0 – об'єм роботи, виконаний машинами даного типу га (т, т-км і т. д.); n_m – кількість машин даного типу.

Кількість відпрацьованих днів і змін показує ступінь використання тракторів, комбайнів та інших машин протягом року, а також денну інтенсивність їх використання.

Середньозмінне напрацювання на фізичний трактор:

$$W_{з.м.ф.} = \frac{W_{y.г.а}}{n_{з.м.}}, \quad (5.14)$$

де $n_{з.м.}$ – кількість відпрацьованих змін тракторами даного типу.

Коефіцієнт змінності показує інтенсивність використання машин протягом доби. Його визначають діленням числа відпрацьованих тракторозмін на кількість відпрацьованих днів у році (сезон).

Витрату палива на один еталонний гектар розраховують як відношення сумарної витрати палива машинно-тракторним парком за рік до річного об'єму механізованих робіт.

Щільність механізованих робіт обчислюють діленням сумарного річного напрацювання машин на площу ріллі господарства.

Коефіцієнт технічної готовності $K_{т.г.}$ визначають за формулою:

$$K_{т.г.} = \frac{\sum D_p}{\sum D_p + \sum D_{т.о} + \sum D_{рем}}, \quad (5.15)$$

де $\sum D_p$ – кількість днів, відпрацьованих машиною; $\sum D_{рем}$ $\sum D_{т.о}$ – дні простою машин за проведення ремонтів і технічного обслуговування.

Показники ефективності використання машинно-тракторного парку – собівартість еталонного гектара, врожайність і вихід валової продукції рослинництва.

Собівартість еталонного гектара знаходять діленням сумарних витрат, пов'язаних з виконанням механізованих робіт, на сумарне річне напрацювання машинно-тракторного парку.

Врожайність сільськогосподарських культур під час обробітку їх машинами – найважливіший показник ефективності використання машинно-тракторного парку.

Вихід валової продукції рослинництва на одного механізатора і на грн балансової вартості машинно-тракторного парку певною мірою характеризує рівень продуктивності праці механізаторів і ефективність використання технічних засобів.

Завдання для виконання роботи (табл. Б.4, Б.5)

1. За даними технологічної карти заданої культури лабораторно-практичної роботи № 4 побудувати графік машиновикористання табл. В.7.
2. Провести аналіз машинно-тракторного парку.

Таблиця 5.1 – Завдання для проведення розрахунків

Варіант (остання цифра залікової книжки)	Показник	Варіант (передостання цифра залікової книжки)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	Т-150К	3	4	2	6	5	2	4	7	3	5
	МТЗ-80	2	5	7	8	9	6	7	8	7	5
	ЮМЗ-6	4	6	8	8	3	5	8	7	4	3
1	ДТ-75	5	7	5	7	4	8	9	6	2	5
	ХТЗ-17021	2	3	6	9	4	3	5	8	4	2
	ЮМЗ-652	12	4	6	5	7	6	9	8	7	6
2	К-701	2	6	3	4	5	4	3	2	1	7
	МТЗ-82	3	6	9	4	3	5	8	4	2	8
	МТЗ-102	4	6	5	7	6	9	8	7	6	5
3	ХТЗ-120	2	6	5	2	4	7	3	5	6	3
	ЮМЗ-8280	7	8	9	6	7	8	7	5	6	9
	МТЗ-100	8	8	3	5	8	7	4	3	6	5
4	ХТЗ-200	5	7	4	8	9	6	2	5	6	5
	ЮМЗ-8020	6	9	4	3	5	8	4	2	8	9
	ХТЗ-2511	6	5	7	6	9	8	7	6	8	3
5	ДТ-75	3	4	5	4	3	2	1	7	7	4
	ХТЗ-17021	9	4	3	5	8	4	2	8	9	4
	ЮМЗ-652	5	7	6	9	8	7	6	5	5	7
6	МТЗ-82	6	5	7	6	9	8	7	6	4	5
	МТЗ-102	3	4	5	4	3	2	1	7	4	3
	ХТЗ-120	9	4	3	5	8	4	2	8	7	6

Продовження табл. 5.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	ЮМЗ-8020	5	7	6	9	8	7	6	5	9	8
	ХТЗ-2511	5	2	4	7	3	5	6	3	7	3
	ДТ-75	9	6	7	8	7	5	6	9	8	7
8	ХТЗ-17021	3	5	8	7	4	3	6	5	7	4
	ЮМЗ-652	4	8	9	6	2	5	6	5	6	2
	К-701	4	3	5	8	4	2	8	9	8	4
9	ХТЗ-2511	7	6	9	8	7	6	8	3	8	7
	ДТ-75	5	4	3	2	1	7	7	4	2	1
	ХТЗ-17021	3	5	8	4	2	8	9	4	4	2

Додаткові дані:

Кількість ріллі в господарстві – 5300 га

Вироблено МТП – 21000 ум. га.

Витрачено палива – 260 т

Таблиця 5.2 – Результати виконання роботи

Показник	Позначення	Розмірність	Значення показника
Кількість еталонних тракторів	N	ет. тр.	
Енергозабезпеченість господарства	E_m	ет. тр./100 га	
Річне напрацюванні на машину			
на фізичний трактор	$W_{ф. тр}$	ум. га/тр	
на еталонний трактор	$W_{ет. тр}$	ум. га /ет тр	
Витрати палива на 1 ет. га	q	кг/ет. га	

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Тема: ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ВИКОНАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо:

- призначення, будови, класифікації автомобілів;
- процесу організації навантажувально-транспортних робіт;
- аналізу ефективності проведення навантажувально-транспортних робіт.

Технічне забезпечення виконання роботи: макет автомобіля Москвич-412 та макети основних автомобільних вузлів.

Завдання для виконання роботи

1. Вивчити класифікацію, будову і технічні характеристики автомобілів.
2. Провести аналіз ефективності виконання навантажувально-транспортних робіт.

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (ауд.140).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати.

Форми підсумкового контролю: письмова за тестами.

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Специфіка навантажувально-транспортних робіт. Сільськогосподарські вантажі характеризуються значною різноманітністю за фізико-механічними властивостями: об'ємною масою, сипучістю, міцністю, вологістю тощо. Наприклад, за об'ємною масою вони відрізняються в 60 разів (від 0,025 до 1,5 т/м³) (табл. Б.1.), що має значення для вибору транспортних засобів.

На навантажувально-транспортні роботи витрачається до 50 % затрат енергії від загальної кількості їх на виробництво продукції. Обсяг вантажів у розрахунку на 1 га ріллі становить 40-50 т.

Частина навантажувально-транспортних робіт пов'язана з виконанням технологічних процесів (внесення добрив, сівба, збирання врожаю тощо) та робіт, незалежних від технологічних процесів. Усе це зумовлює потребу в застосуванні різних технічних засобів як навантажувачів, так і транспорту.

Характеристика навантажувачів сільськогосподарського призначення. Розрізняють універсальні (переважно змінними робочими органами) та спеціалізовані (для виконання окремих робіт) навантажувачі (табл. Б.2; Б.3).

За вибору навантажувачів враховують умови їх роботи, обсяги та строки виконання робіт. Так, для навантаження гною краще застосовувати фронтально-перекидні навантажувачі, або навантажувачі з поворотною стрілою. Для забору вантажів нижче рівня опорної поверхні до 2,5 м застосовують тільки навантажувачі з поворотною стрілою. Для навантаження матеріалів із приміщень, складів застосовують фронтальні навантажувачі на колісному ході, або малогабаритні із поворотною стрілою (ПГ-0,2А).

Для розширення можливостей застосування універсальних навантажувачів практикується дообладнання їх робочих органів. Так, для зменшення пошкоджень коренебульбоплодів робочі органи ковшів обтягують гумовою стрічкою.

Характеристика транспортних засобів. Для внутрішньогосподарських перевезень на невеликі відстані та виконання технологічних процесів доцільно застосовувати причепи на тязі колісних тракторів (рис. 6.1-6.8, табл. Б.4).



Рис. 6.1. Причіп ПТС-5



Рис. 6.2. Причіп ПТС-5А

Для перевезення вантажів на значні відстані застосовують автомобільний транспорт (табл. Б.5, Б.6); крім того, автомобілі застосовують для внутрішньогосподарських перевезень та обслуговування технологічних процесів при недостатній кількості колісних тракторів, які в певні періоди зайняті на польових роботах.



Рис. 6.3. Причіп ПТС-10



Рис. 6.4. Причіп 2-ПТС-4 (5 м куб.)



Рис. 6.5. Причіп 2-ПТС-14



Рис. 6.6. Причіп ПТ-2-02



Рис. 6.7. Причіп ПТС-6А



Рис. 6.8. Причіп ПТС-6У

ЗАГАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ВИКОНАННЯ ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ

Транспортні засоби для перевезення вантажів вибирають так, щоб максимально використовувати їх вантажопідйомність. Об'єм кузова автомобіля чи причепів визначають за формулою:

$$V = \frac{G}{\rho}, \quad (6.1)$$

де G – вантажопідйомність транспортного засобу, т; ρ – об'ємна маса вантажу, т/м³.

Якщо об'єм вантажу більший за об'єм кузова чи причепа, встановлюють надставні борти, висоту яких визначають за формулою:

$$h = \frac{G - \rho V}{\rho F}, \quad (6.2)$$

де F – площа платформи, м².

Для транспортування вантажів з малою об'ємною масою (подрібнені сіно, солома, трава) від збиральних машин із пневматичним завантаженням маси борти нарощують сіткою, прикріпленою до стояків платформи.

Продуктивність транспортних засобів визначають за формулою

$$W = \frac{G_f}{t}, \quad (6.3)$$

де $G_f = \rho V$ – фактична маса вантажу в кузові, т; t – тривалість одного рейсу, год.

Кількість однотипних транспортних засобів для перевезення врожаю від збиральних агрегатів визначають за формулою:

$$n = \frac{W_n n_k}{W}, \quad (6.4)$$

де W_n – продуктивність збирального агрегату, т/год; n_k – кількість збиральних агрегатів.

Продуктивність збирального агрегату (т/год) можна визначити за формулами:

$$W_a = 0,1 B_p v_p \tau U, \quad (6.5)$$

$$W_a = 3,6 q \tau, \quad (6.6)$$

де U – врожайність маси, що перевозиться, т/га; B_p – ширина захвату агрегату, м; v_p – швидкість руху агрегату, км/год; τ – коефіцієнт використання змінного робочого часу; q – пропускна здатність збирального агрегату, кг/с.

Для зернозбиральних комбайнів з урахуванням солومистості формула має такий вигляд:

$$W_a = \frac{3,6 q \tau}{1 + \delta_c}, \quad (6.7)$$

де $\delta_c = \frac{U_c}{U_z}$ – солумистість; U_c, U_z – відповідно врожайність соломи та зерна,

т/га.

Експлуатаційні властивості транспортних засобів. Транспортні машини під час роботи рухаються зі змінними швидкостями, залежними від динамічних якостей машини, стану дороги, щільності покриття, характеру вантажу, що перевозиться, навантаження і т.п., тому швидкості руху за певний період часу або на певній ділянці дороги можуть бути виражені тільки середніми значеннями.

У практиці експлуатації транспортних засобів розрізняють середню швидкість руху: технічну і експлуатаційну.

Технічна швидкість v – середня швидкість пробігу за час руху. В цей час включені і зупинки, зв'язані із затримкою транспорту на переїздах і перехрестях в населених пунктах. Технічну швидкість машин визначають відношенням кількості пройдених кілометрів S до часу фактичного руху в годиннику t_p , тобто:

$$v = \frac{S}{t_p}. \quad (6.8)$$

Експлуатаційна швидкість v_e враховує час знаходження машини в роботі (на лінії), включаючи простой, пов'язані з наантаженням, вивантаженням, оформленням документів, технічними несправностями в дорозі і т.д. Розраховують її діленням пройденого шляху S (км) до часу знаходження транспортного засобу в наряді t_e (год), тобто:

$$v_e = \frac{S}{t_e}. \quad (6.9)$$

Експлуатаційна швидкість, як правило, завжди менше за технічну.

Коефіцієнт використання часу зміни – відношення експлуатаційної швидкості до технічної.

На експлуатаційну швидкість чинить великий вплив організація транспортних робіт і відстань перевезень. Чим менше простой на вантаженні-розвантаженні з технічних і організаційних причин, тим більше експлуатаційна швидкість. У разі великих відстаней перевезень експлуатаційна швидкість збільшується за рахунок відносного зменшення часу простой за вантаження-розвантаження.

Кожен транспортний засіб має певну номінальну вантажопідйомність, встановлену заводом-виготовником. Фактичне завантаження часто не збігається з номінальною вантажопідйомністю. Залежно від роду вантажу, характеру вантажопотоку, дорожніх умов, технічного стану транспорту і т.д. завантаження буває неповним або, навпаки, дещо підвищеним порівнянно з номінальною вантажопідйомністю. Для оцінки і використання вантажопідйомності застосовують статичний і динамічний коефіцієнти використання вантажопідйомності.

Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності K_{zp}^c визначають діленням кількості фактично перевезеного вантажу Q в тоннах на кількість тонн вантажу, яку можна було б перевезти за ту ж кількість рейсів за повного використання номінальної вантажопідйомності, тобто:

$$K_{zp}^c = \frac{Q}{Zq}, \quad (6.10)$$

де Q – номінальна вантажопідйомність транспорту, т; Z – число рейсів.

Динамічний коефіцієнт використання вантажопідйомності оцінює ступінь її використання з урахуванням відстані перевезень S (км). Його знаходять як відношення фактично виконаної транспортної роботи Q_{mk} в т·км до тієї роботи, яку можна було б виконати у разі повного використання номінальної вантажопідйомності на всьому шляху руху, тобто:

$$K_{zp}^c = \frac{Q_{mk}}{\sum qS}. \quad (6.11)$$

Коефіцієнт використання пробігу φ – ще один вимірник, що оцінює використання транспортних засобів за корисною роботою за пройдений шлях. Цей коефіцієнт є відношенням пробігу одиниці рухомого складу (або всього парку) в навантаженому стані до всього пробігу за певний відрізок часу:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_{об}}, \quad (6.12)$$

де S_p – пробіг в завантаженому стані (робочий пробіг), км; $S_{об}$ – загальний пробіг транспортного засобу за їзду, рейс, день або інший період часу, км;

$$S_{об} = S_p + S_k + S_n, \quad (6.13)$$

де S_k – пробіг без вантажу, що здійснюється під час виконання транспортних робіт, км; S_n – підготовчий пробіг, що включає шлях до місця роботи, на заправку, на технічне обслуговування, км.

Для вантажного автотранспорту значення $\varphi \approx 0,5$.

Продуктивність транспортних агрегатів. Продуктивність транспортних засобів – найважливіший показник якості конструкції, умов і повноти використання транспортних агрегатів. Продуктивність транспортних агрегатів виражають кількістю транспортної роботи, виконаної за певний проміжок часу: годину або зміну.

Годинна продуктивність агрегату може бути розрахована за транспортною роботою, вираженій в тонно-кілометрах:

$$W = qK_{2p}^c \tau v_p, \quad (6.14)$$

де q – номінальна вантажопідйомність транспортного агрегату; τ – коефіцієнт використання часу зміни; v_p – технічна швидкість руху транспортного агрегату, км/ч;

або за вантажообігом, вираженим у тоннах:

$$W_Q = \frac{Q}{T_{зм}} = q\varphi \frac{v_p}{S} K_{2p}^c \tau, \quad (6.15)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни; Q – кількість перевезеного вантажу за зміну, т; S – відстань, на яку перевозять вантаж, км.

Із наведених виразів продуктивності транспортного агрегату видно, що вона збільшується прямо пропорційно підвищенню вантажопідйомності агрегату q і ступеню її використання K_{2p}^c , швидкості руху v_p , використанню часу зміни τ і φ .

Продуктивність транспортного агрегату в тонно-кілометрах, тобто W , збільшенням відстані їзди росте, а в тоннах, тобто W_Q , падає. Тому в багатьох господарствах у разі недоліку транспортних засобів значну частину (до 60%) зеленої маси кукурудзи, що силосується, закладають на зберігання безпосередньо поблизу масиву, де вона росте.

Продуктивність транспортних засобів сильно знижують простой під вантаженням-розвантаженням, особливо за короткої їзди. З підвищенням технічної швидкості вплив цих простой позначається ще більше.

У разі застосування тягача із причепами може виявитися вигідним збільшення комплекту причепів до трьох. Тоді один комплект стоїть на завантаженні, інший – на розвантаженні, а третій знаходиться в русі.

ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ВИКОНАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РОСЛИННИЦТВІ

Використання транспорту для обслуговування збиральних агрегатів. Для дотримання поточності збирального процесу необхідно визначити таку кількість транспортних засобів, яка забезпечить безперервну роботу збиральних агрегатів. Цю кількість визначають за формулою:

$$n_{mтз} = \frac{T_p}{T_{нав} + T_{ТО}}, \quad (6.16)$$

де T_p – тривалість рейсу транспортного засобу, хв; $T_{нав}$ – тривалість наповнення кузова транспортного засобу вантажем, хв; $T_{ТО}$ – тривалість однієї технологічної зупинки збирального агрегату, пов'язаної зміною транспортних засобів, хв. (наводяться в Типових нормах на механізовані сільськогосподарські роботи).

Тривалість рейсу становить:

$$T_p = T_{нав} + T_{ТО} + T_{зв} + T_{зва} + T_{взб} + T_{роз} + T_{оф} + T_{бв} \quad (6.17)$$

де: $T_{зв}$ – тривалість поїздки транспортного засобу з вантажем, хв; $T_{зва}$ – затрати часу на зважування вантажу, хв; $T_{взб}$ – затрата часу на відкривання і закривання бортів, хв; $T_{роз}$ – тривалість розвантажування транспортного засобу, хв; $T_{оф}$ – затрата часу на оформлення документів під час транспортування вантажів, хв; $T_{бв}$ – тривалість поїздки транспортного засобу без вантажу, хв.

Складові тривалості рейсу $T_{зва}$, $T_{взб}$, та $T_{оф}$ належать до додаткової допоміжної роботи. Нормативи часу на елементи останньої наведені в таблиці 6.1.

Тривалість розвантажування транспортних засобів (причепів) визначається їх кількістю у складі тракторно-транспортного агрегату, типом кузова, особливостями конструкції надставних бортів (суцільні, ґратчасті, сітчасті, низькі, високі тощо), кількістю платформ у причепі, конструктивними особливостями механізму відкривання бортів, способом розвантажування та ін. Для практичних розрахунків тривалість розвантажування причепів шляхом перекидання платформи можна приймати $T_{роз} = 3,6$ хв.

Таблиця 6.1 – Нормативи часу на елементи допоміжних робіт, хв

Елементи допоміжної роботи	Кількість причепів	
	1	2
Зважування вантажу	1,5	2,0
Очищення кузова	1,0	1,5
Відкривання бортів	0,5	0,8
Закривання бортів	1,0	1,6
Зв'язування та розв'язування вантажів	6,0	10,0
Оформлення документів	1,0	1,0
Маневрування агрегату	2,0	3,0
Причіплювання причепа	4,0	-
Відчіплювання причепа	3,0	-
Відкривання та закривання люка	1,5	-
Опускання і витягування шланга	1,5	-
Включення і виключення насоса	1,0	-
Одягання протигазу	1,0	-

Тривалість наповнення кузова транспортного агрегату визначають за формулою:

$$n_{mтз} = \frac{600V_{кн}\rho_v\psi}{B_p g_p U_{ск}}, \quad (6.18)$$

де $V_{кн}$ – місткість кузова тракторного причепа, м³; ρ_v – об'ємна маса вантажу, т/м³; ψ – коефіцієнт використання місткості кузова транспортного засобу (в розрахунках приймати

$\psi = 1,0$); B_p – робоча ширина захвату збирального агрегату, м; \mathcal{G}_p – робоча швидкість збирального агрегату, км/год; U_{CK} – урожайність сільськогосподарської культури, яку збирають, т/га.

Тривалість поїздки транспортного засобу з вантажем становить:

$$n_{mmz} = \frac{60l_{ze}}{\mathcal{G}_{ze}}, \quad (6.19)$$

де l_{ze} – відстань руху з вантажем, км; \mathcal{G}_{ze} – швидкість руху транспортного засобу з вантажем, км/год, а тривалість поїздки транспортного засобу без вантажу:

$$n_{mmz} = \frac{60l_{be}}{\mathcal{G}_{be}}, \quad (6.20)$$

де: l_{be} – відстань руху транспортного засобу без вантажу, км; \mathcal{G}_{be} – швидкість руху при цьому, км/год.

Швидкості руху тракторно-транспортних агрегатів диференційовані залежно від марки трактора, номінальної вантажопідйомності причепа, групи доріг (швидкість руху без вантажу) та групи доріг і класу вантажу (швидкість руху з вантажем). Значення швидкостей руху тракторних транспортних агрегатів наведені в Типових нормах виробітку і витрачання палива на тракторно-транспортні роботи у сільському господарстві.

Під час проектування транспортних робіт вантажі за ступенем використання номінальної вантажопідйомності тракторного причепа поділяють на чотири класи. Ступінь використання номінальної вантажопідйомності характеризується коефіцієнтом використання вантажопідйомності, який визначають як відношення фактично перевезеної маси вантажу до номінальної вантажопідйомності причепа:

$$\gamma_{c.np} = \frac{q_T}{q_{n.np}} = \frac{V_{kn} \rho_v \psi}{q_{n.np}}, \quad (6.21)$$

де q_T – маса вантажу, що його перевозять за одну поїздку, т; $q_{n.np}$ – номінальна вантажопідйомність тракторного причепа, т.

Вантажі, які забезпечують ступінь використання номінальної вантажопідйомності, що дорівнює 1, відносять до першого класу, 0,71 – 0,99 – до другого, 0,51–0,7 – до третього і 0,41–0,5 – до четвертого класу.

При проектуванні транспортних операцій слід намагатися повною мірою використовувати номінальну вантажопідйомність транспортних засобів. Дослідження свідчать, що 1% недовикористання вантажопідйомності самохідних машин з дизельним двигуном у разі завантажень понад 50% призводять до збільшення сумарних шкідливих викидів на 1,3% та перевитрати палива на 1,1%. Підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності на 1% понад 0,5 номінальної сприяє зниженню сумарних шкідливих викидів на 1-1,4% та зменшенню витрати палива на 1,2 -2%.

За видом і станом покриття доріг, які визначають швидкість тракторно-транспортних агрегатів, дороги об'єднують у такі три групи:

I – з твердим покриттям, ґрунтові міжселищні в доброму стані та снігові добре второвані;

II – гравійні, щебеневі розбиті: піщані, міжселищні, ґрунтові, роз'їжджені після дощу; стерня зернових; задернілий ґрунт із твердим станом взимку і влітку;

III – розбиті, з глибокими колями, після відлиги, гребенисті; рілля нормальної вологості й замерзла, поле після збирання коренебульбоплодів, перезволожено; бездоріжжя у весняний та осінній паводки: снігове покриття завглибшки до 15 см.

Визначивши складові часу рейсу транспортного засобу, можна розрахувати потребу в ньому для забезпечення безперебійної роботи збиральних агрегатів у

конкретних умовах. Викладена методика найбільшою мірою орієнтована на способи руху збиральних агрегатів, за яких впродовж часу рейсу завантажування кузова не переривається.

Узгодженість роботи збиральних агрегатів і обслуговуючих їх транспортних засобів відображують на графіку, який показує, як протікають в часі чергування та взаємодія основних елементів робочого циклу машинних агрегатів у процесі роботи. За графіком можна визначити і потребу в транспортних засобах. За побудови графіків на осі абсцис відкладають час роботи агрегатів (хв), а по осі ординат — шлях, що його проходять збиральний і транспортні агрегати.

Шлях $l_{зрх}$ (м), що його проходить збиральний агрегат до повного наповнення кузова транспортного засобу продукцією, яку збирають з поля, визначають за формулою:

$$l_{зрх} = \frac{10^4 V_{кп} \rho \psi}{B_p U_{ск}}. \quad (6.22)$$

Шлях $l_{зрх}$ називають запасом робочого ходу агрегату за технологічною місткістю, і він визначає довжину шляху агрегату між двома послідовними замінами транспортних засобів.

Графік складають таким чином, щоб до моменту наповнення кузова транспортного засобу у разі його руху поряд збиральним агрегатом, був на черзі наступний (другий) транспортний засіб, готовий для прийняття збираної продукції, потім третій, четвертий і т.д., доти, доки знову не підійде до збирального агрегату перший транспортний засіб після виконання транспортної роботи — перевезення вантажу до місця його використання.

Приклад 1.

Для засвоєння послідовності виконання розрахунку розглянемо приклад визначення потреби в транспортних засобах (трактор ЮМЗ-6 АКЛ і причеп 2ПТС-4-887Б) для обслуговування гичкозбирального агрегату у складі трактора МТЗ-80 та гичкозбиральної машини БМ-6Б.

Вихідні дані: урожайність гички $C_x - 10 \text{ т/га}$; її об'ємна маса $\rho - 0,35 \text{ т/м}^3$; ширина захвату гичкозбиральної машини $B - 2,7 \text{ м}$; швидкість руху гичкозбирального агрегату $\mathcal{G} - 6,0 \text{ км/год}$; відстань від поля до місця використання гички $l_{зв} = l_{об} = 2,5 \text{ км}$; рух тракторно-транспортного агрегату здійснюється по гравійній дорозі.

Із технічної характеристики причепа 2ПТС-4-887Б знаходимо, що з основними бортами його вантажопідйомність $q_{н.пр} - 4 \text{ т}$, а місткість кузова $V_{кп} - 5 \text{ м}^3$.

У Типових нормах на механізовані сільськогосподарські роботи знаходимо, що $T_{ТО} - 1,8 \text{ хв.}$, а за таблицею 19 $-T_{зва} = 1,5 \text{ хв.}$, $T_{взб} - 1,5 \text{ хв.}$, і $T_{оф} - 1,0 \text{ хв.}$ За видом покриття гравійна дорога належить до II групи.

Використовуючи формулу (6.21), розраховуємо коефіцієнт використання вантажопідйомності причепа:

$$\gamma_{с.пр} = \frac{V_{кп} \rho \psi}{q_{н.пр}} = \frac{5 \cdot 0,35 \cdot 1}{4} = 0,44.$$

Отже, гичка як транспортований вантаж належить до четвертого класу.

За Типовими нормами на тракторно-транспортні роботи знаходимо, що для агрегату в складі трактора ЮМЗ-6АКЛ і причепа вантажопідйомністю 4 т швидкість руху без вантажу на дорогах I і групи становить $\mathcal{G}_{об} = 19 \text{ км/год}$, а швидкість руху з вантажем четвертого класу на дорогах другої групи $\mathcal{G}_{зв} - 15 \text{ км/год}$.

За формулою (6.18) визначаємо тривалість наповнення гичкою кузова причепа 2ПТС-4-887Б:

$$n_{mmz} = \frac{600V_{kn}\rho_b\psi}{B_p g_p U_{ck}} = \frac{600 \cdot 5 \cdot 0,35 \cdot 1}{2,7 \cdot 6,0 \cdot 10} = 6,5 \text{ хв.}$$

Тривалість поїздки тракторно-транспортного агрегату з гичкою за формулою (6.19) становить:

$$n_{mmz} = \frac{60l_{зв}}{g_{зв}} = \frac{60 \cdot 2,5}{15} = 10 \text{ хв, а без гички за формулою (6.20):}$$

$$n_{mmz} = \frac{60l_{бв}}{g_{бв}} = \frac{60 \cdot 2,5}{19} = 8 \text{ хв.}$$

Звідси тривалість рейсу за формулою (6.17) дорівнюватиме:

$$T_p = T_{нав} + T_{ТО} + T_{зв} + T_{звa} + T_{взб} + T_{роз} + T_{оф} + T_{бв} = 6,5 + 1,8 + 10 + 1,5 + 1,5 + 3,6 + 1,0 + 8 = 34 \text{ хв.}$$

Використовуючи формулу (6.16), визначаємо необхідну кількість транспортних засобів для обслуговування гичкозбирального агрегату:

$$n_{mmz} = \frac{T_p}{T_{нав} + T_{ТО}} = \frac{34}{6,5 + 1,4} = 4.$$

За формулою (6.22) розраховуємо довжину шляху, який проходить гичкозбиральний агрегат між двома послідовними змінами транспортних засобів:

$$l_{зрх} = \frac{10^4 V_{kn} \rho_b \psi}{B_p U_{ck}} = \frac{10^4 \cdot 5 \cdot 0,35 \cdot 1}{2,7 \cdot 10} = 648 \text{ м}$$

За визначеною, відстанню перевезення гички та розрахованими й прийнятими складовими тривалості рейсу будемо графік узгодження і взаємодії гичкозбирального агрегату та тракторно-транспортних засобів (рис. 6.9).

Розрахунок потреби в автомобілях для забезпечення роботи зернозбиральних комбайнів. У разі групової роботи зернозбиральних комбайнів у складі збирально-транспортного загону кількість автомобілів для обслуговування комбайнів визначають за формулою:

$$n_{кв} = \frac{n_k t_p W_{zm}}{60 q_{на} \gamma_{са}}, \quad (6.23)$$

де: n_k – кількість комбайнів в обслуговуваній групі; t_p – тривалість рейсу автомобіля, хв; W_{zm} – продуктивність комбайна (по зерну), т/год; $q_{на}$ – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т; $\gamma_{са}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Необхідність в обслуговуванні комбайна зумовлена заповненням його бункера зерном. Тривалість (хв) його заповнення визначають за формулою:

$$T_{mmz} = \frac{60V_{бз}\rho_z\psi}{W_z U_z}, \quad (6.24)$$

де: $V_{бз}$ – місткість бункера для зерна комбайна, м³; ρ_z – об'ємна маса зерна, т/м³; ψ – коефіцієнт використання місткості бункера для зерна; W_z – продуктивність комбайна за 1 год чистої роботи, га/год; U_z – урожайність зерна, т/га.

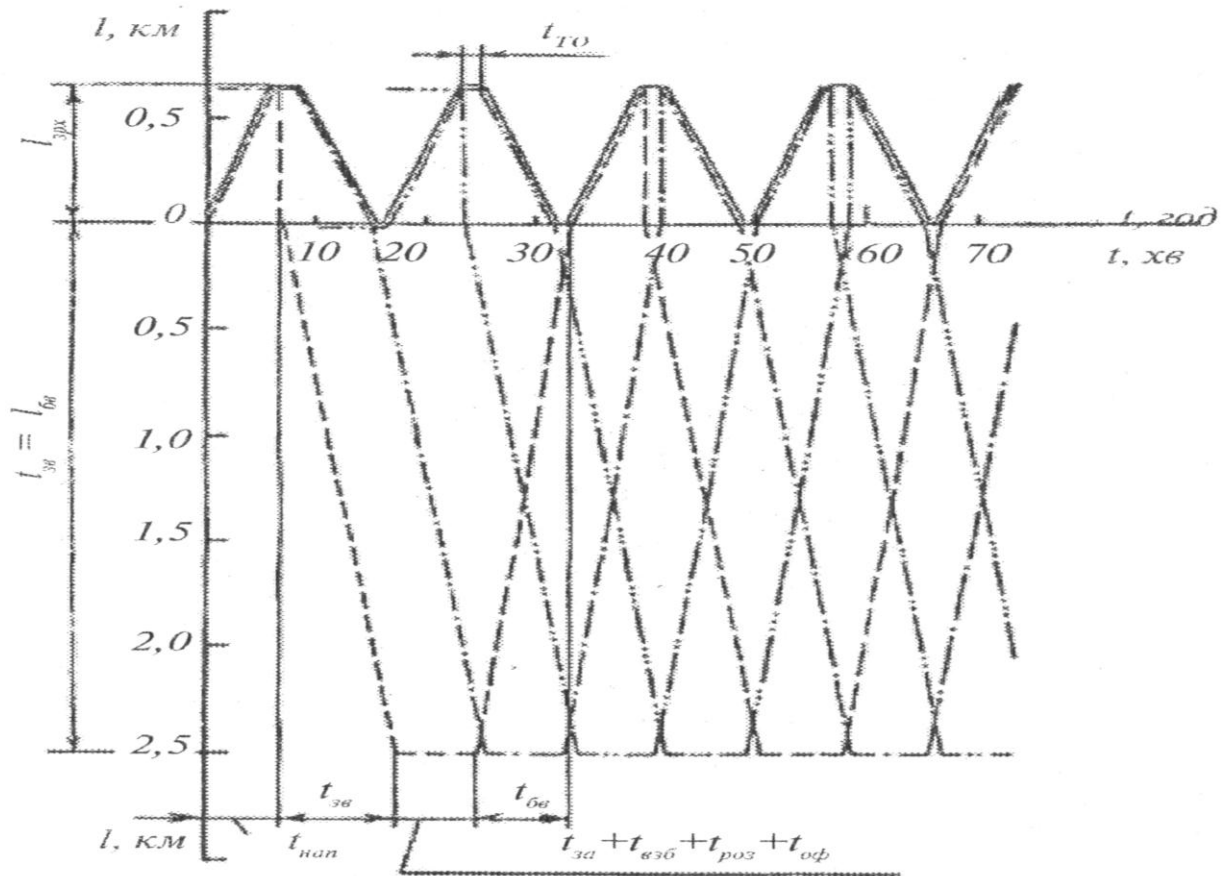


Рис. 6.9. Графік узгодження роботи гичкозбирального агрегату МТЗ-80 + БМ-6Б і транспортних агрегатів ЮМЗ-6АКЛ + 2ПТС-4-887:

- робота гичкозбирального агрегату;
- 1-й транспортний агрегат;
- . - . - 2-й транспортний агрегат;
- - - - - 3-й транспортний агрегат;
- ··· - ··· 4-й транспортний агрегат.

Підставимо у формулу (6.24):

$$W_2 = 0,1B_p \mathcal{G}_p,$$

де B_p – робоча ширина захвату жатки комбайна, м; \mathcal{G}_p – робоча швидкість руху комбайна, км/год.

Одержимо:

$$T_{mmz} = \frac{600V_{бз}\rho_3\psi}{B_p \mathcal{G}_p U_3}. \quad (6.25)$$

Про визначення робочої швидкості комбайна йшлося вище. Тривалість рейсу автомобіля визначають з виразу:

$$T_p = T_{рух} + T_{зав} + T_{зва} + T_{роз}, \quad (6.26)$$

де $T_{рух}$ – тривалість руху автомобіля з вантажем і без вантажу, хв; $T_{зав}$ – тривалість повного завантаження автомобіля зерном у полі, хв; $T_{зва}$ – витрати часу на зважування автомобіля з розрахунку на один рейс, хв; $T_{роз}$ – тривалість розвантаження автомобіля на току (зерночисному пункті), хв.

Тривалість руху автомобіля з вантажем і без вантажу становить:

$$T_{рух} = \frac{60l_{в}}{\mathcal{G}_{рнп}\beta_a}, \quad (6.27)$$

де $l_{в}$ – відстань перевезення зерна (або пробіг з вантажем за рейс чи довжина завантаженої поїздки), км; $\mathcal{G}_{рнп}$ – розрахункова швидкість автомобіля, км/год (для природних ґрунтових доріг, що належать до III групи: $\mathcal{G}_{рнп} = 28$ км/год; β_a – коефіцієнт використання пробігу автомобіля, $\beta_a = 0,5$).

Тривалість повного завантаження автомобіля в полі залежить від організації перевезень зерна від комбайнів. У разі використання нагромаджувача-перевантажувача:

$$T_{рух} = \frac{60q_{на}}{W_{нп}} \quad (6.28)$$

де $q_{на}$ – номінальна вантажопідйомність автомобіля, яким перевозять зерно від комбайнів, т; $W_{нп}$ – продуктивність перевантажувального пристрою нагромаджувача-перевантажувача, т/год.

За прямих перевезень зерна від комбайнів:

$$T_{зав} = T_{роз}n_{б} + T_{пер}(n_{б} - 1), \quad (6.29)$$

де $T_{роз}$ – тривалість вивантажування зерна із бункера комбайна, хв; $n_{б}$ – кількість бункерів зерна, що вміщуються в кузові автомобіля; $T_{пер}$ – витрати часу на переїзд автомобіля від одного комбайна до другого, коли у кузові нагромаджується зерно з двох і більше бункерів комбайнів збиральної ланки.

Тривалість механізованого вивантажування зерна із бункера зернозбирального комбайна визначають за формулами:

- під час вивантажування зерна на зупинках:

$$T_{вив} = \frac{1000V_{бз}\rho_3\psi}{60W_{ш}}, \quad (6.30)$$

- під час вивантажування на ходу:

$$T_{вив} = \frac{1000V_{бз}\rho_3\psi}{60W_{ш}} \left(1 + \frac{B_p \mathcal{G}_p U_3}{60W_{ш}} \right), \quad (6.31)$$

де $V_{бз}$ – місткість бункера, м³; ρ_3 – об'ємна маса зерна, т/м³; ψ – коефіцієнт використання місткості бункера, $\psi = 0,95$; $W_{ш}$ – продуктивність вивантажувального шнека, кг/с (для СК-5А, СК-6 $W_{ш} = 15$ кг/с; для "Енисей-1200", "Енисей-1200Н", "Енисей-1200-1"; $W_{ш} = 17$; для "Дон-1200", "Дон-1500" $W_{ш} = 40$ кг/с); B_p – робоча ширина захвату жатки комбайна, м; \mathcal{G}_p – робоча швидкість руху комбайна, км/год; U_3 – урожайність зерна, т/га.

Кількість бункерів, необхідну для завантажування автомобіля (із заокругленням до цілого меншого числа), визначають з урахуванням вантажопідйомності автомобіля та маси зерна в бункері:

$$n_{б} = \frac{q_{на}}{q_{б}} = \frac{q_{на}}{V_{бз}\rho_3\psi}, \quad (6.32)$$

де $q_{на}$ – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т; $q_{б}$ – маса зерна в бункері, т; $V_{бз}$ – місткість бункера, м³; ρ_3 – об'ємна маса зерна, т/м³; ψ – коефіцієнт використання місткості бункера зерна, $\psi = 0,95$.

Тривалість переїзду автомобіля від одного комбайна до другого, коли у кузові автомобіля нагромаджується зерно з двох і більше бункерів, приймають у межах $T_{пер} = 1-3$ хв. Але вона не повинна перевищувати часу, що визначається із відношення:

$$T_{пер} < \frac{T_{цк}}{n_k} = \frac{(T_{нав} + T_{вив})}{n_k}, \quad (6.33)$$

де $T_{цк}$ – тривалість циклу (заповнення бункера плюс вивантажування зерна з нього) комбайна, хв; n_k – кількість комбайнів в обслуговуваній ланці.

Затрати часу на зважування автомобіля на автомобільних вагах $T_{вз}$ – 4,5 хв, а тривалість механізованого розвантажування автомобіля $T_{роз}$ – 5,6 хв.

Кількість автомобілів, необхідну для відвезення зерна від комбайнів, визначають за формулою:

$$n_{ав} = \frac{T_p n_k}{(T_{нав} + T_{вив}) n_{б}}. \quad (6.34)$$

Одержане значення заокруглюють до найближчого більшого цілого числа, щоб уникнути простої комбайнів в очікуванні автомобілів. За заокругленим значенням $n_{ав}$, уточнюють тривалість рейсу автомобіля:

$$T_p = \frac{(T_{нав} + T_{вив}) n_{б} n_{ав}}{n_k}. \quad (6.35)$$

Щоб уникнути одночасного заповнення бункерів комбайнів зерном, початок роботи кожного з них зрушують у часі з інтервалом T_{ip} (хв), який визначають за формулою:

$$T_{ip} = \frac{(T_{нав} + T_{вив})}{n_k}. \quad (6.36)$$

Для визначення черговості надходження відповідних автомобілів до відповідних комбайнів з метою вивантажування зерна будують графік узгодження їх роботи. Його будують так, щоб до закінчення заповнення зерном бункера кожного із комбайнів був вільний автомобіль для вивантажування в нього зерна. На графіку вивантажування зерна $T_{нав}$ слід починати в кінці часу заповнення зерном $T_{вив}$ бункера відповідного комбайна.

Для зменшення втрат урожаю під час транспортування рівень зерна в кузові автомобіля повинен бути на 1015 см нижчий від верхніх кромek бортів, які нарощують для повнішого використання вантажопідйомності автомобілів. При цьому вантажна висота автомобілів з додатковими бортами не повинна перевищувати вантажну висоту комбайнів. Вантажна висота комбайна – це відстань від рівня землі до нижньої точки кожуха вивантажувального шнека, що віддалена від його вільного кінця приблизно на 1,2 – 1,3 м. Максимальну висоту додаткових бортів визначають як різницю між вантажною висотою комбайна та вантажною висотою автомобіля по основних бортах.

При обслуговуванні комбайнів автомобілі можуть завантажуватися як на зупинках, так і на ходу. У першому випадку завантажування автомобіля визначається місткістю кузова та місткістю бункера комбайна, у другому – тільки місткістю кузова автомобіля.

Розрахункові залежності для визначення висоти додаткових бортів $H(м)$ такі:

- при вивантажуванні зерна на зупинках:

$$h_{б} = \frac{V_{бз} n_{б} - V_{ка}}{F_{вн}} + 0,1 < h_{вк} - h_{ва} \quad (6.37)$$

▪ при вивантажуванні на ходу:

$$h_{\bar{o}} = \frac{q_{на} - V_{ка} \rho_3}{\rho_3 F_{ен}} + 0,1 \langle h_{вк} - h_{ва} \quad (6.38)$$

де: $V_{\bar{o}3}, V_{ка}$ – місткість відповідно до бункера для зерна комбайна і кузова автомобіля, m^3 ; $n_{\bar{o}}$ – ціле число бункерів зерна, що перевозять автомобілем за рейс; $q_{на}$ – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т; ρ_3 – об'ємна маса зерна, t/m^3 ; $F_{ен}$ – площа вантажної платформи автомобіля, m^2 ; $h_{вк}$ – вантажна висота комбайна, м; $h_{ва}$ – вантажна висота автомобіля по основних бортах, м.

Приклад 2.

Послідовність розрахунків розглянемо на прикладі визначення кількості автомобілів ГАЗ-53Б, необхідних для перевезення зерна озимої пшениці від трьох зернозбиральних комбайнів „Дон -1500Б" при таких вихідних даних: урожайність зерна $U_3 = 4 t/га$, його об'ємна маса $\rho_3 = 0,79 t/m^3$, робоча ширина захвату жатки $B = 4,8 m$, робоча швидкість руху комбайна $\mathcal{G}_p = 5,6 km/год$, а відстань перевезення зерна – 6 км.

Із технічної характеристики комбайна знаходимо, що місткість бункера зерна становить $V_{\bar{o}3} = 6 m^3$, а з технічної характеристики автомобіля – номінальну вантажопідйомність $q_{на} = 4,5 t$ і вантажну висоту по бортах $h_{ва} = 1,93 m$. Внутрішні розміри платформи – 3740x2170x580 мм, за якими місткість кузова становить $V_{ка} = 4,7 m^3$; площа вантажної платформи $F_{ен} = 8,1 m^2$.

Приймаємо, що коефіцієнт використання місткості бункера для зерна $\psi = 0,95$, розрахункова швидкість автомобіля $\mathcal{G}_{рпп} = 28 km/год$, тривалість зважування автомобіля $T_{зав} = 4,5 хв$, а його механізованого розвантажування $T_{роз} = 3,6 хв$, продуктивність вивантажувального шнека $W_{ш} = 40 кг/с$, вивантажування зерна з бункера комбайна здійснюється по ходу, а його вантажна висота $h_{вк} = 2,45 m$.

Тривалість заповнення бункера комбайна зерном за формулою (6.25) становить:

$$T_{ттз} = \frac{600 V_{\bar{o}3} \rho_3 \psi}{B_p \mathcal{G}_p U_3} = \frac{600 \cdot 6 \cdot 0,79 \cdot 0,95}{4,8 \cdot 5,6 \cdot 4} = 25,1 \text{ хв.}$$

Тривалість руху автомобіля з вантажем і без нього за формулою (6.27):

$$T_{рух} = \frac{60 l_{в}}{\mathcal{G}_{рпп} \beta_a} = \frac{60 \cdot 6}{28 \cdot 0,5} = 25,7 \text{ хв.}$$

Маса зерна в одному бункері комбайна:

$$q_{\bar{o}} = V_{\bar{o}3} \rho_3 \psi = 6 \cdot 0,79 \cdot 0,95 = 4,5 \text{ т.}$$

Кількість бункерів, необхідних для завантажування автомобіля, за формулою

$$(6.32): \quad n_{\bar{o}} = \frac{q_{на}}{q_{\bar{o}}} = \frac{4,5}{4,5} = 1.$$

Оскільки в кузові автомобіля нагромаджується зерно тільки з одного бункера, то переїзди автомобіля від одного комбайна до другого не матимуть місця, а тому $T_{пер} = 0$.

Тривалість вивантажування зерна із бункера комбайна за формулою (6.31) становитиме:

$$T_{вив} = \frac{1000V_{\bar{\sigma}3}\rho_3\psi}{60W_{и}} \left(1 + \frac{B_p \mathcal{G}_p U_3}{60W_{и}} \right) = \frac{1000 \cdot 6 \cdot 0,79 \cdot 0,95}{60 \cdot 40} \left(1 + \frac{4,8 \cdot 5,6 \cdot 4}{36 \cdot 40} \right) = 2 \text{ хв.}$$

Тривалість завантажування автомобіля дорівнює $T_{вив}$, оскільки за формулою (6.29) має місце $T_{зав} = T_{роз} n_{\bar{\sigma}} + T_{пер} (n_{\bar{\sigma}} - 1) = 2 \cdot 1 + 0 \cdot (1 - 1) = 2 \text{ хв.}$

Тоді за формулою (6.26) тривалість рейсу становить:

$$T_p = T_{рух} + T_{зав} + T_{зва} + T_{роз} = 25,7 + 2 + 4,5 + 3,6 = 35,8 \text{ хв,}$$

а за формулою (6.34) необхідна кількість автомобілів для відвезення зерна від комбайнів:

$$n_{ав} = \frac{T_p n_k}{(T_{нав} + T_{вив}) n_{\bar{\sigma}}} = \frac{35,8 \cdot 3}{(25,1 + 2) \cdot 1} = 3,96.$$

Приймаємо 4 автомобілі і за формулою (6.35) уточнюємо тривалість рейсу автомобіля:

$$T_p = \frac{(T_{нав} + T_{вив}) n_{\bar{\sigma}} n_{ав}}{n_k} = \frac{(25,1 + 2) \cdot 1 \cdot 4}{3} = 36,1 \text{ хв.}$$

Час простою автомобіля за рейс становить: $T_{пр} = 36,1 - 35,8 = 0,3 \text{ хв.}$

Для побудови графіка узгодження роботи комбайнів і автомобілів у складі збирально-транспортного загону за формулою (6.36) визначаємо інтервал руху між комбайнами:

$$T_{ip} = \frac{(T_{нав} + T_{вив})}{n_k} = \frac{25,1 + 2}{3} = 9 \text{ хв.}$$

На рис. 6.10 наведено графік узгодження роботи комбайнів і автомобілів, побудований на підставі проведених розрахунків. У верхній його частині у прийнятому масштабі відкладають час роботи комбайнів, який для окремого комбайна являє послідовність відрізків тривалості заповнення бункера зерном $T_{нав}$ та тривалості вивантажування зерна $T_{вив}$. Початок роботи комбайнів зміщений один щодо другого на розраховану величину інтервалу руху в часі T_{ip} .

Нижче ліній, що інтерпретують роботу комбайнів, проводять послідовно відрізки тривалості рейсу T_p автомобіля з виділенням часу на завантажування з-під комбайна $T_{зав}$. Початок роботи окремих автомобілів зміщений у часі, як і початок роботи комбайнів. Початок завантажування автомобіля відповідає закінченню заповнення бункера комбайна зерном.

На графік наносять шкалу часу зміни (хв), а також значення $T_{нав}$ і $T_{вив}$, уточнену тривалість рейсу T_p , інтервал руху комбайнів T_{ip} , їх номери та номери автомобілів. На рис. 6.10 під лінією роботи окремого автомобіля цифрами "1", "2" і "3" позначені номери обслуговуваних комбайнів.

Якщо автомобіль може прийняти в кузов два бункери зерна, то тривалість завантажування автомобіля впродовж рейсу включатиме час двох вивантажувань зерна з-під комбайнів і час на переїзд від одного комбайна до другого,

Отже, графік узгодження спільної роботи комбайнів і автомобілів показує, як протікає в часі чергування основних елементів робочого циклу технологічних і транспортних агрегатів, що входять до складу збирально-транспортного загону. Розрахункові (вихідні) дані для побудови графіка уточнюють за результатами контрольних обмолотів перед початком збирання зернових.

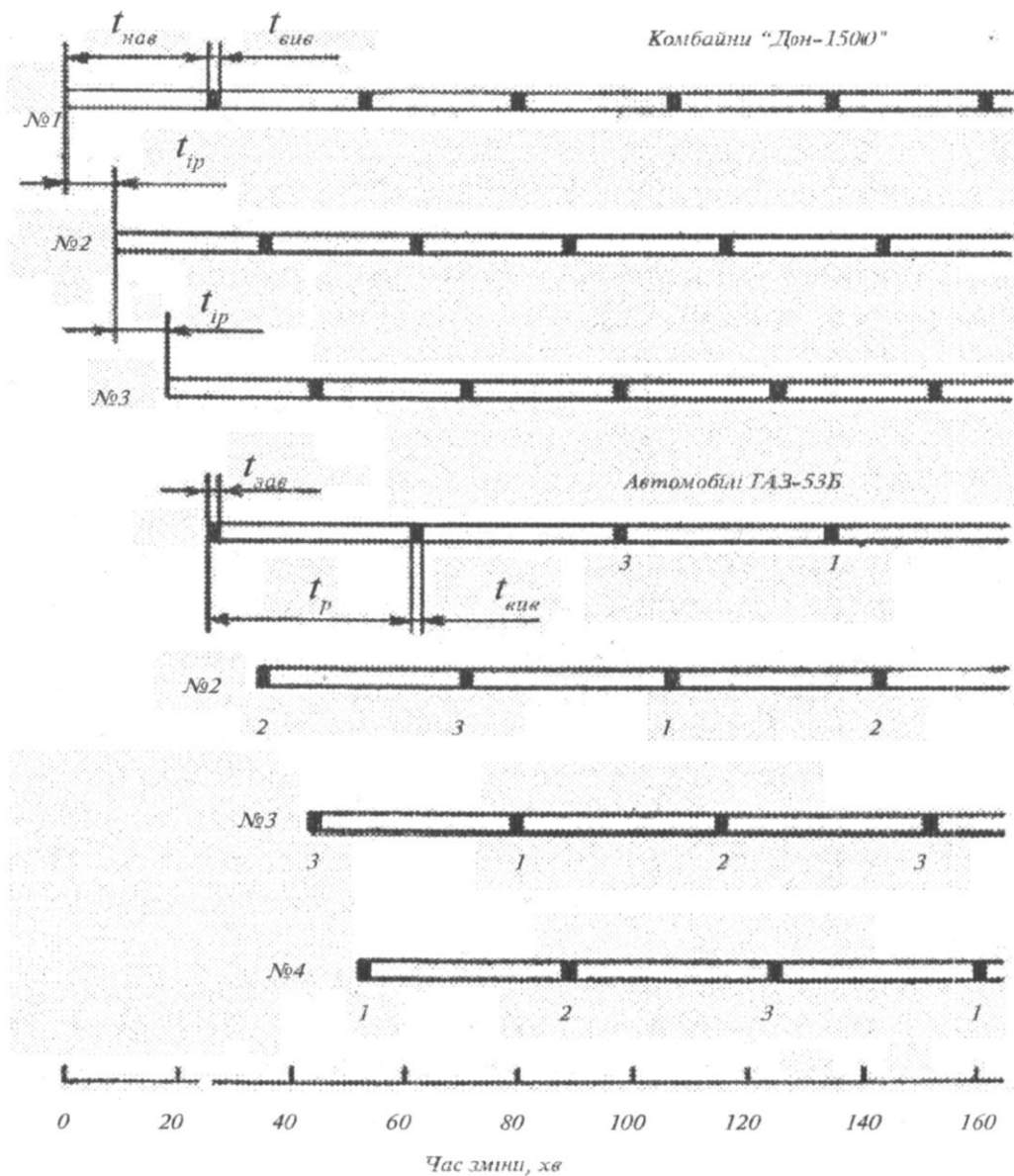


Рис. 6.10. Графік узгодження роботи збирально-транспортного загону

Визначаємо доцільність і можливість нарощування бортів для автомобілів ГАЗ-53Б, що відвозять зерно від комбайнів "Дон-1500". Для цього скористаємося формулою (6.38), за якою одержуємо:

$$h_{\bar{o}} = \frac{q_{на} - V_{ка} \rho_3}{\rho_3 F_{вп}} + 0,1 (h_{вк} - h_{ва}),$$

$$h_{\bar{o}} = \frac{4,5 - 4,7 \cdot 0,79}{0,79 \cdot 8,1} + 0,1 < 2,45 - 1,93 = 0,52.$$

Таким чином, для повнішого використання вантажопідйомності автомобіля на перевезенні зерна від комбайнів і завантажуванні його на ходу слід наростити основні борти на 220 мм. За такої висоти додаткових бортів автомобіль пройде під вивантажувальним шнеком, оскільки різниця між вантажною висотою комбайна та вантажною висотою автомобіля становить 520 мм.

Комплектування тракторних транспортних агрегатів. Ефективність використання тракторів на транспортних роботах значною мірою залежить від правильного вибору складу тракторно-транспортного агрегату, тобто кількості причепів, їх типу та загальної вантажопідйомності. Основними факторами, що визначають склад

тракторного поїзда, є тягові можливості трактора за потужністю двигуна і зчепленню ведучих коліс із ґрунтом, стан шляхів тощо. І тягові можливості трактора за потужністю двигуна, і зчеплення ведучих коліс із ґрунтом визначають максимально допустиму повну масу і вантажопідйомність агрегованих причепів, а вони в свою чергу – продуктивність тракторно-транспортного агрегату. Остання залежить також від швидкості його руху, яка відповідно до марки трактора, типу причепа, групи доріг та класу вантажу коливається в межах 7,8-30 км/год.

Максимально допустиму за потужністю двигуна загальну вагу причепів (вага причепів + вага вантажу) $G_{np.max}$ (кН) визначають за формулою:

$$G_{np.max} = \frac{P_{\partial H} G [f(a_{mp} - 1) + 1]}{f_{np} a_{np} + i}, \quad (6.39)$$

де: $P_{\partial H}$ – номінальна дотична сила тяги трактора, кН; G – вага трактора, кН; f , f_{np} – коефіцієнти опору коченню відповідно до трактора і причепа; a_{mp} , a_{np} – коефіцієнти підвищення опору руху (розгону) відповідно до трактора і причепа в момент рушення агрегату з місця у певних дорожніх умовах; i – схил місцевості, соті частки одиниці.

Номінальну дотичну силу тяги (кН), що її розвиває трактор за потужністю двигуна, можна визначити за формулою:

$$P_{\partial H} = \frac{10 N_{eH} i_T \eta_{Mz}}{r_k n_H} \quad (6.40)$$

де N_{eH} – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт; i_T – передаткове відношення трансмісії трактора на певній передачі; η_{Mz} – механічний ККД трансмісії (для гусеничних тракторів з урахуванням втрат на тертя в шарнірах гусеничних ланцюгів); r_k – радіус кочення, м; n_H – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, хв.⁻¹.

Необхідні для підрахунку $P_{\partial H}$ вихідні величини є в технічних характеристиках тракторів. Слід відмітити, що максимально допустиму вагу буксированих причепів визначають щодо ділянки маршруту з найбільшим опором коченню і за тягового зусилля чи дотичної сили тяги, які відповідають другій передачі. При цьому перша передача залишається резервною для подолання підйомів та інших особливо важких ділянок шляху.

Радіус кочення для гусеничних тракторів дорівнює радіусу початкового кола r_{nk} ведучих зірочок, а для колісних тракторів на пневматичних шинах:

$$r_k = r_{nk} + k_{ш} h_{ш}, \quad (6.41)$$

де r_{nk} – радіус посадкового кола сталевго обода, м; $k_{ш}$ – коефіцієнт усадки шини (на твердому ґрунті він дорівнює 0,7; на стерні і перелозі – 0,75; на зораному полі – 0,8); $h_{ш}$ – висота поперечного профілю шини, м.

Коефіцієнти підвищення опору розгону трактора і причепа характеризують відносний запас сили тяги трактора, необхідний для подолання додаткових опорів, що виникають під час зрушення та розгону агрегату до визначеної швидкості. Ці додаткові опори зумовлені подоланням інерції спокою мас трактора і причепа (причепів), які рухаються. Значення коефіцієнтів опору коченню і розгону, а також зчеплення ведучих коліс з дорогою наведені в табл. 6.2. Кількісні значення коефіцієнтів опору коченню причепів дещо відрізняються від їх значень для тракторів на пневматичних шинах через більший тиск усередині коліс.

Під час визначення максимально допустимої ваги причепів слід враховувати маршрут руху і розрахунок вести щодо ділянки шляху з найбільшим опором коченню.

Якщо тракторно-транспортний агрегат працює на перезволоженій ґрунтовій чи сніговій дорозі, вологій стерні, тобто у розі недостатного зчеплення ходового апарата з

грунтом, то рушійна сила обмежується не потужністю двигуна, а умовами зчеплення ведучих коліс з опорною поверхнею. У таких випадках дотичну силу на колесах $P_{дн}$ треба порівнювати з силою зчеплення ведучих коліс із грунтом P . Якщо сила менша за дотичну силу, то у формулі для розрахунку максимально допустимої ваги причепів замість величини $P_{дн}$ слід поставити величину $P_{зч}$.

Таблиця 6.2 - Коефіцієнти опору коченню, зчеплення ходових апаратів та підвищення опору руху (розгону)

Вид дороги	Коефіцієнт опору коченню		Коефіцієнт зчеплення ведучих коліс із грунтом, μ	Коефіцієнт підвищення опору руху (розгону)	
	колісного трактора f	причепа $f_{пр}$		трактора $a_{тр}$	причепа $a_{пр}$
Асфальтова і цементно-бетонна	0,014-0,018	0,03-0,04	0,8-0,9	4,35	1,50-3,35 1,80
Ґрунтовий шлях сухий	0,03-0,05	0,03-0,14	0,6-0,8	2,48	
Ґрунтовий шлях вологий Зоране поле	0,05-0,10	0,05-0,15	0,3-0,5	1,84	1,76
	0,16-0,20	0,18-0,25	0,4-0,7	1,84-2,12	1,42-1,87
Уторована снігова дорога	0,03-0,05	0,04-0,06	0,3-0,47	3,04	3,00
Снігова цілина	0,24-0,28	0,23-0,30	0,2-0,3	2,20	1,85

Сила зчеплення ведучих коліс із грунтом під час агрегування трактора з двовісним причепом становить:

$$P_{зч} = \mu G_{зв}, \quad (6.42)$$

а з одновісним –

$$P_{зч} = \mu \left(G_{зв} + \frac{L_T + l_{пр}}{L_T} G_{дод} \right), \quad (6.43)$$

де μ – коефіцієнт зчеплення рушіїв із грунтом; $G_{зв}$ – зчіпна вага трактора (навантаження на рушії), кН; L_T – поздовжня база трактора, м; $l_{пр}$ – відстань від причіпної скоби до вертикальної площини, яка проходить через вісь задніх коліс трактора, м; $G_{дод}$ – навантаження, що передається від напівпричепа на причіпне обладнання трактора, кН.

Зчіпна вага трактора $G_{зв}$, що дорівнює величині нормальної реакції ґрунту на ведучий апарат, змінюється залежно від стану трактора (перебуває він у стані спокою чи рухається або працює з навантаженням). Для колісних тракторів з одним ведучим мостом, що перебувають у стані спокою, зчіпну вагу з точністю, достатньою для практичних розрахунків, визначають за формулою:

$$G_{зв} = \frac{G(L_T + l_{цм}) \cos \alpha}{L_T} \approx \frac{2}{3} G, \quad (6.44)$$

а для тракторів, що рухаються:

$$G_{зв} = \frac{G(L_T + l_{цм}) \cos \alpha + M_{вк}}{L_T}, \quad (6.45)$$

де l_{um} – відстань від центра маси трактора до вертикальної площини, яка проходить через геометричну вісь кочення ведучих (задніх) коліс, м; α – кут схилу місцевості, град; $M_{вк}$ – круглий момент на ведучих колесах трактора, кН·м.

За достатнього зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом, коли дотична сила тяги лімітується потужністю і завантаженням двигуна, крутний момент на ведучих колесах визначають за формулою:

$$M_{вк} = P_{дн} r_k, \quad (6.46)$$

а у разі недостатнього зчеплення:

$$M_{вк} = P_{зч} r_k. \quad (6.46)$$

За недостатнього зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом зчіпну вагу рекомендують визначити за формулою:

$$G_{зв} = \frac{G(L_T + l_{um}) \cos \alpha}{L_T - \mu r_k}. \quad (6.47)$$

Для гусеничних і колісних тракторів з двома ведучими мостами зчіпна вага (кН) становить:

$$G_{зв} = G \cos \alpha. \quad (6.48)$$

За малих значень кута підйому (до $7-10^\circ$) можна вважати, що для двовісного причепа $G_{дод} = 0$. Для одновісного причепа максимальне навантаження, що можна передати на причіпну скобу трактора, визначають за формулою:

$$G_{дод}^{max} = \frac{L_T}{L_T + l_{np}} (2G_{2ш.max} - G_{2mm}), \quad (6.49)$$

де $G_{2ш.max}$ – максимально допустиме навантаження на шину, кН; G_{2mm} – навантаження на ведучу вісь від експлуатаційної маси, кН.

Навантаження, що передається від причепа на трактор, найдоцільніше визначати експериментально шляхом зважування. Для цього завантажений причіп причіпною скобою повинен спиратися на підпірку, встановлену на платформу автомобільних ваг. Причому колеса причепа повинні знаходитися поза платформою. Висота підпірки має дорівнювати відстані від землі до причіпної скоби.

Математична обробка відповідних експериментальних даних про вплив одновісних причепів на зчіпну вагу агрегованих з ними колісних тракторів та розподіл маси причепів по точках опори показала, що у разі зміни номінальної вантажопідйомності причепів у межах $q_{н.пр} = 2,0-9,0$ т навантаження (кН), які передаються на причіпну скобу трактора, можна подати у вигляді таких залежностей:

- без вантажу в причепі:

$$G_{дод.бв} = 0,6q_{н.пр}, \quad (6.50)$$

- з вантажем:

$$G_{дод.зв} = 4,10 + 1,33q_{н.пр}. \quad (6.51)$$

Наведені залежності рекомендується використовувати для визначення сили зчеплення ведучих коліс тракторів із ґрунтом під час агрегування їх з одновісними причепами.

Визначивши силу зчеплення ведучих коліс з ґрунтом, максимально допустиму вагу причепів у складі тракторно-транспортного агрегату (поїзда), розраховують за формулою:

$$G_{пр.max} = \frac{P_{зч} - G[f(a_{mp} - 1) + i]}{f_{np} a_{np} + i}. \quad (6.52)$$

Кількість причепів в агрегаті становитиме:

$$n_{np.} = \frac{G_{np.max}}{G_{np.x} + 10q_{н.нр}\gamma_{с.нр.}}, \quad (6.53)$$

де $G_{np.x}$ – вага незавантаженого причепа, кН; $q_{н.нр}$ – номінальна вантажопідйомність причепа, т; $\gamma_{с.нр.}$ – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності причепа.

Він становить:

$$\gamma_{с.нр.} = \frac{V_{кн}\rho_{г}\psi}{q_{н.нр}}, \quad (6.54)$$

де $V_{кн}$ – місткість кузова причепа, м³; $\rho_{г}$ – об'ємна маса вантажу, т/м³; ψ – коефіцієнт використання місткості кузова.

Кількість причепів заокруглюють до цілого меншого числа і визначають тяговий опір транспортного агрегату:

$$R_{ам} = n_{np}G_{np}(f_{np} + i), \quad (6.55)$$

де $G_{np} = G_{np.x} + 10q_{н.нр}\gamma_{с.нр.}$ – вага причепа з вантажем, кН.

Потім визначають показники раціональності складу агрегату, наприклад, коефіцієнт використання номінальної сили тяги трактора:

$$\xi_p = \frac{R_{ам}}{(P_{тн} - Gi)}, \quad (6.56)$$

де $P_{тн}$ – номінальне тягове зусилля трактора на вибраній передачі, кН.

Щоб встановити необхідну для подолання максимального підйому під час рушення з місця передачу, слід розрахувати потрібне значення номінального тягового зусилля (кН) трактора. Розрахунок здійснюють за формулою:

$$P_{тн} \geq G_{np}(f_{np}a_{np} + i) + G[f(a_{тп} - 1) + i]. \quad (6.57)$$

Коефіцієнт використання номінальної сили тяги (номінального тягового зусилля) трактора для транспортних агрегатів знаходиться в межах 0,90–0,95. Для подолання важких дорожніх умов переходять на нижчу передачу.

Розрахований таким чином тракторний поїзд перевіряють на достатність зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом, використовуючи нерівність:

$$P_{зч} - G(fa_{тн} + 1) \geq G_{np}n_{np}(f_{np}a_{np} + 1). \quad (6.58)$$

Прохідність транспортного агрегату у важких дорожніх умовах можна перевірити за формулою:

$$\frac{G_{зв}}{n_{np}G_{np}} \geq \frac{f_{np} + i}{\mu}. \quad (6.59)$$

Для комплектування тракторних поїздів слід узгоджувати вантажопідйомність причепів із потужністю тракторів. Зокрема, причепа з малою вантажопідйомністю не можуть бути достатньо ефективно використані з потужними тракторами. За повного навантаженні за тягою одержують дуже довгий поїзд, маневрувати яким утруднено, особливо на вузьких польових шляхах. До складу тракторних поїздів доцільно включати один одновісний причіп, який йде безпосередньо за трактором, і один або кілька двовісних причепів. Включати до складу поїзда більш як один напівпричіп не можна, оскільки наступний у результаті переносу його маси за точками опори буде перевантажувати колеса попереднього.

На поліпшених шляхах на транспортних роботах варто використовувати трактори К-701 та Т-150К. З ними можна скласти такі поїзди: К-701 + напівпричіп ОЗТП-9954

вантажопідйомністю 10 т + причіп ОЗТП-8572 вантажопідйомністю 13 т; К-701 + напівначіпний причіп ОЗТП-8573 вантажопідйомністю 14,5 + причіп ОЗТП-8572; Т-150К + напівначіпний причіп 1-ПТС-9 моделі ММЗ-771Б вантажопідйомністю 9 т + причіп 3 – ПТС-12Б моделі ММЗ-768Б вантажопідйомністю 12 т. За несприятливих шляхових умов і у разі значних схилів з трактором Т-150К агрегатують один причіп 1-ПТС-9, а в особливо важких умовах – 2-ПТС-6.

Комплектуючи тракторно-транспортні агрегати, слід впевнитися у справності гальмівної системи, засобів світлової і звукової сигналізації (показчики поворотів, гальмування і габаритів, освітлення номерних знаків, сигналу).

Під час агрегаткування тракторів класу 1,4 з напівпричепами їх з'єднують за допомогою гідроака. З'єднання із вилкою причіпного пристрою не допускається, оскільки розвантажуються передні колеса й погіршується керування трактором.

Для роботи з двовісними причепами на трактор установлюють буксирний пристрій, що має амортизуючу пружину. Його кріплять до кронштейна механізму навішування при знятій центральній тязі. Колію передніх і задніх коліс трактора встановлюють не менш як 1600 мм, педалі гальм лівого та правого коліс блокують, а колеса перевіряють на одночасність гальмування.

Приклад 3.

Для прикладу обґрунтуємо склад тракторно-транспортного агрегату для перевезення лляної трести з поля до льонопереробного пункту. Для цього є трактори МТЗ-80, напівпричепа 1-ПТС-4 та причепа 2-ПТС-4М-785А. Умови руху агрегату такі: льонище, де розміщена треста, знаходиться на відстані 50 м від польової дороги; польова ґрунтова дорога, по якій рухатиметься агрегат, має протяжність 550 м; дорога з асфальтобетонним покриттям до льонопереробного пункту – протяжність 4,4 км; за виїзду на польову дорогу агрегат повинен подолати підйом $i=0,01$. Отже, агрегат з вантажем має пересуватися по дорогах відповідно III, II і I груп. Найважчі умови руху будуть на першому етапі, тому їх і приймаємо за розрахункові, які характеризуються такими показниками для трактора і причепів: $\mu = 0,5$, $f = 0,16$, $f_{np} = 0,18$.

З технічної характеристики трактора і довідкових даних знаходимо: $N_{ен} = 58,9 \text{ кВт}$, $G = 31,5 \text{ кН}$, $n_n = 2200 \text{ хв}^{-1}$, $i_{T2} = 142$, $L_T = 2,3 \text{ м}$, $l_{np} = 1,3 \text{ м}$, $l_{цт} = 0,82 \text{ м}$, $r_{нк} = 0,483 \text{ м}$, $h_{ш} = 0,305 \text{ м}$, $k_{ш} = 0,75$ і $\eta_{м2} = 0,90$. З технічної характеристики напівпричепа 1-ПТС-4: $G_{np.x} = 17 \text{ кН}$, $V_{кп} = 11 \text{ м}^3$ (з надставними бортами); причепа 2-ПТС-4М-785А: $G_{np.x} = 15,3 \text{ кН}$, $V_{кп} = 6,1 \text{ м}^3$ (з надставними суцільними бортами); вантажопідйомність напівпричепа і причепа однакова і становить $q_{н.пр} = 4 \text{ т}$.

Приймаємо, що об'ємна маса лляної трести в снопах $\rho_v = 0,15 \text{ т/м}^3$. Тоді за формулою (6.54) статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності становитиме:

- для напівпричепа 1-ПТС-4 :

$$\gamma_{с.пр.} = \frac{V_{кп} \rho_v \psi}{q_{н.пр}} = \frac{11 \cdot 0,15 \cdot 1}{4} = 0,41;$$

- для причепа 2-ПТС-4М-785А :

$$\gamma_{с.пр.} = \frac{V_{кп} \rho_v \psi}{q_{н.пр}} = \frac{6,1 \cdot 0,15 \cdot 1}{4} = 0,23.$$

Таким чином, лляну тресту в снопах за можливим використанням вантажопідйомності причепів можна віднести до IV класу. Вище згадувалося, що як розрахункові та визначальні прийнято умови руху по дорогах III групи, на яких з

вантажами IV класу нормована швидкість руху трактора МТЗ-80 з причепами номінальної вантажопідйомності 4 т дорівнює 12 км/год.

Визначаємо радіус кочення й номінальну дотичну числа. Використовуючи формули (6.41) і (6.40), одержуємо:

$$r_k = r_{nk} + k_{uu}h_{uu} = 0,43 + 0,75 \cdot 0,305 = 0,712 \text{ м};$$

$$P_{\text{дн}} = \frac{10N_{\text{ен}}i_T\eta_{\text{мг}}}{r_k n_H} = \frac{10 \cdot 58,9 \cdot 142 \cdot 0,90}{0,712 \cdot 2200} = 45,77 \text{ кН}.$$

Оскільки за підйому $i=0,01 \cos \alpha \approx 1$, за формулою (6.45) зчіпна вага трактора МТЗ-80 становитиме:

$$G_{3\text{в}} = \frac{G(L_T + l_{\text{ум}})\cos \alpha + M_{\text{вк}}}{L_T} = \frac{31,5(2,37 - 0,82) \cdot 1 + 45,77 \cdot 0,712}{2,37} = 34,35 \text{ кН}.$$

Для визначення сили зчеплення ведучих коліс трактора з ґрунтом під час агрегування його з одновісним напівпричепом 1-ПТС-4 розрахуємо навантаження, що передається на причіпну скобу трактора. За формулою (6.51) маємо:

$$G_{\text{дод.зв}} = 4,10 + 1,33q_{\text{н.нр}} = 4,10 + 1,33 \cdot 9,42 \text{ кН}.$$

Відзначимо, що в технічній характеристиці напівпричепи є відомості про це навантаження, яке оцінюється в 10 кН. Різниця, як бачимо, невелика.

Сила зчеплення в цьому випадку за формулою (6.43) становитиме:

$$P_{3\text{ч}} = \mu \left(G_{3\text{в}} + \frac{L_T + l_{\text{нр}}}{L_T} G_{\text{дод}} \right) = 0,5 \cdot \left(34,35 + \frac{2,37 + 1,3}{2,37} \cdot 9,42 \right) = 24,47 \text{ кН}$$

Оскільки, $P_{3\text{ч}} < P_{\text{дн}}$, то це свідчить про недостатнє зчеплення ходового апарата трактора з ґрунтом. Тому повернемося знову до розрахунку зчіпної ваги трактора, але за формулою (6.47), яка визначає її у разі недостатнього зчеплення рушіїв із ґрунтом. Отже, маємо:

$$G_{3\text{в}} = \frac{G(L_T + l_{\text{ум}})\cos \alpha}{L_T - \mu r_k} = \frac{31,5(2,37 - 0,82) \cdot 1}{2,37 - 0,5 \cdot 0,712} = 24,24 \text{ кН}$$

При цьому сила зчеплення за формулою (6.43) становитиме:

$$G_{\text{нр.мах}} = \mu \left(G_{3\text{в}} + \frac{L_T + l_{\text{нр}}}{L_T} G_{\text{дод}} \right) = 0,5 \cdot \left(24,24 + \frac{2,37 + 1,3}{2,37} \cdot 9,42 \right) = 19,4 \text{ кН}.$$

Розраховане значення сили зчеплення приймаємо для визначення складу тракторно-транспортного агрегату з напівпричепом 1-ПТС-4.

За формулою (6.52) встановлюємо загальну вагу буксированих причепів:

$$G_{\text{нр.мах}} = \frac{P_{3\text{ч}} - G[f(a_{\text{нр}} - 1) + i]}{f_{\text{нр}}a_{\text{нр}} + i} = \frac{19,41 - 31,5 \cdot [0,16 \cdot (1,84 - 1) + 0,01]}{0,18 \cdot 1,46 + 0,01} = 54,47 \text{ кН}.$$

Кількість напівпричепів 1-ПТС-4 в агрегаті за формулою (6.53) становитиме:

$$n_{\text{нр.}} = \frac{G_{\text{нр.мах}}}{G_{\text{нр.х}} + 10q_{\text{н.нр}}\gamma_{\text{с.нр.}}} = \frac{54,47}{17 + 10 \cdot 4 \cdot 0,41} = 1,63,$$

$$n_{\text{нр.}} = 54,47 / (17 + 10 \cdot 4 \cdot 0,41) = 1,63.$$

Приймаємо, що в складі тракторно-транспортного агрегату має бути один напівпричіп 1-ПТС-4 і за формулою (6.55) визначаємо тяговий опір транспортного агрегату:

$$R_{\text{ат}} = n_{\text{нр.}} G_{\text{нр.}} (f_{\text{нр.}} + i) = n_{\text{нр.}} (G_{\text{нр.х}} + 10q_{\text{н.нр}}\gamma_{\text{с.нр.}}) (f_{\text{нр.}} + i) =$$

$$= 1(17 + 10 \cdot 4 \cdot 0,41) \cdot (0,18 + 0,01) = 6,35 \text{ кН}.$$

За формулою (6.57) визначаємо необхідне значення номінального тягового зусилля трактора з урахуванням подолання максимального підйому за рушення з місця:

$$P_{тн} \geq G_{np}(f_{np}a_{np} + i) + G[f(a_{mp} - 1) + i] = \\ = 33,4(0,18 \cdot 1,46 + 0,01) + 31,5[0,16(1,84 - 1) + 0,01] = 13,67 \text{ кН}.$$

Якщо звернутися до тягової характеристики трактора МТЗ-80, то в режимі експлуатації $N_T = N_{Tmax}$ знаходимо найближче до розрахованого значення необхідне тягове зусилля $P_{тн} = 14,7 \text{ кН}$, що відповідає четвертій передачі, на якій $\mathcal{G}_{рн} = 6,95 \text{ км/год}$. Тоді коефіцієнт використання номінального тягового зусилля трактора на цій передачі за формулою (6.56) становитиме:

$$\xi_p = \frac{R_{am}}{(P_{тн} - Gi)} = \frac{6,35}{14,7 + 31,5 \cdot 0,01} = 0,44.$$

Використовуючи формулу (6.58) визначаємо достатність сили зчеплення:

$$P_{зч} - G(fa_{тн} + 1) \geq G_{np}n_{np}(f_{np}a_{np} + 1) = \\ = 19,41 - 31,5(0,16 \cdot 1,84 + 0,01) \geq 33,4 \cdot 1(0,18 \cdot 1,46 + 0,01).$$

Права частина наведеної залежності становить 9,83 кН, а ліва – 9,08 кН. Оскільки $9,83 > 9,08$, то достатність сили зчеплення забезпечується.

Нарешті, за формулою (6.59) перевіряємо прохідність тракторно-транспортного агрегату:

$$\frac{G_{зв}}{n_{np}G_{np}} \geq \frac{f_{np} + i}{\mu} = \frac{24,24}{33,4} \geq \frac{0,18 + 0,1}{0,5}.$$

Права частина наведеного виразу становить 0,72, а ліва – 0,38. Оскільки $0,72 > 0,38$, то це свідчить про можливість подолання тракторно-транспортним агрегатом важко прохідних ділянок маршруту.

Проаналізуємо тепер можливості агрегування й використання тракторно-транспортного агрегату з двовісним причепом 2- ПТС-4М-785А. Сила зчеплення ведучих коліс трактора МТЗ–80 з ґрунтом при агрегуванні з ним причепом за формулою (6.42) становить:

$$P_{зч} = \mu G_{зв} = 0,5 \cdot 24,24 = 12,12 \text{ кН}.$$

Максимально допустима вага причепів за формулою (6.52) :

$$G_{np.max} = \frac{P_{зч} - G[f(a_{mp} - 1) + i]}{f_{np}a_{np} + i} = \frac{12,12 - 31,5[0,16(1,84 - 1) + 0,01]}{0,18 \cdot 1,46 + 0,01} = 27,73 \text{ кН}.$$

Кількість причепів в агрегаті визначаємо за формулою (6.53):

$$n_{np} = \frac{G_{np.max}}{G_{np.x} + 10q_{н.нр}\gamma_{с.нр.}} = \frac{27,73}{15,73 + 10 \cdot 4 \cdot 0,23} = 1,13 \text{ кН}.$$

Оскільки розраховану кількість причепів в агрегаті слід заокруглювати до меншого цілого числа, то виходить, що в складі агрегату повинен бути один причіп 2-ПТС-4М-785А. Тяговий опір такого агрегату за формулою (6.55):

$$R_{am} = n_{np}G_{np}(f_{np} + i) = n_{np}(G_{np.x} + 10q_{н.нр}\gamma_{с.нр.})(f_{np} + i) = \\ = 1 \cdot (15,30 + 10 \cdot 4 \cdot 0,23) \cdot (0,8 + 0,01) = 4,65 \text{ кН}.$$

З урахуванням подолання максимального підйому за зрушення з місця необхідне номінальне тягове зусилля трактора за формулою (6.57) дорівнює:

$$P_{тн} \geq G_{np}(f_{np}a_{np} + i) + G[f(a_{mp} - 1) + i] = \\ = 24,5(0,18 \cdot 1,46 + 0,01) + 31,5[0,16(1,84 - 1) + 0,01] = 11,20 \text{ кН}.$$

За тяговою характеристикою трактора МТЗ-80 знаходимо, що в режимі експлуатації $N_T = N_{Tmax}$ найближче до визначеного значення є номінальне тягове зусилля P_{mn} , що відповідає сьомій передачі з редуктором, на якій $\mathcal{Q}_{pn} = 15 \text{ км/год}$. Коефіцієнт використання номінального тягового зусилля на цій передачі за формулою (6.56) :

$$\xi_p = \frac{R_{am}}{(P_{mn} - Gi)} = \frac{4,65}{12,2 + 31,5 \cdot 0,01} = 0,39.$$

Використовуючи залежність (6.58), визначимо достатність сили зчеплення:

$$\begin{aligned} P_{зч} - G(fa_{mn} + 1) &\geq G_{np} n_{np} (f_{np} a_{np} + 1) = \\ &= 12,12 - 31,5(0,16 \cdot 1,84 + 0,01) = 2,33 \geq 24,5 \cdot 1(0,18 \cdot 1,46 + 0,01) = 6,61. \end{aligned}$$

Оскільки умова достатності сили зчеплення не витримується, то можливі порушення транспортного процесу, викликані, наприклад, буксуванням рушіїв трактора під час зрушення з місця на підйом. У цьому випадку варто вжити заходів поліпшення зчіпних властивостей трактора. Проте прохідність тракторно-транспортного агрегату в цих умовах забезпечується, про що свідчать розрахунки, проведені за формулою (6.59):

$$\frac{G_{зв}}{n_{np} G_{np}} \geq \frac{f_{np} + i}{\mu} = \frac{24,24}{24,5} = 0,99 \geq \frac{0,18 + 0,1}{0,5} = 0,38.$$

Після подолання важко прохідних ділянок маршруту слід перейти на вищі передачі, які забезпечують транспортні швидкості руху. Але при цьому, крім іншого, варто звернути увагу насамперед на забезпечення умов безпеки руху.

Експлуатаційні показники використання автомобілів. Продуктивність транспортних засобів визначають в тоннах (m) перевезеного вантажу, або в тонно-кілометрах $m \cdot \text{км}$ транспортної роботи за одиницю часу. Розрізняють годинну, змінну продуктивність, продуктивність за рейс тощо. Якщо продуктивність визначають на підставі технічно обґрунтованих нормативів, то її називають технічною. Для визначення наробітку зручніше користуватися технічною продуктивністю в тонно-кілометрах за годину ($m \cdot \text{км/год}$):

$$W_{m \cdot \text{км}}^P = \frac{60 W_{m \cdot \text{км}}^P}{T_p}, \quad (6.60)$$

де $W_{m \cdot \text{км}}^P$ – продуктивність автомобіля за рейс; T_p – тривалість рейсу, хв.

Продуктивність за рейс становить:

$$W_{m \cdot \text{км}}^P = q_T l_v = q_{на} \gamma_{са} l_v, \quad (6.61)$$

де q_T – маса вантажу, що його перевозять за одну поїздку, т; l_v – відстань перевезення вантажу, км; $q_{на}$ – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т; $\gamma_{са}$ – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності,

$$\gamma_{са} = \frac{q_T}{q_{на}}. \quad (6.62)$$

Масу вантажу, що перевозять за одну поїздку, визначають за формулою:

$$q_T = V_{ка} \rho_v \psi, \quad (6.63)$$

де $V_{ка}$ – місткість кузова автомобіля, м^3 ; ρ_v – об'ємна маса вантажу, т/м^3 ; ψ – коефіцієнт використання місткості кузова.

Тривалість рейсу встановлюють рівнянням:

$$T_p = T_{н.т.км} W_{т.км}^p + \frac{T_{нр} q_{на}}{\gamma_{са}} + T_{за}, \quad (6.64)$$

де $T_{н.т.км}$, $T_{нр}$, $T_{за}$ – відповідно норма часу на 1 т-км, навантажування-розвантажування 1 т вантажу та зважування автомобіля, хв.

Норму часу (хв) на 1 т-км визначають за формулою:

$$T_{н.т.км} = \frac{T_{рух} + T_{пз}}{V_{рнп} q_{на} \gamma_{са} \beta_a}, \quad (6.65)$$

де $T_{рух}$ – час руху, хв (для розрахунків приймають $T_{рух} = 60$ хв); $T_{пз}$ – підготовчо-заклучний час, хв (приймають 2,5 хв на 1 год роботи); $V_{рнп}$ – розрахункова норма пробігу, км/год; β_a – коефіцієнт використання пробігу автомобіля.

Розрахункова норма пробігу (або розрахункова швидкість автомобіля) диференційована залежно від групи дороги, по якій перевозять вантаж. Всі дороги, по яких перевозять вантажі на автомобілях поділяють на три групи:

I – дороги з поліпшеним покриттям (асфальтобетонні, цементобетонні, гудронові, брущаті., клінкерні);

II – дороги з твердим покриттям (брукові, щебеністі, гравійні) та ґрунтові поліпшені;

III – природні ґрунтові дороги.

Прийнята така розрахункова норма пробігу автомобіля: для доріг I групи – 49 км/год, II – 37 і III групі – 28 км/год.

Коефіцієнт використання пробігу характеризує ступінь використання пробігу з вантажем:

$$\beta_a = \frac{l_{в}}{l_{заг}}, \quad (6.66)$$

де $l_{заг}$ – загальний пробіг за рейс (оборот), км.

З урахуванням виразу (6.51) тривалість рейсу обчислюють за формулою:

$$T_p = \frac{62,5 l_{в}}{V_{рнп} \beta_a} + \frac{T_{нр} q_{на}}{\gamma_{са}} + T_{за}, \quad (6.67)$$

в якій перший доданок визначає час руху автомобіля за рейс.

Норма часу i_m на завантажування-розвантажування 1 т вантажу враховує витрати часу на такі елементи додаткової допоміжної роботи: піднесення та віднесення вантажу на відстань до 15 м, маневрування, ув'язування та розв'язування вантажів, укривання брезентом та його знімання, відкривання і закривання бортів та оформлення документів.

Норми часу на навантажування-розвантажування 1 т вантажу першого класу вручну для бортових автомобілів наведені в таблиці Б.7, а в таблицях Б.9 і Б.10 – відповідно за механізованого навантажування і ручного розвантажування та навантажування-розвантажування навалочних вантажів механізованим способом. Норми часу на механізоване навантажування-розвантажування 1 т вантажу для автомобілів-самоскидів наведені в табл. Б.11, а на механізоване навантажування-розвантажування бортових автомобілів за одноразового піднімання вантажу – у табл. Б.8. У разі перевезення вантажів другого, третього і четвертого класів ці норми слід помножити відповідно на 1,25; 1,66 і 2,0, або поділити на фактичне значення розрахованого статичного коефіцієнта використання вантажопідйомності γ .

У разі часткової механізації навантажувально-розвантажувальних робіт норми часу на навантажування і розвантажування визначають так.

Для автомобілів-самоскидів під час навантажування вручну та розвантажування перекиданням, норму часу на навантажування приймають в розмірі 50% норми, передбаченої для бортових автомобілів за ручного способу навантажувально-розвантажувальних робіт, а на розвантажування з маневруванням – 3,6 хв для всієї машини, тобто:

$$T_{нр.с} = 0,5T_{нр.бр} + \frac{3,6}{q_T}, \quad (6.68)$$

де $T_{нр.с}$ – розрахункова норма часу на навантажування-розвантажування автомобіля-самоскида у разі його навантажування вручну та розвантажування перекиданням, хв/т; $T_{нр.бр}$ – табличне значення норми часу на навантажування-розвантажування бортового автомобіля вручну, хв/т (додаток Б, табл.Б.7.); q_T – маса вантажу, перевезеного за одну поїзду автомобілем-самоскидом, т.

Якщо автомобіль-самоскид працює поруч зі збиральним агрегатом, що не має бункера (наприклад, кормозбиральні комбайни КПИ-Ф-2,4А, КПИ-Ф-30, КДП-3000 „Полесьє“, „Марал-125“ тощо), і відповідно навантажування кузова здійснюється від збиральних машин, то норму часу на навантажування-розвантажування визначають за формулою:

$$T_{нр.с} = (T_{нр.бр} + 3,6)q_T, \quad (6.69)$$

де $T_{нр.с}$ – тривалість навантажування автомобіля, хв. Її визначають за рівнянням:

$$T_{нав} = \frac{600V_{ка}\rho_v\Psi}{U_{кк}B_p\mathcal{G}_p}, \quad (6.70)$$

де $U_{кк}$ – урожайність, наприклад, кормової культури, т/га; B_p – робочий захват машини, м; \mathcal{G}_p – робоча швидкість руху збирального агрегату, км/год.

Для бортових автомобілів, які навантажуються збиральних машин, норму часу на навантажування розраховують так само, як і для автомобілів-самоскидів, а на розвантажування вручну – беруть у розмірі 50% норми при ручному способі навантажувально-розвантажувальних робіт, тобто:

$$T_{нр.б} = \frac{600}{U_{кк}B_p\mathcal{G}_p} + 0,5T_{н.р.бр}. \quad (6.71)$$

Час $T_{за}$ на зважування за рейс приймають:

а) під час зважування на автомобільних вагах $T_{за} = 4,5$ хв на кожен автомобіль незалежно від вантажопідйомності і класу вантажу;

б) у разі використання десяткових або сотенних ваг $i_{за}$ автомобілів вантажопідйомністю до 4 т становить 9 хв, від 4 до 7 т – 13 і понад 7 т – 18 хв.

Якщо, виконуючи рейс автомобіль заїжджає в проміжні пункти, то на кожен заїзд відводять 9 хв.

Розрахувавши технічну продуктивність автомобіля $W_{т.км}$ у т-км за годину, визначають продуктивність за зміну:

$$W_{т.км}^{3М} = W_{т.км}T_{3М} = W_{т.км}^P n_p, \quad (6.72)$$

де $T_{3М}$ – тривалість зміни, год; n_p – кількість рейсів автомобіля за зміну, яка дорівнює:

$$n_p = \frac{60T_{3M}}{T_{3a}}. \quad (6.73)$$

Продуктивність автомобілів за зміну в m перевезеного вантажу встановлюють за виразом:

$$W_m^{3M} = q_{на} \gamma_{са} n_p = q_m n_p = V_{ка} \rho_v \psi m_p. \quad (6.74)$$

Затрати праці на перевезення / m вантажу (люд·год/т) для автомобілів, які завантажуються від збиральних машин, визначають за формулою:

$$Z_{nm} = \frac{T_p (m_{вод} + m_{дон})}{60V_{ка} \rho_v \psi}, \quad (6.75)$$

де $m_{вод}$, $m_{дон}$ – кількість водіїв і допоміжних працівників, які обслуговують транспортний агрегат.

Затрати праці в розрахунку на 1 га становлять:

$$Z_{n.га} = Z_{nm} U_{кк}. \quad (6.76)$$

Необхідну кількість автомобілів для безперервної роботи збиральних агрегатів визначають за формулою:

$$n_{ав} = \frac{T_p}{T_{нав} + T_{то}}, \quad (6.77)$$

де $T_{то}$ – тривалість однієї зміни автомобіля під час обслуговування збиральних агрегатів, хв; $T_{то}=1,0...3,6$ хв.

Витрату палива за зміну $G_{n.зМ}$ (л) для перевезень скупчених вантажів для бортових автомобілів і автомобілів-самоскидів визначають за формулою:

$$G_{n.зМ} = 10^{-2} \left[g_{км} \left(\frac{l_b \cdot n_p}{\beta_a} + 2l_{гн} \right) + g_{т.км} n_p W_{т.км}^p \right] + 0,25 n_p, \quad (6.78)$$

а для автомобілів, що завантажуються від збиральних машин:

$$G_{n.зМ} = 10^{-2} \left[g_{км1} \left(\frac{l_b \cdot n_p}{\beta_a} + 2l_{гн} \right) + g_{км2} l_{нав} n_p + g_{т.км} n_p W_{т.км}^p \right] + 0,25 n_p, \quad (6.79)$$

де $g_{км}$, $g_{т.км}$ – норми витрати палива відповідно на 100 км пробігу для певних, дорожніх умов і 100 т·км транспортної роботи, л; $g_{км1}$, $g_{км2}$ – норми витрати палива на 100 км пробігу відповідно під час руху автомобіля по шляхах та по полю під час проведення збиральних робіт, л; l_b , $l_{гн}$ – відстань відповідно перевезення вантажу і від гаража до місця навантажування, км; $l_{нав}$ – шлях, що його проходить автомобіль для навантажування від збиральних машин, км; β_a – коефіцієнт використання пробігу автомобіля; n_p – кількість рейсів автомобіля, виконуваних впродовж зміни; $W_{т.км}^p$ – продуктивність автомобіля за рейс, т·км; 0,25 – додаткова витрата палива автомобілями-самоскидами і автопоїздами із самоскидними кузовами в пунктах розвантажування на кожен поїздку з вантажем, л.

Лінійні норми витрати рідкого палива на 100 км пробігу для різних автомобілів наведені у відповідних «Нормах витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті». Для автомобілів і автопоїздів, що виконують роботу, яку обчислюють в тонно-кілометрах, додатково встановлюють витрату палива на кожні 100 т·км виконаної транспортної роботи: бензину – 2 л, дизельного палива – 1,3 л, скрапленого нафтового

газу – 2,5 л, стисненого природного газу – 2 м³, а разі газо-дизельного живлення двигуна – 1,2 м³ природного газу і 0,25 л дизельного палива. При роботі бортових автомобілів з причепами і тягачів із напівпричепами та автомобілів-самоскидів з самоскидними причепами, лінійну норму витрат палива збільшують на кожну тону власної маси причепів і напівпричепів (для автомобілів-самоскидів додатково ще на кожну половину номінальної вантажопідйомності самоскидального причепа) залежно від виду палива в таких же розмірах. Під час руху по полю за проведення сільськогосподарських робіт лінійні норми витрати палива збільшують на 20%, тобто $g_{км2} = 1,2g_{км1}$

Шлях (км), що проходить автомобіль при навантажуванні від збиральних машин, визначають за формулою:

$$l_{нав} = \frac{10V_{ка}\rho_g\psi}{U_{кк}B_p}, \quad (6.80)$$

де $V_{ка}$ – місткість кузова автомобіля, м³; ρ_g – об'ємна маса вантажу, т/м³; ψ – коефіцієнт використання місткості кузова; $U_{кк}$ – урожайність сільськогосподарської культури, т/га;

B_p – робочий захват агрегату, м.

Визначивши витрату палива за зміну, можна розрахувати і витрату палива на одиницю продуктивності (л/т·км і л/т):

$$g_{т.км}^H = \frac{G_{п.з.м.}}{W_{т.км}^{з.м.}}, \quad (6.81)$$

$$g_{т.}^H = \frac{G_{п.з.м.}}{W_t^{з.м.}}, \quad (6.82)$$

де $W_{т.км}^{з.м.}, W_t^{з.м.}$ – змінна продуктивність автомобіля відповідно в транспортній роботі і t перевезеного вантажу.

Погектарну витрату палива (л/га) визначають за формулою:

$$g_{га} = g_T^H U_{кк}. \quad (6.83)$$

Аналіз формули (6.61) свідчить, що основним чинником, який сприяє високопродуктивній роботі автомобіля в експлуатаційних умовах, є підвищення ступеня використання вантажопідйомності. При ньому також зменшуються витрати палива та забруднення навколишнього середовища токсичними викидами двигуна з відпрацьованими газами. Для повнішого використання вантажопідйомності транспортних засобів на перевезенні вантажів незначної об'ємної маси нарощують борти платформи. Висоту нарощування бортів $h_{б}$ (м) визначають за формулою:

$$h_{б} = \frac{g_{на} - V_{ка}\rho_g}{\rho_g F_{ен}}, \quad (6.84)$$

де $g_{на}$ – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т; ρ_g – об'ємна маса вантажу, т/м³; $V_{ка}$ – місткість кузова, м³; $F_{ен}$ – площа вантажної платформи транспортного засобу, м².

Розраховану висоту надставних бортів коригують з урахуванням навантажувальної висоти і розміщення вивантажувального транспортера збиральної машини. Якщо в результаті розрахунків виявиться $h_{б} \leq 0$ (від'ємне число), це означає, що вантажопідйомність транспортного засобу використовується повністю і нарощувати борти не треба.

Послідовність визначення експлуатаційних показників використання автомобіля розглянемо на двох прикладах.

Приклад 4.

Визначити експлуатаційні показники автомобіля ЗИЛ-ММЗ-555 на перевезенні гною з об'ємною масою $\rho_g = 1,0 \text{ т/м}^3$ за перевалочної технології його внесення. З технічної характеристики автомобіля-самоскида ЗИЛ-ММЗ-555 знаходимо, що $q_m = 5,25 \text{ т}$, $V_{ка} = 3 \text{ м}^3$, $g_{км} = 37 \text{ л/100 км}$ пробігу, а $g_{т.км} = 2 \text{ л/100 т} \cdot \text{км}$ транспортної роботи. Рух автомобіля здійснюється по ґрунтовій природній дорозі (III група), на якій розрахункова норма пробігу становить $\mathcal{G}_{рнп} = 28 \text{ км/год}$. При цьому відстань від гаража до місця навантажування гною становить $l_{гн} = 5 \text{ км}$, а відстань перевезення $l_g = 7 \text{ км}$, тривалість зміни $T_{зм} = 7 \text{ год}$. Автомобіль обслуговує один водій. Навантажування гною здійснюють за допомогою навантажувача-бульдозера ПБ-35, місткість ковша якого становить $0,6 \text{ м}^3$. Тоді з таблиці Б.11 норма часу на механізоване навантажування-розвантажування 1 т гною при відповідних місткості ковша і вантажопідйомності становитиме $T_{н.нр} = 3,0 \text{ хв}$. Зважування автомобіля з гномом здійснюють на автомобільних вагах. Тоді $T_{за} = 4,5 \text{ хв}$.

За одну поїздку перевозять гною (формула 6.63)

$$q_T = V_{ка} \rho_g \psi = 3 \cdot 1 \cdot 1 = 3 \text{ т},$$

а статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля за формулою (6.62):

$$\gamma_{са} = \frac{q_T}{q_{на}} = \frac{3}{5,25} = 0,57.$$

З одержаного значення $\gamma_{са}$ можна зробити висновок про доцільність нарощування бортів кузова автомобіля.

Продуктивність за рейс (формула 6.61) дорівнює:

$$W_{т.км}^P = q_T l_g = 3 \cdot 7 = 21 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Тривалість рейсу за формулою (6.67):

$$T_p = \frac{62,5 l_g}{V_{рнп} \beta_a} + \frac{T_{нр} q_{на}}{\gamma_{са}} + T_{за} = \frac{62,5 \cdot 7}{28 \cdot 0,45} + \frac{3,0 \cdot 5,25}{0,57} + 4,5 = 67 \text{ хв},$$

а кількість рейсів упродовж зміни за формулою (6.73):

$$n_p = \frac{60 T_{зм}}{T_{за}} = \frac{60 \cdot 7}{67} = 6.$$

За формулою (6.60) визначаємо технічну годинну продуктивність:

$$W_{т.км} = \frac{60 W_{т.км}^P}{T_p} = \frac{60 \cdot 21}{67} = 18,8 \text{ т} \cdot \text{км/год}.$$

За формулою (6.72) – продуктивність за зміну в $\text{т} \cdot \text{км}$;

$$W_{т.км}^{3M} = W_{т.км} T_{зм} = 18,8 \cdot 7 = 131,6 \text{ т} \cdot \text{км},$$

а за формулою (6.74) – змінну продуктивність в т :

$$W_t^{3M} = q_{на} \gamma_{са} n_p = q_m n_p = V_{ка} \rho_g \psi n_p = 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 6 = 18 \text{ т}.$$

Витрата палива за зміну за формулою (6.78) дорівнює:

$$G_{н.3M} = 10^{-2} \left[g_{км} \left(\frac{l_g \cdot n_p}{\beta_a} + 2 l_{гн} \right) + g_{т.км} n_p W_{т.км}^P \right] + 0,25 n_p =$$

$$10^{-2} \left[37 \left(\frac{7 \cdot 6}{0,45} + 2 \cdot 5 \right) + 2 \cdot 6 \cdot 21 \right] + 0,25 \cdot 6 = 42,25 \text{ л},$$

з розрахунку на 1 т км за формулою (6.81):

$$g_{\text{т.км}}^{\text{н}} = \frac{G_{\text{н.з.м}}}{W_{\text{т.км}}^{\text{з.м}}} = \frac{42,25}{131,6} = 0,32 \text{ л / т} \cdot \text{км},$$

а з розрахунку на 1 т перевезеного гною за формулою (6.82):

$$g_{\text{т.}}^{\text{н}} = \frac{G_{\text{н.з.м}}}{W_{\text{т}}^{\text{з.м}}} = \frac{42,25}{18} = 2,35 \text{ л / т}.$$

Оскільки розрахований статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля-самоскида ЗИЛ-ММЗ-555 на перевезенні гною становить 0,57, за формулою (6.84) визначаємо висоту нарощування бортів. З технічної характеристики даного автомобіля-самоскида знаходимо, що внутрішні довжина і ширина його вантажної платформи дорівнюють відповідно 2,66 і 2,275 м. Тоді за формулою (6.84) одержимо:

$$h_{\text{б}} = \frac{g_{\text{на}} - V_{\text{ка}} \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} F_{\text{ен}}} = \frac{5,25 - 1,0 \cdot 3}{1 \cdot 2,66 \cdot 2,275} = 0,37 \text{ м}.$$

Якщо борти платформи наростити на розраховану величину, то маса перевезеного за одну поїздку гною $q_{\text{г}}$ дорівнюватиме номінальній вантажопідйомності автомобіля. За умови, що маса перевезеного за одну поїздку гною становить, наприклад $q_{\text{т}} = 5 \text{ т}$, повторюємо всі розрахунки й визначаємо в результаті витрату палива (л) на $1 \text{ т} \cdot \text{км}$ транспортної роботи і на 1 т перевезеного гною. Обчислюємо економію палива за рахунок нарощування бортів.

Приклад 5.

Кормозбиральний агрегат в складі трактора Т-150К і комбайна КПКУ-75 з робочим захватом $B_{\text{р}} = 3,94 \text{ м}$ на швидкості $\mathcal{G}_{\text{р}} = 6,2 \text{ км/год}$ збирає кукурудзу на силос урожайністю $U_{\text{кк}} = 30 \text{ т/га}$.

Визначити експлуатаційні показники автомобіля ГАЗ-53А на перевезенні силосної маси об'ємною вагою $\rho_{\text{с}} = 0,55 \text{ т/м}^3$ від кормозбирального агрегату. Автомобіль рухається по ґрунтовій природній дорозі (III група) з розрахунковою нормою пробігу $\mathcal{G}_{\text{рпн}} = 28 \text{ км/год}$. При цьому відстань від гаража до місця навантажування гною становить $l_{\text{гн}} = 5 \text{ км}$, а відстань перевезення $l_{\text{с}} = 7 \text{ км}$, тривалість зміни $T_{\text{зм}} = 7 \text{ год}$, а тривалість однієї заміни автомобіля при обслуговуванні кормозбирального агрегату $T_{\text{мо}} = 2 \text{ хв}$.

Із технічної характеристики автомобіля та довідкових даних знаходимо, що $q_{\text{т}} = 4 \text{ т}$, $V_{\text{ка}} = 5,5 \text{ м}^3$, $g_{\text{км}} = 25 \text{ л/100 км}$ пробігу, $g_{\text{км}} = 30 \text{ л/100 км}$ пробігу а $g_{\text{т.км}} = 2 \text{ л/100 т} \cdot \text{км}$ транспортної роботи.

Навантажування кузова автомобіля – механізоване від кормозбирального комбайна, а розвантажування – вручну (розвантажування кузовів бортових автомобілів, які використовують на перевезеннях від збиральних агрегатів, здійснюють здебільшого за допомогою різних стягувальних пристроїв, що їх конструюють і виготовляють механізатори).

Маса силосної маси в кузові автомобіля за формулою (6.63) становить:

$$q_{\text{т}} = V_{\text{ка}} \rho_{\text{с}} \psi = 5,5 \cdot 0,55 \cdot 1 = 3,02 \text{ т},$$

статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності за формулою (6.62):

$$\gamma_{\text{са}} = \frac{q_{\text{т}}}{q_{\text{на}}} = \frac{3,02}{4} = 0,76,$$

а продуктивність за рейс за формулою (6.61):

$$W_{\text{т.км}}^{\text{р}} = q_{\text{т}} l_{\text{с}} = 3,02 \cdot 8 = 24,16 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

Тривалість навантажування автомобіля за формулою (6.70) дорівнює:

$$T_{нав} = \frac{600V_{ка}\rho_v\psi}{U_{кк}B_p\vartheta_p} = \frac{600 \cdot 5,5 \cdot 1}{30 \cdot 3,94 \cdot 6,2} = 2,5 \text{ хв.}$$

Визначаємо норму часу на розвантажування вручну бортового автомобіля. З таблиці Б.7 для вантажу першого класу і автомобіля з номінальною вантажопідйомністю $Q_{на} = 4 \text{ т}$ знаходимо, що норма часу на навантажування-розвантажування 1 т вантажу становить $10,5 \text{ хв.}$ Оскільки обчислений статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності $\gamma_{са} = 0,76$, то силосну масу можна віднести до вантажів другого класу, а отже, знайдене табличне значення $T_{нр.бр} = 10,5 \text{ хв}$ слід поділити на $\gamma_{са} = 0,76$ і матимемо норму часу на навантажування-розвантажування вручну 1 т силосної маси: $10,5/0,76 = 13,8 \text{ хв.}$ Тоді норма часу на механізоване навантажування від збиральної машини і розвантажування вручну для бортового автомобіля за формулою (6.71) становитиме:

$$T_{нр.б} = \frac{600}{U_{кк}B_p\vartheta_p} + 0,5T_{нр.бр} = \frac{600}{30 \cdot 3,94 \cdot 6,2} + 0,5 \cdot 13,8 = 7,72 \text{ хв.}$$

Приймаємо, що зважування автомобіля з силосною масою здійснюється на автомобільних вагах – $T_{за} = 4,5 \text{ хв.}$ Тоді тривалість рейсу за формулою (6.67):

$$T_p = \frac{62,5l_v}{V_{рнп}\beta_a} + \frac{T_{нр}q_{на}}{\gamma_{са}} + T_{за} = \frac{62,5 \cdot 8}{28 \cdot 0,5} + \frac{7,72 \cdot 4}{0,76} + 4,5 = 81 \text{ хв.},$$

а кількість рейсів за зміну за формулою (6.73):

$$n_p = \frac{60T_{зм}}{T_{за}} = \frac{60 \cdot 7}{81} = 5.$$

Годинна технічна продуктивність автомобіля (формула 6.60):

$$W_{т.км} = \frac{60W_{т.км}^p}{T_p} = \frac{60 \cdot 24,1}{81} = 17,9 \text{ т} \cdot \text{км} / \text{год},$$

змінна продуктивність (формула 6.72):

$$W_{т.км}^{3M} = W_{т.км} T_{зм} = W_{т.км}^p n_p = 17,9 \cdot 7 = 125,3 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

а змінна продуктивність в т за формулою (6.74):

$$W_m^{3M} = q_{на}\gamma_{са}n_p = q_m n_p = V_{ка}\rho_v\psi n_p = 5,5 \cdot 0,55 \cdot 1 \cdot 5 = 15,10 \text{ т}$$

Необхідна кількість автомобілів для безперервної та безперебійної роботи кормозбирального агрегату за формулою (6.77) становитиме:

$$n_{ав} = \frac{T_p}{T_{нав} + T_{то}} = \frac{81}{2,5 + 2} = 18.$$

Затрати праці на перевезення 1 т силосної маси за формулою (6.75):

$$З_{нт} = \frac{T_p(m_{вод} + m_{дон})}{60V_{ка}\rho_v\psi} = \frac{1 \cdot 81}{60 \cdot 5,5 \cdot 0,55 \cdot 1} = 0,45 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{т},$$

а в розрахунку на 1 га за формулою (2.76):

$$З_{н.га} = З_{нт}U_{кк} = 0,45 \cdot 30 = 13,5 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{га}$$

Шлях, що його проходить автомобіль під час навантажування від кормозбирального комбайна за формулою (6.80) становитиме:

$$l_{нав} = \frac{10V_{ка}\rho_в\psi}{U_{кк}B_p} = \frac{10 \cdot 5,5 \cdot 0,55 \cdot 1}{30 \cdot 3,94} = 0,255 \text{ км.}$$

Витрата палива за зміну за формулою (6.79):

$$G_{н.з.м} = 10^{-2} \left[g_{км1} \left(\frac{l_в \cdot n_p}{\beta_a} + 2l_{гн} \right) + g_{км2} l_{нав} \cdot n_p + g_{т.км} n_p W_{т.км}^p \right] + 0,25 n_p =$$

$$= 10^{-2} \left[25 \left(\frac{8 \cdot 5}{0,5} + 2 \cdot 5 \right) + 30 \cdot 0,255 \cdot 5 + 2 \cdot 5 \cdot 24,16 \right] = 25,3 \text{ л}$$

Норми виграти: палива на $1 \text{ т} \cdot \text{км}$ і 1 т відповідно за формулами (2.81) і (2.82):

$$g_{т.км}^н = \frac{G_{н.з.м}}{W_{т.км}^{з.м}} = \frac{25,30}{125,3} = 0,20 \text{ л / т} \cdot \text{км},$$

$$g_{т.}^н = \frac{G_{н.з.м}}{W_{т.}^{з.м}} = \frac{25,3}{15,10} = 1,67 \text{ л / т},$$

а погектарна витрата палива за формулою (6.83):

$$g_{га} = g_{т.}^н U_{кк} = 1,67 \cdot 30 = 50,1 \text{ л / га.}$$

Як і у попередньому прикладі, визначаємо потребу в нарощуванні бортів і в разі необхідності здійснюємо повторні розрахунки і встановлюємо доцільність нарощування бортів за економією витрати палива в розрахунку на одиницю зібраної площі.

Завдання до виконання роботи

Організація транспортних робіт згідно з даними завдання табл.6.2, 6.3 та визначити показники табл. 6.4, 6.5.

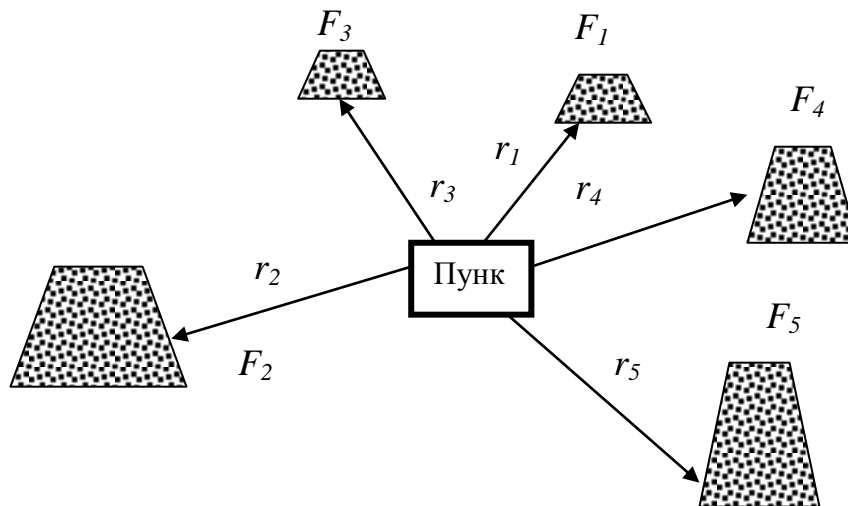


Рис. 2.1. Схема розміщення полів

Таблиця 6.2 - Площа полів та відстань до пункту призначення

Варіант (остання цифра залікової книжки)	№ поля									
	1		2		3		4		5	
	F ₁ , га	r ₁ , км	F ₂ , га	r ₂ , км	F ₃ , га	r ₃ , км	F ₄ , га	r ₄ , км	F ₅ , га	r ₅ , км
0	28	5	26	3	77	23	13	7	45	11
1	45	12	34	8	24	27	104	24	73	23
2	73	34	32	6	32	17	144	10	92	17

3	42	7	56	15	41	12	124	22	86	15
4	33	18	74	13	21	5	88	11	74	16
5	35	24	86	24	12	7	64	16	23	19
6	45	28	98	15	56	9	43	12	46	24
7	48	34	43	24	78	14	21	13	74	7
8	86	47	47	12	92	22	15	25	23	19
9	105	14	89	15	45	34	10	26	27	24

Таблиця 6.3 – Основні дані для проведення розрахунків вантажоперевезень

Варіант (передостання цифра залікової книжки)	Культура	№ поля									
		1		2		3		4		5	
		U, ц/га	τ	U, ц/га	τ	U, ц/га	τ	U, ц/га	τ	U, ц/га	τ
0	Озима пшениця	35	0,8	39	0,85	40	0,82	38	0,81	32	0,86
1	Кукурудза на силос	450	0,79	520	0,8	550	0,8	480	0,82	470	0,83
2	Кукурудза на зерно	65	0,72	71	0,77	78	0,74	73	0,8	76	0,81
3	Цукровий буряк	350	0,7	320	0,72	380	0,77	330	0,74	350	0,76
4	Гречка	20	0,8	18	0,85	22	0,82	24	0,84	17	0,81
5	Соняшник	18	0,79	15	0,77	17	0,74	18	0,78	16	0,76
6	Ріпак	25	0,77	28	0,78	29	0,76	28	0,74	27	0,76
7	Овес	28	0,8	30	0,81	27	0,82	26	0,84	23	0,75
8	Ячмінь	31	0,79	33	0,81	32	0,83	29	0,85	30	0,80
9	Картопля	220	0,77	210	0,79	240	0,75	200	0,73	190	0,72

Таблиця 6.4 – Характеристика збиральних та транспортних засобів

Показники	Розмірність	Значення
Характеристика збирального агрегату		
Назва і марка		
Ширина захвату	м	
Робоча швидкість	км/год	
Характеристика транспортного агрегату		
Назва і марка		
Вантажопід'ємність	т	
Об'єм кузова	м ³	
Експлуатаційна швидкість	км/год	

Таблиця 6.5 – Показники використання транспортних засобів

Показники	Розмірність	№ поля					Всього
		1	2	3	4	5	
Загальна маса перевезень	т						
Змінна продуктивність збирального агрегату	т/зміну						
Кількість змін роботи	змін						
Кількість агрегатів	шт						
Змінна продуктивність транспортного агрегату	т/зміну						
Кількість транспортних агрегатів	шт						

Експлуатаційна швидкість	км/год						
Кількість перевезень	ходок						
Теоретичний об'єм перевезень	т км						
Фактичний об'єм перевезень	т км						
Загальні витрати палива	л						
Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності							
Динамічний коефіцієнт використання вантажопідйомності							
Коефіцієнт використання пробігу							

ТЕСТОВІ ЗАПИТАННЯ МОДУЛЯ 3

1. За якою формулою визначають умовні еталонні гектари?
2. За якою формулою визначають кількість агрегатів?
3. За якою формулою визначають відрахування на трактор?
4. За якою формулою визначають кількість відрахування на сільськогосподарську машину?
5. На основі яких даних проводять розрахунок річного плану механізованих робіт?
6. За якою формулою визначають кількість нормозмін?
7. За якою формулою визначають витрату пального на весь обсяг робіт?
8. За якою формулою визначають середньозважене значення питомих експлуатаційних витрат?
9. За якою формулою визначають кількість тракторів комбайнів автомобілів?
10. За якою формулою визначають енергозабезпеченість господарства?
11. За якою формулою визначають енергоозброєність господарства?
12. За якою формулою визначають річне напрацювання на машину?
13. За якою формулою визначають коефіцієнт технічної готовності?
14. Що означає визначення «колектив, за яким закріплюють засоби виробництва, що виконує на основі кооперації і розподілу праці під загальним управлінням весь комплекс робіт завершеного циклу виробництва одного або декількох сільськогосподарських продуктів»?
15. За якою формулою визначають об'єм кузова автомобіля чи причепів?
16. За якою формулою визначають продуктивність транспортних засобів?
17. За якою формулою визначають кількість однотипних транспортних засобів для перевезення врожаю від збиральних агрегатів?
18. За якою формулою визначають затрати праці в розрахунку на 1 га?
19. За якою формулою визначають погектарну витрату палива?
20. За якою формулою визначають коефіцієнт використання пробігу ?

Модуль 4. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Тема: МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ТВАРИННИЦТВА

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо класифікації, призначення та будови машин та обладнання тваринницьких ферм, їх робочих органів, окремих агрегатів, вузлів і механізмів.

Технічне забезпечення виконання роботи: макетні зразки машин та обладнання тваринницьких ферм.

Завдання для виконання роботи

Вивчити класифікацію машин та обладнання тваринницьких ферм та їх технічні характеристики.

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (ауд.139).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати

Форми підсумкового контролю: письмова, тестові питання.

Тваринництво займає значну частину виробництва сільськогосподарської продукції, тому важливо постійно поліпшувати технічне оснащення ферм, що досягається перш за все, у результаті їх реконструкції. Метою реконструкції ферми є оновлення організації праці, вдосконалення виробничих фондів у тваринництві, чому сприяє науково-технічний прогрес. Освоєння результатів науково-технічного прогресу виробництвом у свою чергу забезпечує зростання виробництва продукції тваринництва

Перехід тваринництва на ринкові умови потребує використання сучасних технічних засобів, досягнень науки, скорочення строків впровадження нової високопродуктивної техніки, прискорення засвоєння прогресивних технологій виробництва, підвищення матеріальної зацікавленості у результатах праці робітників ферм.

Реконструкція ферм дозволяє удосконалити технології, збільшити виробництво і підвищити якість продукції на базі комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів у тваринництві, що відіграє важливу роль для підвищення продуктивності праці, збільшення виробництва продукції з одиниці виробничої площі.

Впровадження сучасних технологічних ліній, ефективне використання існуючих машин та обладнання дає можливість зменшити витрати кормів, собівартість продукції, поліпшити умови праці.

Машини та обладнання для механізації тваринництва створюються на основі досліджень науково-дослідних організацій з метою вдосконалення технології, підвищення продуктивності праці.

Впровадження поточних методів виконання механізованих процесів, суміщення кількох операцій в одному агрегаті, універсалізація машин і обладнання, розробка засобів механізації на базі принципово нових технічних рішень спрямовані, перш за все на зростання ефективності виробництва та поліпшення соціальних умов працівників.

У тваринництві комплексну механізацію більш вигідно впроваджувати на підприємствах із поточною технологією виробництва, високою продуктивністю тварин, що за інших однакових умов забезпечує більш високий економічний ефект.

Реконструкція тваринництва потребує вдосконалення технологічного обладнання, підвищення його якості, надійності та довговічності. Впровадження нових та модернізацію існуючих засобів механізації, їх продуктивність необхідно узгоджувати з потребами свинарства кожного конкретного господарства, а також для зручності використання їх у механізованих технологічних лініях і процесах.

Система машин для комплексної механізації ферм включають велику кількість найменувань різних засобів механізації, тому перехід на ринкові умови послідовно впливає на вдосконалення техніки, а також організацію виробництва тваринницької продукції з метою досягнення високих технологічних, економічних і соціальних результатів.

Зростання кількісного та якісного рівня механізації виробничих процесів у тваринництві впливає також на ефективне використання машин та обладнання. За реконструкції ферми також враховується її виробничий напрям і розмір, способи та особливості утримання різних груп тварин, будівельні вирішення окремих виробничих приміщень та генеральний план в цілому, вимоги охорони праці та навколишнього середовища.

Задачам переведення тваринництва на рентабельне виробництво сприяють також у значною мірою розробка, серійний випуск, впровадження і використання технологічного обладнання для комплексної механізації виробничих процесів на фермах.

У сучасному стані переходу до ринкових умов господарювання тваринництво потребує удосконалення системи машин для різних напрямів спеціалізації, розширення номенклатури їх серійного виробництва. Особливо це стосується механізації виробничих процесів ферм малих і середніх розмірів.

Ефективність використання фермської техніки зростає за умови дотримання заводських інструкцій під час монтажу машин, кваліфікованого проведення пусконаладжувальних робіт та технічного обслуговування у процесі експлуатації.

Впровадження сучасної технології виробництва відповідно збільшує обсяги робіт щодо обслуговування та ремонту фермських машин та обладнання. У цьому разі будь-які недоліки у технічному обслуговуванні техніки супроводжуються суттєвим зростанням витрат на його проведення, зниженням надійності засобів механізації, підвищенням витрат матеріальних, енергетичних, трудових та фінансових ресурсів.

Тваринництво має великі потенційні можливості до зростання економічної ефективності виробництва м'яса за умови впровадження сучасної технології на базі комплексної механізації виробничих процесів.

Механізація тваринництва повинна забезпечувати збільшення обсягу виробництва продукції за одночасного підвищення її якості та зниженні собівартості, супроводжуватися скороченням питомих витрат і зростанням продуктивності праці, призводити до зменшення напруженості й поліпшення умов праці. Досягти максимального економічного ефекту від застосування механізації у тваринництві можна лише за умови спеціалізації та концентрації тваринництва. Спеціалізація виробництва скорочує коло робіт і завдяки цьому зменшує необхідний набір машин та обладнання для забезпечення комплексної механізації, сприяє впровадженню машинної технології у тваринництво. Проте впровадження комплексної механізації потребує навіть від спеціалізованих підприємств значних капіталовкладень на придбання машин та обладнання. Ефективність, віддача цих капіталовкладень безпосередньо залежать від ефективності експлуатації наявних технічних засобів. Адже відомо, що машина як і будь-який механізм окуповує себе в процесі роботи. Якщо придбані машини та обладнання будуть завантажені не на повну потужність, то комплексна механізація виробничих процесів може призвести у зв'язку з високими капіталовкладеннями до суттєвого підвищення собівартості продукції. Збільшення завантаження машин та механізмів можна досягти в результаті розширення виробництва, тобто шляхом його відповідної концентрації. Отже, принцип спеціалізації тваринництва сприяє впровадженню в виробництво комплексів машин та ефективному їх використанню. Поряд з цим, використання відповідної техніки, комплексна механізація виробничих процесів значно полегшують а іноді лише вони і забезпечують фізичну можливість виконання величезного обсягу робіт, що має місце на сучасних спеціалізованих тваринницьких комплексах промислового типу.

Виробничі процеси з вирощування різних видів тварин інколи досить суттєво

відрізняються за способами виконання. Умовно всі виробничі процеси можна об'єднати в наступні групи:

- **машини та механізми для водопостачання та напування.** Сюди належить комплекс споруд та обладнання, який призначений для забору води із джерел водозабезпечення, поліпшення її якості, транспортування, зберігання та розподіл між худобою. До цієї групи належать насоси та водоструменеві насоси, металеві водонапірні башти, зовнішня та внутрішня водопровідні мережі та водорозбірні пристрої (різного роду напувалки);

- **машини та механізми для приготування та роздавання кормів.** Машини та механізми для приготування кормів застосовують як окремими агрегатами для виконання однієї-двох операцій (подрібнення зерна, стеблових кормів, миття та подрібнення коренеплодів тощо), так і скомплектованими у кормоприготувальних цехах у вигляді поточкових технологічних ліній для приготування збалансованих кормових сумішей. Для роздавання кормів на тваринницьких фермах та комплексах застосовують мобільні й стаціонарні кормороздавачі, які підбираються з урахуванням виробничого призначення ферми та зони її розміщення, видів кормів, що при цьому застосовуються;

- **машини та механізми для отримання продукції.** Застосовуються різноманітні машини та установки залежно від виду тварин. Сюди належать різноманітні доїльні установки, забійні цехи, різноманітні технологічні лінії;

- **прибирання та транспортування гною.** Обладнання для прибирання гною поділяють на дві групи: для щоденного та періодичного видалення гною. В останньому випадку застосовують мобільні засоби (бульдозери, грейдери тощо). Для щоденного видалення гною використовують ланцюгово-зскребкові й штангові транспортери, скреперні установки;

- **системи мікроклімату та каналізації.** Для максимального виходу продукції в приміщеннях необхідно забезпечити оптимальний мікроклімат: температуру, відносну вологість повітря, концентрацію вуглекислоти та інших показників. Для цього й створені різні системи клімат контролю.

Таблиця 7.1 - Рівень механізації виробничих процесів у тваринництві, %

Процеси	Види ферм			
	Молочні	ВРХ всього	Свиноферми	Вівцеферми
Подача води	99	99	85	95
Роздавання кормів	79	71	60	92
Видалення гною	97	97	91	92
Доїння корів	98	-	-	-
Комплексна механізація	78	70	60	88

МЕХАНІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ

Вирощування великої рогатої худоби: машини для напування тварин і транспортування води; машини для зберігання і транспортування кормів; машини для приготування кормів і кормосумішей; машини для роздавання кормів; машини для доїння корів; машини для попередньої обробки, зберігання молока і його транспортування; обладнання для випасання тварин; обладнання для зважування, чищення і перевезення тварин; обладнання для виготовлення заміників молока.

Комплексна механізація свинарства: машини для напування тварин; машини для зберігання, завантаження, вивантаження, транспортування кормів і кормосумішей; машини для роздавання кормів; обладнання для утримання свиней.

Комплексна механізація вівчарства: обладнання для напування овець; машини для зберігання, навантаження, вивантаження, транспортування, приготування і роздачі кормів; обладнання для доїння овець; обладнання для випасу овець; обладнання для вирощування і відгодівлі ягнят; обладнання для стрижки овець і вичісування пуху у кіз; обладнання для упаковки і визначення якості шерсті; обладнання для зооветеринарної обробки

овець; обладнання для забою каракульських ягнят і попередньої обробки продуктів каракулевництва.

Комплексна механізація птахівництва: обладнання для виробництва яєць; обладнання для виробництва м'яса птиці; обладнання для зберігання, транспортування і роздачі кормів; обладнання для напування птиці; збирання, транспортування і укладання яєць; обладнання інкубаторів.

Машини і обладнання для механізації хутряного звірництва і кролівництва: обладнання для напування звірів; обладнання для зберігання, вивантаження і транспортування кормів; обладнання для роздачі кормів; обладнання для збору і транспортування гною; обладнання для попередньої обробки шкірок; допоміжне обладнання.

Машини і обладнання для бджільництва: обладнання для навощування рамок; обладнання для приготування кормів; обладнання для розпечування сотів, відкачування і первинна обробка меду; обладнання для переробки воскової сировини і виготовлення вощини; обладнання для профілактики і боротьби з захворюваннями бджіл; допоміжне обладнання та інвентар.

Комплексна механізація шовківництва: обладнання для коконовиробництва.

Завдання для виконання роботи

Описати призначення, технічні характеристики, будову та принцип роботи вказаного в табл. 7.2 обладнання тваринницької ферми згідно з варіантом

Таблиця 7.2 – Обладнання для механізації тваринницьких ферм

Варіант (остання цифра залікової книжки)	Назва обладнання	Варіант (передостання цифра залікової книжки)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	Для приготування кормів	КОРК-15	ДЗ-Ф-1	ДКМ-5	ИКМ-Ф-10	ИРТ-Ф-80	ИГК-Ф-4	ИСК-3А	ПСК-5 А	УВТ-Ф-720	ПРК-Ф-0,4
1	Для роздавання кормів	РММ-Ф-6	РЖМ-Ф-6	КТУ-Ф-15	КТУ-10	РВК-Ф-74	КВД-Ф-150	КРС-15	ТПК-15	ОРК-Ф-400	ТКР-20
2	Механізація напування	ПА-16	АГК-1Б	АГП-Ф-200	ВУК-3А	2К-6	6-АПВ	2В-1,6	ВН-2,8	ВУ-2-25	ВШП-50А
3	Механізація доїння	АДМ-8А	УДА-8А	УДА-16А	МДФ-Ф-1	УДА-Ф-70	УДА-100	УДС-3Б	УДЛ-Ф-12	ЗТ-Ф-1	УВЦ-Ф-230
4	Механізація переробки молока	ОМ-1А	РПО-2,5	УВ-10	МВТ-20-1	ОТ-10-2	ТХУ-14	В6-ОП2-Ф-1	МКА-2000Л	ОМ-1А	УВ-10
5	Механізація переробки гною	ТСН-160Б	УС-Ф-170А	УС-Ф-250А	КНП-10А	УТН-10	КСУ-Ф-1	ОВН-Ф-5	АМН-Ф-20	НЖН-200Б	НЦИ-Ф-100
6	Обладнання для мікроклімату	ТГ-1А	ТГ-3,5	«Клімат»	ПВУ-4	СФОА	ТГ-2,5А	ТГП-4,00	ТГ-1А	ТГ-3,5	«Клімат»
7	Для приготування кормів	КОРК-15	ДЗ-Ф-1	ДКМ-5	ИКМ-Ф-10	ИРТ-Ф-80	ИГК-Ф-4	ИСК-3А	ПСК-5 А	УВТ-Ф-720	ПРК-Ф-0,4
8	Механізація переробки гною	ТСН-160Б	УС-Ф-170А	УС-Ф-250А	КНП-10А	УТН-10	КСУ-Ф-1	ОВН-Ф-5	АМН-Ф-20	НЖН-200Б	НЦИ-Ф-100
9	Механізація доїння	АДМ-8А	УДА-8А	УДА-16А	МДФ-Ф-1	УДА-Ф-70	УДА-100	УДС-3Б	УДЛ-Ф-12	ЗТ-Ф-1	УВЦ-Ф-230

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Тема: ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо основних положень електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва

Технічне забезпечення виконання роботи: макетні зразки електричного обладнання.

Завдання для виконання роботи

1. Вивчити основні положення електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва
2. Провести розрахунки ефективності електрифікації.

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (електроклас).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати.

Форми підсумкового контролю: письмова за тестами.

Величезне значення електричної енергії в житті сучасного суспільства пояснюється її перевагами перед іншими видами енергії. Головні з них полягають в тому, що електрична енергія є найбільш універсальною, оскільки порівняно легко перетворюється в інші види енергії. Її можна передавати на величезні відстані за невеликих втрат і легко розподіляти між різними споживачами. Впровадження довершених електричних машин і нових технологій забезпечують випуск продукції в необхідних розмірах, якнайкращої якості і з найменшими витратами.

Сільськогосподарські підприємства оснащуються електричними двигунами, апаратами захисту і управління, автоматичними пристроями. Роста електроозброєність і рівень електроспоживання сільськогосподарського виробництва.

У процесі подальшого розвитку електрифікації сільського господарства розширюватиметься застосування електроенергії для здійснення комплексної електрифікації виробничих процесів у рослинництві, тваринництві, птахівництві, зрошуванні, тепличному виробництві, післяжнивній обробці і переробці сільськогосподарської продукції на базі стаціонарної енергетики. Широке впровадження одержить автоматика з переходом від автоматизації окремих виробничих процесів до автоматизованих потокових ліній і цехів.

Особлива увага приділена комплексній електромеханізації тваринницьких і птахівницьких ферм на базі нової системи електрифікованих машин, потокової, що відповідає принципам і автоматизації виробництва. Створені і продовжують створюватися крупні спеціалізовані комплекси з виробництва м'яса, молока і яєць на промисловій основі.

Комплексна електрифікація в рослинництві широко здійснюється у процесах післяжнивної обробки зерна на базі сушильних і зерноочисних комплексів і пунктів. Масове застосування одержить активне вентилування зерна і сіна. Передбачається широке впровадження універсальних кормозернових пунктів, призначених для післяжнивної обробки зерна, а в періоди, що не збігаються з збиранням зернових культур, для виробництва вітамінної муки, комбікормів і т.д. Значно розшириться використання електроенергії на підприємствах з переробки сільськогосподарської продукції.

Швидкими темпами росте використання електроенергії для таких процесів, як забезпечення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, що сприяє збільшенню виробництва сільськогосподарської продукції і значно покращує умови праці на тваринницьких фермах.

Крупними споживачами електроенергії є парникові комбінати, в будівлях яких широко застосовується електричне нагрівання повітря і ґрунту, додаткове електричне освітлення, електромеханізація обробки ґрунту, догляд за рослинами і транспортування продукції.

Ефективне використання електроенергії в перспективі зв'язане із застосуванням електронно-іонної технології під безпосередньою дією електричної енергії на тваринні і рослинні організми. Тут закладені можливості докорінної перебудови технології сільськогосподарського виробництва, а разом з цим і його економіки.

ЕЛЕКТРИЧНЕ КОЛО І ЙОГО ЕЛЕМЕНТИ

Електричний струм – це впорядкований рух електричних зарядів під дією сил електричного поля. В металевих провідниках і у вакуумі струм утворюється електронним потоком, а в рідинах і газах – потоком іонів і електронів. Щоб отримати електричний струм, необхідні джерело енергії і замкнутий провідний шлях (електричне коло) для руху електричних зарядів – електронів.

У замкнутому електричному колі струм виникає під дією джерела електричної енергії, яке створює і підтримує на своїх затискачах *різницю потенціалів* V , що вимірюється у *вольтах* (В).

Розрізняють *зовнішню* і *внутрішню* частини електричного кола. *Приймачі електричної енергії* і сполучні дроти утворюють її зовнішню частину, а джерело електричної енергії є її внутрішньою частиною.

Електрична енергія – енергія вторинна. Вона виробляється через перетворення інших видів енергії: механічної в машинних генераторах, теплової в термоелементах, променистої у фотоелементах, хімічної в гальванічних елементах і акумуляторах і т.д. *Приймачі* (споживачі) електроенергії перетворюють її в інші види енергії: в електродвигунах в механічну, в електричних нагрівальних приладах у теплову, в освітлювальних приладах у променисту, в акумуляторах у хімічну і т.п.

Для кількісної оцінки струму в електричному колі служить поняття *сили струму*.

Сила струму – кількість електрики Q протікаючи через поперечний перетин провідника в одиницю за час t .

Одиниця вимірювання сили струму – *ампер* (А). Густиною струму називають відношення сили струму до площі поперечного перетину провідника. Звідки одиниця *густини струму* – ампер на квадратний міліметр (А/мм²).

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ

Для виготовлення електричних машин, апаратів і приладів, для споруди електричних установок і монтажу електричних ліній застосовують різноманітні матеріали. Значна частина цих матеріалів носить назву «електротехнічних». Електротехнічні матеріали є *провідникові, напівпровідникові, електроізоляційні і магнітні*.

Провідникові матеріали діляться на дві основні групи: матеріали високої провідності і сплави високого опору.

Матеріали високої провідності застосовуються для виконання обмоток, сполучних дротів, електричних ліній і в інших випадках, де потрібен малий опір. Найнижчим питомим опором володіє срібло, його застосовують для виготовлення контактів реле і апаратів.

Найбільш широко як провідниковий матеріал застосовується мідь, яка володіє рядом цінних властивостей: високою електричною провідністю, стійкістю до окиснення, достатньо високою механічною міцністю, крім того, вона легко піддається механічній

обробці, зварюванню і паянню. На другому місці за провідністю стоїть алюміній, який у ряді випадків замінює мідь. На повітрі алюміній покривається тонкою плівкою окислу, який перешкоджає подальшому окисненню. Ця плівка перешкоджає паянню алюмінію, тому для з'єднання алюмінієвих дротів їх зварюють або паяють за допомогою особливих припоїв.

Сплави високого опору застосовують для виготовлення деталей приладів електровимірювань і електронагрівальних, резисторів, реостатів та ін. До числа широко найпоширеніших сплавів високого опору належать: константан, має питомий електричний опір і температуру плавлення, манганін, ніхром.

Напівпровідники займають проміжне місце між провідниками та ізоляційними матеріалами. Електричні властивості напівпровідників значною мірою залежать від температури, освітленості, наявності та інтенсивності електричного поля, кількості домішок.

Електроізоляційні матеріали (діелектрики) призначені, головним чином, для ізоляції струмопровідних частин електроустановок. За станом за звичайної температури електроізоляційні матеріали можна розділити на газоподібні, рідкі і тверді; за походженням — на органічні, неорганічні, природні і штучні; у сфері застосування — для напруг до 1000 В і вище 1000 В для низької і високої частоти струму.

Електроізоляційні матеріали характеризуються діелектричною проникністю, тобто проникністю електричного поля всередину діелектрика. З газоподібних електроізоляційних матеріалів в електричних приладах, апаратах і електроустановках найбільш широко застосовується повітря. Електрична міцність повітря складає 3-5 кВ/мм.

До рідких ізоляційних матеріалів належать трансформаторне, кабельне і конденсаторне масла, які застосовуються для заповнення відповідних електротехнічних конструкцій (трансформаторів, кабелів і конденсаторів).

Із твердих ізоляційних матеріалів в електротехнічних установках широко використовують мінеральні діелектрики (слюда, мармур, шифер, скло, парциляна), шаруваті (гетинакс, текстоліт, азбоцемент), волоконні (дерево, папір, фібру, скловолокно), тверднучі (шелак, бакеліт, смоли), різні лаки і висихаючі масла. Для ізоляції дротів використовують каучук, а для виготовлення ряду електроізоляційних виробів — його похідне ебоніт.

Магнітні матеріали, вживані в електротехнічних пристроях, діляться на дві групи – магнітно-м'які і магнітно-тверді.

Магнітно-м'які матеріали характеризуються невеликими значеннями залишкового магнетизму і високою магнітною проникністю.

Ці матеріали використовують для виготовлення сердечників електричних машин і трансформаторів. Найбільш широко поширена електротехнічна сталь, яка відрізняється від звичайної сталі високим процентним змістом кремнію (до 5%). Іншим магнітно-м'яким матеріалом є пермалой – сплав, що містить залізо і до 80% нікелю. Для високо-частотних електроустановок застосовують сердечники з фериту, що складається з подрібнених, а потім сплавлених оксидів заліза і інших металів (нікелю, цинку і т. п.).

Магнітно-тверді матеріали застосовують для виготовлення постійних магнітів. Ці матеріали характеризуються високим залишковим магнетизмом. Кращими магнітними властивостями володіють леговані сталі із присадками нікелю, вольфраму, хрому, алюмінію і кобальту. Сплави заліза із платиною володіють ще більш високими магнітними властивостями.

Постійний струм. Електричний струм, сила і напрям якого не змінюються із часом, називають постійним.

Змінний струм. Електричний струм, сила і напрям якого змінюються з часом, називають змінним. У сільськогосподарському виробництві використовується електромережа змінного струму напругою 220 та 380В та частотою 50 Гц.

Споживачі електричної енергії. До споживачів електричного струму відносять: електродвигуни, нагрівальні пристрої, пристрої для освітлення та ін.

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАМІНИ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА НА ЕЛЕКТРИЧНУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

У зв'язку із подорожчанням пального є доцільним частину механізованих процесів сільськогосподарського виробництва переводити на використання електроенергії.

Основний показник економічної доцільності заходів щодо використання електроенергії у виробничих процесах сільського господарства – наведені (розрахункові) витрати, що визначаються за формулою:

$$З = KP + E, \quad (8.1)$$

де K – капітальні вкладення, грн.; P – нормативний коефіцієнт ефективності, що дорівнює для вкладень 0,15; E – річні експлуатаційні витрати, грн.

Усі порівнювані варіанти розраховують на однаковий річний обсяг робіт, або на одиницю продукції. Варіант із меншими розрахунковими витратами визнається економічнішим.

Для оцінки економічного ефекту, що одержується від застосування електричної енергії, зручніше користуватися показником терміну окупності капітальних вкладень, який визначають за формулою:

$$O = \frac{K_1 - K_2}{E_2 - E_1}, \quad (8.2)$$

де O – термін окупності, років; K_1 – капітальні вкладення за електрифікації, грн.; K_2 – теж без електрифікації; грн; E_1 і E_2 – відповідні річні експлуатаційні витрати, грн.

Нормативний термін окупності для вкладень в енергетику 7 років.

Як додатковий показник економічної ефективності може бути використаний показник зростання економії витрат сільськогосподарської праці. Цей показник використовують тоді, коли порівнюють варіанти з однаковими або близькими розрахунковими витратами. Цей показник використовують також для розрахунків використання електричної енергії виробничих процесів і об'єктів на перспективу.

Економію витрат праці (%) визначають за формулою:

$$E_{np} = \frac{m_1 - m_2}{m_1}, \quad (8.3)$$

де m_1 – витрати праці на одиницю продукції (або роботи) до проведення електрифікації, люд.-год; m_2 – теж, після проведення електрифікації, люд.-год.

Зростання продуктивності праці (%):

$$E_{np} = \frac{m_1 - m_2}{m_2}. \quad (8.4)$$

У ряді випадків економічний ефект від застосування електричної енергії виражається у зростанні сільськогосподарської продукції або поліпшенні її якості. У зв'язку з цим показники ефективності, пов'язані зростанням або поліпшенням якості продукції, можуть бути включені в загальну систему показників ефективності електрифікації сільського господарства. Приведені витрати на одиницю продукції визначають за формулою:

$$З_{np} = \frac{KP + E}{\Pi}, \quad (8.5)$$

де $З_{np}$ – приведені (розрахункові) витрати на одиницю продукції, грн.; Π – річний об'єм продукції у фізичному виразі.

Коефіцієнт використання встановленої потужності визначається за формулою:

$$\varphi = \frac{N_g}{N_y}, \quad (8.6)$$

де N_y – установлена потужність, кВт; N_g – використовувана потужність, кВт.

Вартість використаної електроенергії:

$$B_e = C \cdot E, \quad (8.7)$$

де C – ціна 1 кВт · год електроенергії, грн/ кВт·год; E – загальна кількість використаної енергії, грн/ кВт·год.

Основою розрахунку економічної ефективності електрифікації сільського господарства є *технологічні карти*. Вони можуть бути двох видів:

- для вибору економічно найбільш ефективних засобів електрифікації окремих виробничих процесів;
- для обґрунтування оптимальних варіантів комплексної електрифікації сільськогосподарського об'єкта.

Перші карти складають на кожен виробничий процес, який необхідно електрифікувати. У цих картах порівнюють показники різних технічних засобів, які можуть обслуговувати даний процес. Основні економічні показники, що містяться в цій технологічній карті, наступні: річний обсяг роботи; техніко-економічні характеристики і типи приводів машини; годинна продуктивність їх; кількість обслуговуючого персоналу; кількість машин, потрібних на весь обсяг роботи; витрати праці на одиницю продукції і на весь сяг; експлуатаційні витрати на одиницю продукції і на весь обсяг і витрати електроенергії.

Призначення інших технологічних карт – визначати показники комплексної електрифікації сільськогосподарського підприємства. Ці карти складають на сукупність виробничих процесів, об'єднаних конкретною технологією, вживаною на певному тваринницькому підприємстві. Наприклад, технологічна карта комплексно електрифікованої свиноферми складається з окремих розділів, які характеризують електрифікацію окремих об'єктів свиноферми (маточник, відгодівник, кормоцех і т. д.).

ДІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Результат дії електричного струму на організм людину і сільськогосподарських тварин залежить від сили і роду струму, тривалості дії та частоти струму, від шляху його протікання, стану організму та інших чинників.

Змінний струм силою 0,1 мА, частотою 50 Гц, який проходить через тіло людини, взагалі нею не відчувається. Поріг чутливості до струму для людини лежить в межах 0,2-1,3 мА. Струм 2-3 мА викликає больове відчуття і сильне тремтіння м'язів, струм 5-10 мА – судоми м'язів, сильний біль, руки важко відірвати від дротів. Відпускаючим називають такий струм, за якого людина ще може самостійно відірвати руки від предмету, що знаходиться під напругою. Для чоловіків максимальні відпускаючі струми знаходяться в межах 10-23 мА, а для жінок - до 6 мА. За струму 20-25 мА, що протікає між рукою і ногами, пальці руки судмно стискають предмет, що опинився під напругою, і людина не в змозі самостійно звільнитися від дії струму. Якщо цей струм не буде швидко перерваний, то може наступити смерть. Струм силою 50-80 мА викликає параліч дихання і порушення діяльності серця. За струму 90-100 мА, що протікає через тіло людини більше 3 с, паралізується робота серця. Більший струм може спричинити параліч серця і за короткий час (лічені секунди).

Опію тіла людини сильно впливає на результат електротравми. За низьких напруг опір тіла людини в основному залежить від стану шкіри, яку можна розглядати як діелектрик через наявність на її поверхні тонкого рогового шару. М'язи і кровonosні

судини добре проводять електричний струм. Пошкодження рогового шару шкіри – подряпини та її зволоження знижують опір. Опір шкіри залежить також від площі поверхні зіткнення із предметом, що знаходиться під напругою, від щільності кон-такту, сили протікаючого струму і тривалості його дії. З їх зростанням опір шкіри людини зменшується. Напруга 10-30 В здатна викликати пробивання рогового шару шкіри, а за напруги 127- 220 В і вище шкіра практично не впливає на опір тіла людини.

Постійний струм володіє меншою вражаючою дією порівняно з змінним струмом того ж значення, оскільки роговий шар шкіри, що грає роль діелектрика, представляє для постійного струму більший опір, ніж для змінного.

Досліди над тваринами показали, що небезпечна дія електричного струму є тим меншою, чим більшою є вага тварини. У великої рогатої худоби струм 100 мА ніяких розладів дихання або серцевої діяльності не викликає за тривалості його дії до 30 с. Струм 1,2 А є смертельним за тривалості його протікання 1 с від носа до ніг. Найменші струми, які спричинили фібриляцію серця у 100% піддослідних тварин за протікання протягом декількох секунд від передньої правої ноги до задньої лівої, у телят склали 0,4 А, у овець – 0,3 А, у свиней – 0,25 А. Більше вірогідність ураження сільськогосподарських тварин електричним струмом пояснюється ще і тим, що тварини у виробничих приміщеннях знаходяться в особливо несприятливих умовах (сира підлога, підвищена вологість та ін.).

ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА В СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Небезпека пожежі в приміщеннях з електроустановками може виникнути у разі замикання голих дротів або дротів з пошкодженою ізоляцією. При цьому в них виникає струм короткого замикання, який викликає інтенсивний нагрів дротів. Внаслідок цього ізоляція дроту може зажевріти і спричинити займання навколишніх конструкцій і предметів. Щоб виключити можливість виникнення пожежі від коротких замикань, електроустановки треба захищати каліброваними запобіжниками або автоматичними вимикачами.

За перенавантажень дроти також нагріваються, і це може слугувати причиною пожежі. Тривале перенавантаження електричних двигунів призводить до виходу їх з ладу через згоряння ізоляції обмоток. Від перенавантажень електроустановки захищають тепловими реле.

Пожежа може виникнути внаслідок поганого електричного контакту в місцях з'єднання дротів. Збільшений перехідний опір в місці контакту викликає його сильний нагрів і займання ізоляції. Щоб зменшити перехідний опір, дроти необхідно з'єднувати між собою, застосовуючи зварку, паяння, надійні болтові з'єднання або опресовування.

Тривале горіння дуги в комутаційних апаратах (рубильниках, магнітних пускатках, автоматичних вимикачах) представляє велику пожежну небезпеку. Для швидкого гасіння дуги в комутаційних апаратах застосовують спеціальні пристрої – дугогасильні ґрати, або пристосування для миттєвого розмикання контактів.

ЗАХОДИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ БЕЗПЕЧНУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Безпека експлуатації електроустановки досягається тим, що виключається можливість дотикання людини до частин, що нормально знаходяться під напругою.

Один з основних заходів захисту людей від поразки електричним струмом – ретельна ізоляція або недоступність струмопровідних частин електроустановок. Якість ізоляції визначається її опором. Опір ізоляції вимірюють мегомметром. Для кожного електричного пристрою або виробу встановлені норми опору ізоляції. Наприклад, опір ізоляції дротів для внутрішніх електричних проводок на ділянці між знятими запобіжниками повинно бути не менше 0,5 МОм.

Якщо за умовами роботи струмопровідні частини електроустановки ізолювати неможливо, наприклад ножі рубильника, то їх захищають. В електроустановках з напру-

гою до 1000 В відстань від сітчастої огорожі до голих струмопровідних частин повинна бути не менше 10 см, а від суцільної – не менше 5 см.

Розташовуючи струмопровідні частини електроустановки на недоступній висоті, також виключають можливість дотику до них людини.

У разі виходу з ладу ізоляції електроустановки до спрацьовування захисту під напругою виявляються металеві частини і корпус установки. Людина, торкаючись корпусу або сполученої з ним машини, може бути уражена електричним струмом. Якщо, наприклад, у електродвигуна, що обертає водяний насос, зіпсується ізоляція, то під напругою опиниться не тільки корпус електродвигуна, але і насос, і труби водопроводу, що подають воду в автонапувалки ферми, в житлові будинки і т.д. Внаслідок цього виникає небезпека ураження електричним струмом людей і тварин. Щоб попередити таку небезпеку, наприклад, водопідіймальні установки на тваринницьких фермах приєднують до трубопроводів через ізоляційні вставки, довжина яких повинна бути не менше 100 см.

Одна з умов безпеки – відповідність значення напруги електроустановки виду приміщення. Наприклад, напруга для ручних переносних ламп і електрифікованого ручного інструменту в приміщеннях з підвищеною небезпекою повинна бути не більше 36 В, а у приміщеннях особливо небезпечних – 12 В.

Приміщення із підвищеною небезпекою характеризуються наявністю вологи, струмопровідної підлоги, високою температурою і вологістю, а також можливістю одночасного дотику людини до металевих корпусів електроустановки і заземлених металевих конструкцій.

Приміщення з наявністю великої вологості (відносна вологість близько 100%), або хімічно активним середовищем, що негативно діє на електричну ізоляцію, а також одночасно двох або більш умов підвищеної небезпеки є особливо небезпечні.

Радикальний засіб захисту від випадкової появи напруги на металевих частинах електроустановки (корпуси машин і апаратів, оболонки кабелів, сталеві труби та ін.), що нормально не знаходиться під напругою, це пристрій захисного занулення і занулення.

У сільських чотирипровідних мережах напругою 380/220 В застосовують захисне занулення (рис. 8.1). При цьому нульовий дріт заземляють на трансформаторній підстанції, а у споживачів влаштовують повторне заземлення, яке також приєднують до нульового дроту. Заземленням є пристрій з металевих стрижнів, труб або чи кутової сталі, вбитих в землю на глибину 2-3 м. У разі пробоя ізоляції електроустановки утворюється ланцюг струму однофазного короткого замикання, внаслідок чого спрацьовує захисний апарат, що відключає пошкоджену установку.

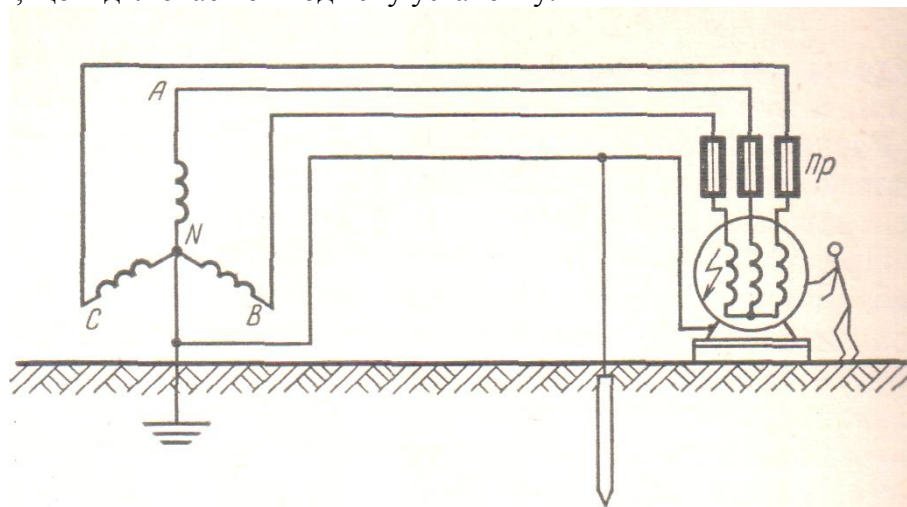


Рис. 8.1. Схема пристрою захисного занулення.

ЗАХИСНІ ЗАСОБИ

Захисними засобами називаються прилади, апарати, переносні пристрої і пристосування, призначені для захисту персоналу, що працює на електроустановках, від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги, продуктів її горіння і т.п.

Захисні ізолюючі засоби діляться на *основні* і *додаткові*. Ізоляція основних засобів надійно витримує робочу напругу електроустановок. За допомогою цих засобів можна торкатися до струмопровідних частин, що знаходяться під напругою. Додатковими називаються такі захисні засоби, які самостійно не можуть за даної напруги забезпечити безпеку від ураження струмом. Вони доповнюють основні засоби захисту, а також слугують для захисту від напруги, крокової напруги, дії електричної дуги.

Персонал, що працює на електроустановках, повинен бути забезпечений необхідними захисними засобами, що забезпечують безпеку обслуговування цих електроустановок: переносними заземленнями, тимчасовими огорожами, захисними окулярами, брезентовими рукавицями, запобіжними поясами і т.д. Захисні засоби, що знаходяться в експлуатації, необхідно періодично піддавати контрольним випробуванням згідно з існуючими правилами і нормами. Після випробувань на захисних засобах ставлять спеціальний штамп, що засвідчує придатність захисного засобу до використання в електроустановках протягом зазначеного на штампі терміну.

Для обслуговування електроустановок широко застосовуються спеціальні плакати: застережні («Під напругою, небезпечно для життя!», «Не влізай, уб'є!»), «Стій, небезпечно для життя!»): такі, що забороняють («Не включати, працюють люди»): вирішують («Працювати тут», «Влізати тут») і нагадують («Заземлено»), які вивішують у відповідних місцях.

ГРОЗОЗАХИСТ

Під час грози можливий розряд блискавки у предмети, що розташовані на рівному місці або знаходяться на підвищенні.

Струми блискавки досягають десятків тисяч ампер. Вони можуть уражувати людей і тварин, викликати пожежі і руйнування споруд і конструкцій, виводити з ладу електро-, радіо- і телефонні установки.

Для захисту людей, що знаходяться в будівлях, від грозових розрядів заземляють крюки ізоляторів ліній електропередачі не рідше ніж через 200 м за кількості грозових годин 10-40 на рік не рідше ніж через 100 м за більшої кількості гроз. Опір заземлення повинен бути не більше 50 Ом.

Щоб захистити будівлі, споруди і конструкції від прямих ударів блискавки, застосовують громовідводи стрижньового або протяжного (трос) типу. Стрижньовий громовідвід у вигляді вертикального сталевих стрижня будь-якого профілю укріплюють без посередньо на споруді, що захищається або на окремій мачті. Стрижень перетином не менше 100 мм сполучають зварюванням із заземленням сталевим дротом діаметром 6-8 мм. Опір заземлення повинен бути не більше 10 Ом для грозозахисту тваринницьких приміщень і 20 Ом для захисту інших споруд.

Під час грози небезпечно знаходитися поблизу грозозахисних заземлювачів або біля внутрішньої електро-, радіо- і телефонної проводки (в одноповерховій забудові), на відкритій місцевості, особливо на підвищеннях і під одиночними деревами. Якщо гроза застигла в полі, рекомендується ховатися не в долині, а на схилах горбів, особливо кам'янистих, де менше електропровідність ґрунту. Небезпечно знаходитися поблизу річки, ставка, залізничних колій. Перед грозою доцільно закривати двері і вікна для зменшення ймовірності проникнення в приміщення кулеподібної блискавки.

ПЕРША ДОПОМОГА ПОТЕРПІЛОМУ ВІД ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

Людина, уражена електричним струмом, знаходиться у стані уявної смерті, тобто відсутня свідомість, дихання, пульс, не звужується зрачок за освітлення ока, але пстраждалий не втрачає здібності до життєдіяльності і за своєчасної допомоги може бути

повернений до життя. Ця допомога повинна бути надана негайно, інакше в організмі постраждалого відбудуться незворотні зміни і умовна смерть перейде в дійсну. Чим більше проміжок часу від моменту ураження електричним струмом до початку надання допомоги, тим менше є шансів на порятунок потерпілого.

Потерпілого необхідно, перш за все, звільнити від дії струму, відключивши напругу; при цьому необхідно діяти так, щоб той, що надає допомогу, сам не був уражений струмом. Для відділення потерпілого від предметів, що знаходяться під напругою, можна скористатися будь-якими непровідними струм засобами: встати на згорток сухого одягу або на дошку або обмотати шарфом руку, якою потім відтягнути потерпілого. Голою рукою можна взяти потерпілого за сухий одяг, але не можна торкатися голого тіла або взуття, яке може мати металеві деталі, або може бути вологим. Іноді доцільно відокремлювати потерпілого не від струмопровідних частин устаткування, а від заземлених, наприклад підсовуванням під нього сухої дошки. Потерпілого можна швидко звільнити від струму, перерубавши дроти сокирою або іншими інструментами з ізольованими рукоятками.

У разі напруги електроустановки більше 1000 В, якщо швидке відключення її неможливе, потрібно або відтягнути потерпілого від частин установки під напругою, користуючись ізолюючими захисними засобами, розрахованими на цю напругу (штанги, кліщі і рукавиці), або викликати автоматичне відключення установки, влаштувавши в ній коротке замикання на безпечній відстані від потерпілого.

Якщо потерпілий знаходиться в несвідомому стані, але дихає, його треба укласти, розстібнути одяг, давати нюхати нашатирний спирт, терміново викликати лікаря.

Якщо потерпілий не дихає, або, знаходячись в несвідомому стані, дихає рідко і судомно, як вмираючий, потрібно робити штучне дихання до прибуття лікаря. Одним з найбільш ефективних способів штучного дихання є вдунання повітря з рота того, що рятує, в рот або ніс потерпілого.

Потерпілого від електричного струму у жодному випадку не можна закопувати в землю, оскільки це не тільки марно, але через охолодження тіла і здавлення грудної клітки може настати смерть.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

За даними таблиці 8.1 визначити основні показники які вказані в табл. 8.2.

Таблиця 8.1 – Завдання для проведення розрахунків

Показник	Варіант (передостання цифра залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Річні експлуатаційні витрати за електрифікації, тис. грн	55	64	55	67	87	89	56	64	78	89
Річні експлуатаційні витрати без електрифікації, тис. грн	99	110	120	105	110	112	108	97	99	109
Витрати праці до електрифікації, люд - год	130	110	145	148	153	144	118	138	99	126
Встановлена потужність, тис. кВт	1,5	1,3	0,9	1,0	1,4	1,6	1,9	1,4	1,5	1,2

Продовження табл. 8.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Капітальні вкладення на електрифікацію, тис. грн	234	150	320	120	135	234	190	150	220	140
Витрати праці після електрифікації, тис. люд. год	99	87	99	102	97	85	87	94	88	101
Річний обсяг продукції у фізичному виразі, т	520	670	250	340	480	460	620	485	490	395
Використовувана потужність, кВт	0,90	0,86	0,83	0,84	0,86	0,88	0,91	0,87	0,80	0,88

Таблиця 8.2 – Результати виконання роботи

Показник	Позначення	Розмірність	Значення показника
Приведені експлуатаційні витрати	Z	грн	
Термін окупності	O	років	
Витрати на одиницю продукції	Z_{np}	грн/т	
Коефіцієнт використання встановленої потужності	φ		

ТЕСТОВІ ПИТАННЯ МОДУЛЯ 4

- Скільки найменшувачів включає система обладнання для тваринництва?
- На скільки відсотків механізовано доїння корів ?
- До якого напрямку належить обладнання для зберігання та попередньої обробки молока?
- До якого напрямку належить обладнання для упаковки і визначення якості шерсті?
- До якого напрямку належить обладнання вичісування пуху у кіз?
- До якого напрямку належить обладнання інкубаторів?
- До якого напрямку належить обладнання для попередньої обробки шкірок?
- До якого напрямку належить обладнання для коконовиробництва?
- За якою формулою визначаються наведені розрахункові витрати?
- За якою формулою визначається термін окупності капітальних вкладень?
- За якою формулою визначається коефіцієнт використання встановленої потужності?
- Яка напруга електромережі для сільськогосподарського виробництва?
- Яка частота електричного струму в мережі?
- Який струм, що протікає через тіло людини, викликає параліч дихання і порушення діяльності серця?
- Який струм, що протікає через тіло людини, вважається смертельним для людини?
- Яка мінімальна величина опору ізоляції дротів для внутрішніх електричних проводок на ділянці між знятими запобіжниками?
- З якою метою використовується захисне занулення?
- На яку глибину забиваються металеві стрижні заземлення?
- Який максимальний опір заземлення грозозахисту тваринницьких приміщень?
- Який максимальний опір заземлення грозозахисту інших приміщень?

РІВНІ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Переведення рейтингових у традиційні оцінки та оцінки ECTS

Вимоги до знань	Рейтинг з дисципліни	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
Оформлення звіту в повному обсязі згідно із завданням викладача – 20 балів, отримано правильні відповіді на всі запитання – 80 балів	90–100 балів	A – відмінно	Відмінно
	80–89 балів	B – дуже добре	Добре
	75–79 балів	C – добре	
	65–74 бали	D – задовільно	Задовільно
	60–64 бали	E – достатньо (задовільняє мінімальні критерії)	
	50–59 балів	FX – незадовільно	Незадовільно
	Менше 50 балів	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	

ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Стан приміщень і технологічного обладнання має відповідати вимогам, що гарантують безпечне виконання робіт, а також забезпечують потрібний рівень виробничої санітарії та гігієни.

Навчальне приміщення, в якому знаходиться сільськогосподарська техніка, забезпечують плакатами, застережними написами, а також основними витягами з інструкцій з техніки безпеки та пожежної безпеки.

Електричні проводи, труби для подачі повітря, води для живлення, обладнання укладають тільки в місцях, де виключено їх механічне пошкодження. Всі магістралі не повинні створювати перешкод для вільного пересування студентів і науково-педагогічних працівників.

Щоб запобігти забрудненню повітря відпрацьованими газами, у приміщенні має бути обладнана система відведення газів. Місця з'єднання системи з вихлопною трубою двигуна повинні бути міцними і не допускати проникнення газів у приміщення.

Пересувні установки комплектуються справним інструментом, засобами пожежогашіння, захистом від електростатичної напруги, а також аптечкою першої допомоги.

До роботи з обладнанням допускаються найбільш досвідчені та кваліфіковані працівники, які пройшли курс спеціального навчання, мають спеціальність майстра, добре знають будову обладнання, засвоїли правила техніки безпеки та одержали відповідний інструктаж.

Відповідальність за техніку безпеки під час експлуатації електротехнічного обладнання несе завідувач кафедри, а на пересувних установках – майстер.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – К.: Вища освіта, – 2004. – 544 с.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Каравела, 2004. – 552 с.
3. Марченко В.І. Сільськогосподарські машини: Підручник.– К.: Вища шк., 1999.– 344с.
4. Механізація сільськогосподарського виробництва і захисту рослин / Д.Г. Войтюк, І.В. Адамчук, Г.Р., Гаврилюк та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка, – К.: Вища шк., 1993.– 512с.
5. Трегуб М.І. Методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних робіт з курсу „Трактори та автомобілі”, ч.3. «Автомобільні та тракторні двигуни». – Біла Церква, 1992. – 16 с.: іл.
6. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Трактори і автомобілі. – К.: Урожай, 2002. – 318с.
7. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. – К.: Вища шк., 1995. – 237с.
8. Воробьев В.Х. Электрификация сельскохозяйственного производства. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Тема: ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Мета роботи – систематизація і закріплення знань щодо основних положень електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва

Технічне забезпечення виконання роботи: макетні зразки електричного обладнання.

Завдання для виконання роботи

3. Вивчити основні положення електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва
4. Провести розрахунки ефективності електрифікації.

Порядок опрацювання завдань

Місце проведення занять: кафедра механізації (електроклас).

Місце та час отримання консультації: кафедра механізації (згідно з графіком).

Обладнання та матеріали: мікрокалькулятор, навчальні стенди, плакати.

Форми підсумкового контролю: письмова за тестами.

Величезне значення електричної енергії в житті сучасного суспільства пояснюється її перевагами перед іншими видами енергії. Головні з них полягають в тому, що електрична енергія є найбільш універсальною, оскільки порівняно легко перетворюється в інші види енергії. Її можна передавати на величезні відстані за невеликих втрат і легко розподіляти між різними споживачами. Впровадження довершених електричних машин і нових технологій забезпечують випуск продукції в необхідних розмірах, якнайкращої якості і з найменшими витратами.

Сільськогосподарські підприємства оснащуються електричними двигунами, апаратами захисту і управління, автоматичними пристроями. Роста електроозброєність і рівень електроспоживання сільськогосподарського виробництва.

У процесі подальшого розвитку електрифікації сільського господарства розширюватиметься застосування електроенергії для здійснення комплексної електрифікації виробничих процесів у рослинництві, тваринництві, птахівництві, зрошуванні, тепличному виробництві, післяжнивній обробці і переробці сільськогосподарської продукції на базі стаціонарної енергетики. Широке впровадження одержить автоматика з переходом від автоматизації окремих виробничих процесів до автоматизованих потокових ліній і цехів.

Особлива увага приділена комплексній електромеханізації тваринницьких і птахівницьких ферм на базі нової системи електрифікованих машин, потокової, що відповідає принципам і автоматизації виробництва. Створені і продовжують створюватися крупні спеціалізовані комплекси з виробництва м'яса, молока і яєць на промисловій основі.

Комплексна електрифікація в рослинництві широко здійснюється у процесах післяжнивної обробки зерна на базі сушильних і зерноочисних комплексів і пунктів. Масове застосування одержить активне вентилування зерна і сіна. Передбачається широке впровадження універсальних кормозернових пунктів, призначених для післяжнивної обробки зерна, а в періоди, що не збігаються з збиранням зернових культур, для виробництва вітамінної муки, комбікормів і т.д. Значно розшириться використання електроенергії на підприємствах з переробці сільськогосподарської продукції.

Швидкими темпами росте використання електроенергії для таких процесів, як забезпечення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, що сприяє збільшенню виробництва сільськогосподарської продукції і значно покращує умови праці на тваринницьких фермах.

Крупними споживачами електроенергії є парникові комбінати, в будівлях яких широко застосовується електричне нагрівання повітря і ґрунту, додаткове електричне освітлення, електромеханізація обробки ґрунту, догляд за рослинами і транспортування продукції.

Ефективне використання електроенергії в перспективі зв'язане із застосуванням електронно-іонної технології під безпосередньою дією електричної енергії на тваринні і рослинні організми. Тут закладені можливості докорінної перебудови технології сільськогосподарського виробництва, а разом з цим і його економіки.

ЕЛЕКТРИЧНЕ КОЛО І ЙОГО ЕЛЕМЕНТИ

Електричний струм – це впорядкований рух електричних зарядів під дією сил електричного поля. В металевих провідниках і у вакуумі струм утворюється електронним потоком, а в рідинах і газах – потоком іонів і електронів. Щоб отримати електричний струм, необхідні джерело енергії і замкнутий провідний шлях (електричне коло) для руху електричних зарядів – електронів.

У замкнутому електричному колі струм виникає під дією джерела електричної енергії, яке створює і підтримує на своїх затискачах *різницю потенціалів* V , що вимірюється у *вольтах* (В).

Розрізняють *зовнішню* і *внутрішню* частини електричного кола. *Приймачі електричної енергії* і сполучні дроти утворюють її зовнішню частину, а джерело електричної енергії є її внутрішньою частиною.

Електрична енергія – енергія вторинна. Вона виробляється через перетворення інших видів енергії: механічної в машинних генераторах, теплової в термоелементах, променистої у фотоелементах, хімічної в гальванічних елементах і акумуляторах і т.д. *Приймачі* (споживачі) електроенергії перетворюють її в інші види енергії: в електродвигунах в механічну, в електричних нагрівальних приладах у теплову, в освітлювальних приладах у променисту, в акумуляторах у хімічну і т.п.

Для кількісної оцінки струму в електричному колі служить поняття *сили струму*.

Сила струму – кількість електрики Q протікаючої через поперечний перетин провідника в одиницю за час t .

Одиниця вимірювання сили струму – *ампер* (А). Густиною струму називають відношення сили струму до площі поперечного перетину провідника. Звідки одиниця *густини струму* – ампер на квадратний міліметр (А/мм²).

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ

Для виготовлення електричних машин, апаратів і приладів, для споруди електричних установок і монтажу електричних ліній застосовують різноманітні матеріали. Значна частина цих матеріалів носить назву «електротехнічних». Електротехнічні матеріали є *провідникові, напівпровідникові, електроізоляційні і магнітні*.

Провідникові матеріали діляться на дві основні групи: матеріали високої провідності і сплави високого опору.

Матеріали високої провідності застосовуються для виконання обмоток, сполучних дротів, електричних ліній і в інших випадках, де потрібен малий опір. Найнижчим питомим опором володіє срібло, його застосовують для виготовлення контактів реле і апаратів.

Найбільш широко як провідниковий матеріал застосовується мідь, яка володіє рядом цінних властивостей: високою електричною провідністю, стійкістю до окиснення, достатньо високою механічною міцністю, крім того, вона легко піддається механічній

обробці, зварюванню і паянню. На другому місці за провідністю стоїть алюміній, який у ряді випадків замінює мідь. На повітрі алюміній покривається тонкою плівкою окислу, який перешкоджає подальшому окисненню. Ця плівка перешкоджає паянню алюмінію, тому для з'єднання алюмінієвих дротів їх зварюють або паяють за допомогою особливих припоїв.

Сплави високого опору застосовують для виготовлення деталей приладів електровимірювань і електронагрівальних, резисторів, реостатів та ін. До числа широко найпоширеніших сплавів високого опору належать: константан, має питомий електричний опір і температуру плавлення, манганін, ніхром.

Напівпровідники займають проміжне місце між провідниками та ізоляційними матеріалами. Електричні властивості напівпровідників значною мірою залежать від температури, освітленості, наявності та інтенсивності електричного поля, кількості домішок.

Електроізоляційні матеріали (діелектрики) призначені, головним чином, для ізоляції струмопровідних частин електроустановок. За станом за звичайної температури електроізоляційні матеріали можна розділити на газоподібні, рідкі і тверді; за походженням — на органічні, неорганічні, природні і штучні; у сфері застосування — для напруг до 1000 В і вище 1000 В для низької і високої частоти струму.

Електроізоляційні матеріали характеризуються діелектричною проникністю, тобто проникністю електричного поля всередину діелектрика. З газоподібних електроізоляційних матеріалів в електричних приладах, апаратах і електроустановках найбільш широко застосовується повітря. Електрична міцність повітря складає 3-5 кВ/мм.

До рідких ізоляційних матеріалів належать трансформаторне, кабельне і конденсаторне масла, які застосовуються для заповнення відповідних електротехнічних конструкцій (трансформаторів, кабелів і конденсаторів).

Із твердих ізоляційних матеріалів в електротехнічних установках широко використовують мінеральні діелектрики (слюда, мармур, шифер, скло, парциляна), шаруваті (гетинакс, текстоліт, азбоцемент), волоконні (дерево, папір, фібру, скловолокно), тверднучі (шелак, бакеліт, смоли), різні лаки і висихаючі масла. Для ізоляції дротів використовують каучук, а для виготовлення ряду електроізоляційних виробів — його похідне ебоніт.

Магнітні матеріали, вживані в електротехнічних пристроях, діляться на дві групи – магнітно-м'які і магнітно-тверді.

Магнітно-м'які матеріали характеризуються невеликими значеннями залишкового магнетизму і високою магнітною проникністю.

Ці матеріали використовують для виготовлення сердечників електричних машин і трансформаторів. Найбільш широко поширена електротехнічна сталь, яка відрізняється від звичайної сталі високим процентним змістом кремнію (до 5%). Іншим магнітно-м'яким матеріалом є пермалой – сплав, що містить залізо і до 80% нікелю. Для високо-частотних електроустановок застосовують сердечники з фериту, що складається з подрібнених, а потім сплавлених оксидів заліза і інших металів (нікелю, цинку і т. п.).

Магнітно-тверді матеріали застосовують для виготовлення постійних магнітів. Ці матеріали характеризуються високим залишковим магнетизмом. Кращими магнітними властивостями володіють леговані сталі із присадками нікелю, вольфраму, хрому, алюмінію і кобальту. Сплави заліза із платиною володіють ще більш високими магнітними властивостями.

Постійний струм. Електричний струм, сила і напрям якого не змінюються із часом, називають постійним.

Змінний струм. Електричний струм, сила і напрям якого змінюються з часом, називають змінним. У сільськогосподарському виробництві використовується електромережа змінного струму напругою 220 та 380В та частотою 50 Гц.

Споживачі електричної енергії. До споживачів електричного струму відносять: електродвигуни, нагрівальні пристрої, пристрої для освітлення та ін.

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАМІНИ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВА НА ЕЛЕКТРИЧНУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

У зв'язку із подорожчанням пального є доцільним частину механізованих процесів сільськогосподарського виробництва переводити на використання електроенергії.

Основний показник економічної доцільності заходів щодо використання електроенергії у виробничих процесах сільського господарства – наведені (розрахункові) витрати, що визначаються за формулою:

$$З = KP + E, \quad (8.1)$$

де K – капітальні вкладення, грн.; P – нормативний коефіцієнт ефективності, що дорівнює для вкладень 0,15; E – річні експлуатаційні витрати, грн.

Усі порівнювані варіанти розраховують на однаковий річний обсяг робіт, або на одиницю продукції. Варіант із меншими розрахунковими витратами визнається економічнішим.

Для оцінки економічного ефекту, що одержується від застосування електричної енергії, зручніше користуватися показником терміну окупності капітальних вкладень, який визначають за формулою:

$$O = \frac{K_1 - K_2}{E_2 - E_1}, \quad (8.2)$$

де O – термін окупності, років; K_1 – капітальні вкладення за електрифікації, грн.; K_2 – теж без електрифікації; грн; E_1 і E_2 – відповідні річні експлуатаційні витрати, грн.

Нормативний термін окупності для вкладень в енергетику 7 років.

Як додатковий показник економічної ефективності може бути використаний показник зростання економії витрат сільськогосподарської праці. Цей показник використовують тоді, коли порівнюють варіанти з однаковими або близькими розрахунковими витратами. Цей показник використовують також для розрахунків використання електричної енергії виробничих процесів і об'єктів на перспективу.

Економію витрат праці (%) визначають за формулою:

$$E_{np} = \frac{m_1 - m_2}{m_1}, \quad (8.3)$$

де m_1 – витрати праці на одиницю продукції (або роботи) до проведення електрифікації, люд.-год; m_2 – теж, після проведення електрифікації, люд.-год.

Зростання продуктивності праці (%):

$$E_{np} = \frac{m_1 - m_2}{m_2}. \quad (8.4)$$

У ряді випадків економічний ефект від застосування електричної енергії виражається у зростанні сільськогосподарської продукції або поліпшенні її якості. У зв'язку з цим показники ефективності, пов'язані зростанням або поліпшенням якості продукції, можуть бути включені в загальну систему показників ефективності електрифікації сільського господарства. Приведені витрати на одиницю продукції визначають за формулою:

$$З_{np} = \frac{KP + E}{\Pi}, \quad (8.5)$$

де $З_{np}$ – приведені (розрахункові) витрати на одиницю продукції, грн.; Π – річний об'єм продукції у фізичному виразі.

Коефіцієнт використання встановленої потужності визначається за формулою:

$$\varphi = \frac{N_g}{N_y}, \quad (8.6)$$

де N_y – установлена потужність, кВт; N_g – використовувана потужність, кВт.

Вартість використаної електроенергії:

$$B_e = C \cdot E, \quad (8.7)$$

де C – ціна 1 кВт · год електроенергії, грн/ кВт·год; E – загальна кількість використаної енергії, грн/ кВт·год.

Основою розрахунку економічної ефективності електрифікації сільського господарства є *технологічні карти*. Вони можуть бути двох видів:

- для вибору економічно найбільш ефективних засобів електрифікації окремих виробничих процесів;
- для обґрунтування оптимальних варіантів комплексної електрифікації сільськогосподарського об'єкта.

Перші карти складають на кожен виробничий процес, який необхідно електрифікувати. У цих картах порівнюють показники різних технічних засобів, які можуть обслуговувати даний процес. Основні економічні показники, що містяться в цій технологічній карті, наступні: річний обсяг роботи; техніко-економічні характеристики і типи приводів машини; годинна продуктивність їх; кількість обслуговуючого персоналу; кількість машин, потрібних на весь обсяг роботи; витрати праці на одиницю продукції і на весь обсяг; експлуатаційні витрати на одиницю продукції і на весь обсяг і витрати електроенергії.

Призначення інших технологічних карт – визначати показники комплексної електрифікації сільськогосподарського підприємства. Ці карти складають на сукупність виробничих процесів, об'єднаних конкретною технологією, вживаною на певному тваринницькому підприємстві. Наприклад, технологічна карта комплексно електрифікованої свиноферми складається з окремих розділів, які характеризують електрифікацію окремих об'єктів свиноферми (маточник, відгодівник, кормоцех і т. д.).

ДІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Результат дії електричного струму на організм людину і сільськогосподарських тварин залежить від сили і роду струму, тривалості дії та частоти струму, від шляху його протікання, стану організму та інших чинників.

Змінний струм силою 0,1 мА, частотою 50 Гц, який проходить через тіло людини, взагалі нею не відчувається. Поріг чутливості до струму для людини лежить в межах 0,2-1,3 мА. Струм 2-3 мА викликає больове відчуття і сильне тремтіння м'язів, струм 5-10 мА – судоми м'язів, сильний біль, руки важко відірвати від дротів. Відпускаючим називають такий струм, за якого людина ще може самостійно відірвати руки від предмету, що знаходиться під напругою. Для чоловіків максимальні відпускаючі струми знаходяться в межах 10-23 мА, а для жінок - до 6 мА. За струму 20-25 мА, що протікає між рукою і ногами, пальці руки судмно стискають предмет, що опинився під напругою, і людина не в змозі самостійно звільнитися від дії струму. Якщо цей струм не буде швидко перерваний, то може наступити смерть. Струм силою 50-80 мА викликає параліч дихання і порушення діяльності серця. За струму 90-100 мА, що протікає через тіло людини більше 3 с, паралізується робота серця. Більший струм може спричинити параліч серця і за короткий час (лічені секунди).

Опір тіла людини сильно впливає на результат електротравми. За низьких напруг опір тіла людини в основному залежить від стану шкіри, яку можна розглядати як діелектрик через наявність на її поверхні тонкого рогового шару. М'язи і кровоносні

судини добре проводять електричний струм. Пошкодження рогового шару шкіри – подряпини та її зволоження знижують опір. Опір шкіри залежить також від площі поверхні зіткнення із предметом, що знаходиться під напругою, від щільності кон-такту, сили протікаючого струму і тривалості його дії. З їх зростанням опір шкіри людини зменшується. Напруга 10-30 В здатна викликати пробивання рогового шару шкіри, а за напруги 127- 220 В і вище шкіра практично не впливає на опір тіла людини.

Постійний струм володіє меншою вражаючою дією порівняно з змінним струмом того ж значення, оскільки роговий шар шкіри, що грає роль діелектрика, представляє для постійного струму більший опір, ніж для змінного.

Досліди над тваринами показали, що небезпечна дія електричного струму є тим меншою, чим більшою є вага тварини. У великої рогатої худоби струм 100 мА ніяких розладів дихання або серцевої діяльності не викликає за тривалості його дії до 30 с. Струм 1,2 А є смертельним за тривалості його протікання 1 с від носа до ніг. Найменші струми, які спричинили фібриляцію серця у 100% піддослідних тварин за протікання протягом декількох секунд від передньої правої ноги до задньої лівої, у телят склали 0,4 А, у овець – 0,3 А, у свиней – 0,25 А. Більше вірогідність ураження сільськогосподарських тварин електричним струмом пояснюється ще і тим, що тварини у виробничих приміщеннях знаходяться в особливо несприятливих умовах (сира підлога, підвищена вологість та ін.).

ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА В СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Небезпека пожежі в приміщеннях з електроустановками може виникнути у разі замикання голих дротів або дротів з пошкодженою ізоляцією. При цьому в них виникає струм короткого замикання, який викликає інтенсивний нагрів дротів. Внаслідок цього ізоляція дроту може зажевріти і спричинити займання навколишніх конструкцій і предметів. Щоб виключити можливість виникнення пожежі від коротких замикань, електроустановки треба захищати каліброваними запобіжниками або автоматичними вимикачами.

За перенавантажень дроти також нагріваються, і це може слугувати причиною пожежі. Тривале перенавантаження електричних двигунів призводить до виходу їх з ладу через згоряння ізоляції обмоток. Від перенавантажень електроустановки захищають тепловими реле.

Пожежа може виникнути внаслідок поганого електричного контакту в місцях з'єднання дротів. Збільшений перехідний опір в місці контакту викликає його сильний нагрів і займання ізоляції. Щоб зменшити перехідний опір, дроти необхідно з'єднувати між собою, застосовуючи зварку, паяння, надійні болтові з'єднання або опресовування.

Тривале горіння дуги в комутаційних апаратах (рубильниках, магнітних пусках, автоматичних вимикачах) представляє велику пожежну небезпеку. Для швидкого гасіння дуги в комутаційних апаратах застосовують спеціальні пристрої – дугогасильні ґрати, або пристосування для миттєвого розмикання контактів.

ЗАХОДИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ БЕЗПЕЧНУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ СІЛЬСЬКИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Безпека експлуатації електроустановки досягається тим, що виключається можливість дотикання людини до частин, що нормально знаходяться під напругою.

Один з основних заходів захисту людей від поразки електричним струмом – ретельна ізоляція або недоступність струмопровідних частин електроустановок. Якість ізоляції визначається її опором. Опір ізоляції вимірюють мегомметром. Для кожного електричного пристрою або виробу встановлені норми опору ізоляції. Наприклад, опір ізоляції дротів для внутрішніх електричних проводок на ділянці між знятими запобіжниками повинно бути не менше 0,5 МОм.

Якщо за умовами роботи струмопровідні частини електроустановки ізолювати неможливо, наприклад ножі рубильника, то їх захищають. В електроустановках з напру-

гою до 1000 В відстань від сітчастої огорожі до голих струмопровідних частин повинна бути не менше 10 см, а від суцільної – не менше 5 см.

Розташовуючи струмопровідні частини електроустановки на недоступній висоті, також виключають можливість дотику до них людини.

У разі виходу з ладу ізоляції електроустановки до спрацьовування захисту під напругою виявляються металеві частини і корпус установки. Людина, торкаючись корпусу або сполученої з ним машини, може бути уражена електричним струмом. Якщо, наприклад, у електродвигуна, що обертає водяний насос, зіпсується ізоляція, то під напругою опиниться не тільки корпус електродвигуна, але і насос, і труби водопроводу, що подають воду в автонапувалки ферми, в житлові будинки і т.д. Внаслідок цього виникає небезпека ураження електричним струмом людей і тварин. Щоб попередити таку небезпеку, наприклад, водопідіймальні установки на тваринницьких фермах приєднують до трубопроводів через ізоляційні вставки, довжина яких повинна бути не менше 100 см.

Одна з умов безпеки – відповідність значення напруги електроустановки виду приміщення. Наприклад, напруга для ручних переносних ламп і електрифікованого ручного інструменту в приміщеннях з підвищеною небезпекою повинна бути не більше 36 В, а у приміщеннях особливо небезпечних – 12 В.

Приміщення із підвищеною небезпекою характеризуються наявністю вологи, струмопровідної підлоги, високою температурою і вологістю, а також можливістю одночасного дотику людини до металевих корпусів електроустановки і заземлених металевих конструкцій.

Приміщення з наявністю великої вологості (відносна вологість близько 100%), або хімічно активним середовищем, що негативно діє на електричну ізоляцію, а також одночасно двох або більш умов підвищеної небезпеки є особливо небезпечні.

Радикальний засіб захисту від випадкової появи напруги на металевих частинах електроустановки (корпуси машин і апаратів, оболонки кабелів, сталеві труби та ін.), що нормально не знаходиться під напругою, це пристрій захисного занулення і занулення.

У сільських чотирипровідних мережах напругою 380/220 В застосовують захисне занулення (рис. 8.1). При цьому нульовий дріт заземляють на трансформаторній підстанції, а у споживачів влаштовують повторне заземлення, яке також приєднують до нульового дроту. Заземленням є пристрій з металевих стрижнів, труб або чи кутової сталі, вбитих в землю на глибину 2-3 м. У разі пробією ізоляції електроустановки утворюється ланцюг струму однофазного короткого замикання, внаслідок чого спрацьовує захисний апарат, що відключає пошкоджену установку.

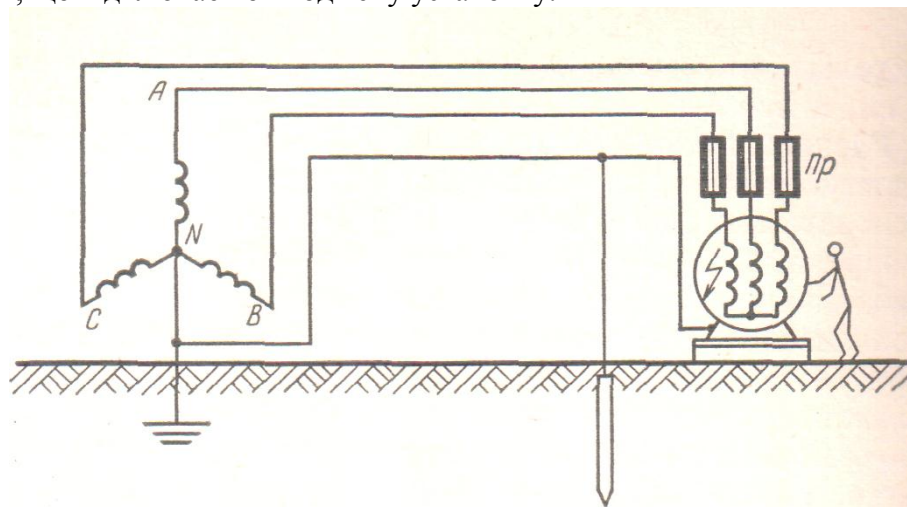


Рис. 8.1. Схема пристрою захисного занулення.

ЗАХИСНІ ЗАСОБИ

Захисними засобами називаються прилади, апарати, переносні пристрої і пристосування, призначені для захисту персоналу, що працює на електроустановках, від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги, продуктів її горіння і т.п.

Захисні ізолюючі засоби діляться на *основні* і *додаткові*. Ізоляція основних засобів надійно витримує робочу напругу електроустановок. За допомогою цих засобів можна торкатися до струмопровідних частин, що знаходяться під напругою. Додатковими називаються такі захисні засоби, які самостійно не можуть за даної напруги забезпечити безпеку від ураження струмом. Вони доповнюють основні засоби захисту, а також слугують для захисту від напруги, крокової напруги, дії електричної дуги.

Персонал, що працює на електроустановках, повинен бути забезпечений необхідними захисними засобами, що забезпечують безпеку обслуговування цих електроустановок: переносними заземленнями, тимчасовими огорожами, захисними окулярами, брезентовими рукавицями, запобіжними поясами і т.д. Захисні засоби, що знаходяться в експлуатації, необхідно періодично піддавати контрольним випробуванням згідно з існуючими правилами і нормами. Після випробувань на захисних засобах ставлять спеціальний штамп, що засвідчує придатність захисного засобу до використання в електроустановках протягом зазначеного на штампі терміну.

Для обслуговування електроустановок широко застосовуються спеціальні плакати: застережні («Під напругою, небезпечно для життя!», «Не влізай, уб'є!»), «Стій, небезпечно для життя!»): такі, що забороняють («Не включати, працюють люди»): вирішують («Працювати тут», «Влізати тут») і нагадують («Заземлено»), які вивішують у відповідних місцях.

ГРОЗОЗАХИСТ

Під час грози можливий розряд блискавки у предмети, що розташовані на рівному місці або знаходяться на підвищенні.

Струми блискавки досягають десятків тисяч ампер. Вони можуть уражувати людей і тварин, викликати пожежі і руйнування споруд і конструкцій, виводити з ладу електро-, радіо- і телефонні установки.

Для захисту людей, що знаходяться в будівлях, від грозових розрядів заземляють крюки ізоляторів ліній електропередачі не рідше ніж через 200 м за кількості грозових годин 10-40 на рік не рідше ніж через 100 м за більшої кількості гроз. Опір заземлення повинен бути не більше 50 Ом.

Щоб захистити будівлі, споруди і конструкції від прямих ударів блискавки, застосовують громовідводи стрижньового або протяжного (трос) типу. Стрижньовий громовідвід у вигляді вертикального сталевго стрижня будь-якого профілю укріплюють без посередньо на споруді, що захищається або на окремій мачті. Стрижень перетином не менше 100 мм сполучають зварюванням із заземленням сталевим дротом діаметром 6-8 мм. Опір заземлення повинен бути не більше 10 Ом для грозозахисту тваринницьких приміщень і 20 Ом для захисту інших споруд.

Під час грози небезпечно знаходитися поблизу грозозахисних заземлювачів або біля внутрішньої електро-, радіо- і телефонної проводки (в одноповерховій забудові), на відкритій місцевості, особливо на підвищеннях і під одиночними деревами. Якщо гроза застигла в полі, рекомендується ховатися не в долині, а на схилах горбів, особливо кам'янистих, де менше електропровідність ґрунту. Небезпечно знаходитися поблизу річки, ставка, залізничних колій. Перед грозою доцільно закривати двері і вікна для зменшення ймовірності проникнення в приміщення кулеподібної блискавки.

ПЕРША ДОПОМОГА ПОТЕРПІЛОМУ ВІД ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

Людина, уражена електричним струмом, знаходиться у стані уявної смерті, тобто відсутня свідомість, дихання, пульс, не звужується зрачок за освітлення ока, але пстраждалий не втрачає здібності до життєдіяльності і за своєчасної допомоги може бути

повернений до життя. Ця допомога повинна бути надана негайно, інакше в організмі постраждалого відбудуться незворотні зміни і умовна смерть перейде в дійсну. Чим більше проміжок часу від моменту ураження електричним струмом до початку надання допомоги, тим менше є шансів на порятунок потерпілого.

Потерпілого необхідно, перш за все, звільнити від дії струму, відключивши напругу; при цьому необхідно діяти так, щоб той, що надає допомогу, сам не був уражений струмом. Для відділення потерпілого від предметів, що знаходяться під напругою, можна скористатися будь-якими непровідними струм засобами: встати на згорток сухого одягу або на дошку або обмотати шарфом руку, якою потім відтягнути потерпілого. Голою рукою можна взяти потерпілого за сухий одяг, але не можна торкатися голого тіла або взуття, яке може мати металеві деталі, або може бути вологим. Іноді доцільно відокремлювати потерпілого не від струмопровідних частин устаткування, а від заземлених, наприклад підсовуванням під нього сухої дошки. Потерпілого можна швидко звільнити від струму, перерубавши дроти сокирою або іншими інструментами з ізольованими рукоятками.

У разі напруги електроустановки більше 1000 В, якщо швидке відключення її неможливе, потрібно або відтягнути потерпілого від частин установки під напругою, користуючись ізолюючими захисними засобами, розрахованими на цю напругу (штанги, кліщі і рукавиці), або викликати автоматичне відключення установки, влаштувавши в ній коротке замикання на безпечній відстані від потерпілого.

Якщо потерпілий знаходиться в несвідомому стані, але дихає, його треба укласти, розстібнути одяг, давати нюхати нашатирний спирт, терміново викликати лікаря.

Якщо потерпілий не дихає, або, знаходячись в несвідомому стані, дихає рідко і судомно, як вмираючий, потрібно робити штучне дихання до прибуття лікаря. Одним з найбільш ефективних способів штучного дихання є вдунання повітря з рота того, що рятує, в рот або ніс потерпілого.

Потерпілого від електричного струму у жодному випадку не можна закопувати в землю, оскільки це не тільки марно, але через охолодження тіла і здавлення грудної клітки може настати смерть.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

За даними таблиці 8.1 визначити основні показники які вказані в табл. 8.2.

Таблиця 8.1 – Завдання для проведення розрахунків

Показник	Варіант (передостання цифра залікової книжки)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Річні експлуатаційні витрати за електрифікації, тис. грн	55	64	55	67	87	89	56	64	78	89
Річні експлуатаційні витрати без електрифікації, тис. грн	99	110	120	105	110	112	108	97	99	109
Витрати праці до електрифікації, люд - год	130	110	145	148	153	144	118	138	99	126
Встановлена потужність, тис. кВт	1,5	1,3	0,9	1,0	1,4	1,6	1,9	1,4	1,5	1,2

Продовження табл. 8.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Капітальні вкладення на електрифікацію, тис. грн	234	150	320	120	135	234	190	150	220	140
Витрати праці після електрифікації, тис. люд. год	99	87	99	102	97	85	87	94	88	101
Річний обсяг продукції у фізичному виразі, т	520	670	250	340	480	460	620	485	490	395
Використовувана потужність, кВт	0,90	0,86	0,83	0,84	0,86	0,88	0,91	0,87	0,80	0,88

Таблиця 8.2 – Результати виконання роботи

Показник	Позначення	Розмірність	Значення показника
Приведені експлуатаційні витрати	Z	грн	
Термін окупності	O	років	
Витрати на одиницю продукції	Z_{np}	грн/т	
Коефіцієнт використання встановленої потужності	φ		

ТЕСТОВІ ПИТАННЯ МОДУЛЯ 4

- Скільки найменшувачів включає система обладнання для тваринництва?
- На скільки відсотків механізовано доїння корів ?
- До якого напрямку належить обладнання для зберігання та попередньої обробки молока?
- До якого напрямку належить обладнання для упаковки і визначення якості шерсті?
- До якого напрямку належить обладнання вичісування пуху у кіз?
- До якого напрямку належить обладнання інкубаторів?
- До якого напрямку належить обладнання для попередньої обробки шкірок?
- До якого напрямку належить обладнання для коконовиробництва?
- За якою формулою визначаються наведені розрахункові витрати?
- За якою формулою визначається термін окупності капітальних вкладень?
- За якою формулою визначається коефіцієнт використання встановленої потужності?
- Яка напруга електромережі для сільськогосподарського виробництва?
- Яка частота електричного струму в мережі?
- Який струм, що протікає через тіло людини, викликає параліч дихання і порушення діяльності серця?
- Який струм, що протікає через тіло людини, вважається смертельним для людини?
- Яка мінімальна величина опору ізоляції дротів для внутрішніх електричних проводок на ділянці між знятими запобіжниками?
- З якою метою використовується захисне занулення?
- На яку глибину забиваються металеві стрижні заземлення?
- Який максимальний опір заземлення грозозахисту тваринницьких приміщень?
- Який максимальний опір заземлення грозозахисту інших приміщень?

РІВНІ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Переведення рейтингових у традиційні оцінки та оцінки ECTS

Вимоги до знань	Рейтинг з дисципліни	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
Оформлення звіту в повному обсязі згідно із завданням викладача – 20 балів, отримано правильні відповіді на всі запитання – 80 балів	90–100 балів	A – відмінно	Відмінно
	80–89 балів	B – дуже добре	Добре
	75–79 балів	C – добре	
	65–74 бали	D – задовільно	Задовільно
	60–64 бали	E – достатньо (задовільняє мінімальні критерії)	
	50–59 балів	FX – незадовільно	Незадовільно
	Менше 50 балів	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	

ОСНОВНІ ПРАВИЛА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Стан приміщень і технологічного обладнання має відповідати вимогам, що гарантують безпечне виконання робіт, а також забезпечують потрібний рівень виробничої санітарії та гігієни.

Навчальне приміщення, в якому знаходиться сільськогосподарська техніка, забезпечують плакатами, застережними написами, а також основними витягами з інструкцій з техніки безпеки та пожежної безпеки.

Електричні проводи, труби для подачі повітря, води для живлення, обладнання укладають тільки в місцях, де виключено їх механічне пошкодження. Всі магістралі не повинні створювати перешкод для вільного пересування студентів і науково-педагогічних працівників.

Щоб запобігти забрудненню повітря відпрацьованими газами, у приміщенні має бути обладнана система відведення газів. Місця з'єднання системи з вихлопною трубою двигуна повинні бути міцними і не допускати проникнення газів у приміщення.

Пересувні установки комплектуються справним інструментом, засобами пожежогашіння, захистом від електростатичної напруги, а також аптечкою першої допомоги.

До роботи з обладнанням допускаються найбільш досвідчені та кваліфіковані працівники, які пройшли курс спеціального навчання, мають спеціальність майстра, добре знають будову обладнання, засвоїли правила техніки безпеки та одержали відповідний інструктаж.

Відповідальність за техніку безпеки під час експлуатації електротехнічного обладнання несе завідувач кафедри, а на пересувних установках – майстер.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – К.: Вища освіта, – 2004. – 544 с.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Каравела, 2004. – 552 с.
3. Марченко В.І. Сільськогосподарські машини: Підручник.– К.: Вища шк., 1999.– 344с.
4. Механізація сільськогосподарського виробництва і захисту рослин / Д.Г. Войтюк, І.В. Адамчук, Г.Р., Гаврилюк та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка, – К.: Вища шк., 1993.– 512с.
5. Трегуб М.І. Методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних робіт з курсу „Трактори та автомобілі”, ч.3. «Автомобільні та тракторні двигуни». – Біла Церква, 1992. – 16 с.: іл.
6. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Трактори і автомобілі. – К.: Урожай, 2002. – 318с.
7. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. – К.: Вища шк., 1995. – 237с.
8. Воробьев В.Х. Электрификация сельскохозяйственного производства. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.

ДОДАТКИ
ДОДАТОК А
Таблиця А.1 - Енерг

етичні засоби

Марка енергомашини	Потужність двигуна кВт	Питома витрата палива, г/кВт·год	Експлуатаційна маса, т	Світова ціна енергомашини, \$	Нормативне річне завантаження	Коефіцієнт переводу в еталонні трактори
1	2	3	4	5	6	7
<i>Трактор колісний 4К4</i>						
К-701	220	245	13,00	66489	1500	2,70
К-701 М	246	250	13,60	70000	1500	2,80
К-700 А	158	245	12,30	46000	1500	2,20
Т-150 К	121	252	7,75	17659	1600	1,65
Т-151 К-08	132	230	7,50	18800	1600	1,65
ХТЗ-120	107	240	7,20	17000	1600	1,45
ХТЗ -17021	125	200	9,06	25000	1600	1,70
ЛТЗ-155	110	240	5,60	20000	1600	1,65
МТЗ-82	59	252	3,50	13191	1600	0,73
МТЗ-102	74	245	4,45	14600	1600	0,79
Б-1221-МТЗ	96	230	4,64	17600	1600	0,82
Б-220-МТЗ	16	230	1,38	8200	1300	0,30
Б-572-МТЗ	46	230	3,85	13000	1600	0,68
Б-820-МТЗ	60	230	3,90	14100	1600	0,73
Б-952-МТЗ	65	230	3,92	15100	1600	0,76
Б-552-МТЗ	42	230	3,80	12400	1600	0,65
Б-1025-МТЗ	77	230	4,30	16100	1600	0,79
ЮМЗ-8220	59	272	4,50	6200	1600	0,60
ЮМЗ-8271	59	272	4,50	10700	1600	0,63
ЮМЗ-8280	61	272	4,50	10020	1600	0,63
ЮМЗ-652	44	230	4,50	10900	1600	0,63
<i>Трактор колісний 4К2</i>						

Б-1005-МТЗ	77	230	4,10	15200	1600	0,76
------------	----	-----	------	-------	------	------

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7
Б-570-МТЗ	46	230	3,65	12500	1600	0,65
Б-800-МТЗ	60	230	3,70	13500	1600	0,70
Б-950-МТЗ	65	230	3,70	14500	1600	0,73
Б-550-МТЗ	42	230	3,60	11700	1600	0,63
МТЗ-100	74	245	4,29	14100	1600	0,76
МТЗ-80	59	252	3,92	12700	1600	0,70
ЮМЗ-8020	59	272	4,40	5900	1600	0,60
ЮМЗ-8071	59	272	4,40	9500	1600	0,62
ЮМЗ-8080	61	272	4,40	11000	1600	0,62
ЮМЗ-650	44	230	4,40	10100	1600	0,60
ЮМЗ-6 АКЛ	44	252	3,38	10100	1600	0,60
ХТЗ-2511	29	240	1,58	8000	1300	0,53
Т-25А	18	258	1,98	6500	1000	0,30
Т-30	22	258	2,45	7800	1000	0,33
<i>Трактор гусеничний</i>						
ХТЗ-200	147	240	8,80	20000	1350	1,90
ВТ-200	103	240	6,86	23000	1350	1,60
Т-150	110	252	7,33	25600	1350	1,65
Т-74	55	265	5,70	7600	1350	1,00
Т-70 С	51	252	4,93	8450	1000	0,90
ДТ-75	66	252	6,42	21276	1350	1,10
ДТ-175 С	125	245	7,45	11800	1350	1,68
<i>Самохідне шасі</i>						
Т-16 М	15	258	1,64	5800	1000	0,22
<i>Універсальний енергетичний засіб</i>						
УЭС-2-250	184	250	6,70	83240	600	2,20
ЕО-3322 Б	55	252	12,70	25000	1300	0,75

<i>Автомобіль вантажний бортовий</i>						
ЗІЛ-130	110	260	4,37	14717	1840	1,50
КамАЗ-5320	154	350	7,18	23809	1840	2,10

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7
ГАЗ-53 А	85	295	3,25	9400	1840	1,15
КрАЗ-250	176	335	9,20	14500	1300	1,80
<i>Екскаватор одноковшовий</i>						
ЕО-2621	48	252	13,00	65000	1000	0,65
ЕО-3322Б	55	252	12,7	25000	1300	0,75
<i>Автомобіль самоскид</i>						
КрАЗ-250	176	335	11,10	15500	1500	1,90
ГАЗ-53 Б	85	295	3,32	9682	1840	1,15
САЗ-3502	85	285	4,47	8200	1840	1,15
САЗ-3507	85	240	3,82	7800	1840	1,15
ЗІЛ-4502	110	280	4,85	18000	1840	1,50
КАЗ -4540	118	240	5,30	17500	1840	1,60
КамАЗ-55102	154	450	8,63	25000	1840	2,10
<i>Автомобіль для агрегування спецмашин</i>						
ГАЗ -53 тяг	85	295	3,15	13900	1300	1,15
<i>Автомобіль тягач</i>						
КАЗ-608 В	110	420	4,17	14500	1300	1,50
КамАЗ-5410	154	350	7,18	49000	1300	2,10
ЗІЛ-130 В1	110	350	3,93	14000	1300	1,50
<i>Навантажувач автономний</i>						
ПЕА-1,0	44	252	7,85	19947	1000	0,60
<i>Зернозбиральні комбайни</i>						
СК-5 М	88	265	7,50	42553	120	1,20
СК-6 А	110	252	9,25	46300	120	1,50
СК-10	195	224	12,50	96000	120	2,66
КЗС-9 "Сл"	184	250	12,00	90000	170	2,50

КЗСР-9 "Сл"	205	250	15,50	93000	170	2,70
Лан	147	250	11,00	87000	170	2,00
Коренезбиральні машини						
КБ-6	117	250	9,10	31000	180	1,00
РКМ-6	118	224	8,30	24700	180	1,65

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7
ДОН-1200	125	224	11,77	75000	120	1,70
ДОН-1500	162	224	12,75	86702	120	2,20
ДОН-1500 Б	165	240	13,11	88700	170	2,24
ДОН-2600	206	240	13,50	95800	170	2,73
КРТ-10	184	224	13,00	90000	120	2,50
КС-6 Б	110	252	9,10	30000	180	1,50
Комплекс для збирання цукрових буряків						
Борекс	44	252	7,76	18085	180	0,60
Картоплезбиральний самохідний комбайн						
КСК-4-1	110	252	11,90	47000	150	1,50
Кукурудозбиральний комбайн						
КСКУ-6 АБ	154	224	12,28	35416	130	2,10
Кормозбиральні комбайни						
КСК-100 А	147	224	7,80	29700	100	2,00
Е-281	92	200	5,26	81000	500	1,25
Е-282	147	224	7,90	78000	100	2,00
Е-302	48	238	5,50	47000	120	0,65
УЭС-250	174	224	12,00	66489	100	2,00
Ягуар-820	228	200	9,30	208650	500	3,10
Ягуар-840	265	200	9,60	229500	500	3,60
Ягуар-860	305	200	10,20	260800	500	3,14
Ягуар-880	354	200	10,20	292000	500	3,81
Марал-150	135	200	5,70	104300	500	2,08
Марал-190	188	200	6,40	156500	500	2,55

СКТ-2 А	88	265	8,50	30200	150	1,20
КПС-5 Г	59	252	5,05	26000	120	0,80
Електродвигуни						
Електродвигун	200	272	1,11	100000	1000	1,0

Таблиця А.2 – Сільськогосподарські машини

Марка енергомашини	Максимальна ширина захвату, м	Вантажопідйомність, т	Продуктивність, т/год	Максимальна робоча швидкість, км/год	Ширина захвату, м	Максимальна пропускна здатність, кг/с	Потужність на ВВП, кВт	Питома потужність, кВт/кг·с	Експлуатаційна маса, т	Балансова вартість, ум. од.	Кінематична довжина машини
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Плуги</i>											
ПТК-9-35	3,20	–	–	10	–	–	–	–	2,80	1730	7,5
ПТК-6/7-70	2,80	–	–	9	–	–	–	–	1,50	1637	7,0
ПЛН-8-40	3,20	–	–	10	–	–	–	–	2,60	2393	7,0
ПЛН-5-35	1,80	–	–	10	–	–	–	–	0,80	555	4,2
ПЛН-4-35	1,40	–	–	10	–	–	–	–	0,66	400	3,5
ПЛН-3-35	1,60	–	–	10	–	–	–	–	0,52	325	2,8
ПЛ-2-30	0,60	–	–	9	–	–	–	–	0,21	540	1,9
ПЛ- 6-30	1,80	–	–	9	–	–	–	–	0,69	1576	2,5
ПН-2-30 Р	0,60	–	–	6	–	–	–	–	0,26	323	1,7
ПН-4-40	1,60	–	–	8	–	–	–	–	0,84	800	3,8
ПНТК-10-35	3,50	–	–	10	–	–	–	–	3,00	5135	7,7
ПНЯ-3-30	0,90	–	–	9	–	–	–	–	0,42	1081	3,5
ПНЯ-4-35	1,40	–	–	9	–	–	–	–	0,84	1405	3,9
ПНЯ-4-42	1,70	–	–	9	–	–	–	–	1,05	1514	4,1
ПНЯ-4-40	1,60	–	–	9	–	–	–	–	1,00	1440	3,8
ПНЯ-6-42	2,50	–	–	9	–	–	–	–	1,90	2108	5,2
ПЧ-2,5	2,50	–	–	8	–	–	–	–	0,95	1997	1,5
ПЧ-4,5	4,50	–	–	8	–	–	–	–	1,61	2869	1,9
ПЯ-3-35	1,10	–	–	9	–	–	–	–	0,90	975	4,5
П-8-35	2,80	–	–	10	–	–	–	–	2,70	2450	7,0
ППО-8-40	3,20	–	–	10	–	–	–	–	3,00	2973	7,0

ППО-6-40	2,40	–	–	10	–	–	–	–	2,60	2324	6,7
----------	------	---	---	----	---	---	---	---	------	------	-----

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ППО-5-40	2,00	–	–	10	–	–	–	–	2,10	1946	5,0
ППО-4-40	1,60	–	–	10	–	–	–	–	1,60	1459	3,9
ПЛ-5-35	1,80	–	–	10	–	–	–	–	1,20	1024	6,5
<i>Пристрої до плуга</i>											
ПВР-2,3	2,30	–	–	10	–	–	–	–	1,60	900	1,7
ПВР-3,5	3,50	–	–	10	–	–	–	–	1,70	1100	1,7
ПСТ-2,5	2,50	–	–	8	–	–	–	–	0,39	700	1,4
ПСТ-4,5	4,50	–	–	8	–	–	–	–	0,82	900	2,0
<i>Плуги-луцильники</i>											
ППЛ-10-25	2,50	–	–	9	–	–	–	–	1,25	1536	6,4
ППЛ-5-25	1,30	–	–	9	–	–	–	–	0,45	1073	2,3
<i>Луцильники</i>											
ЛДГ-5 А	5,0	–	–	12	–	–	–	–	1,20	1450	4,1
ЛДГ-10 А	10,0	–	–	12	–	–	–	–	2,48	2350	7,2
ЛДГ-15 А	15,0	–	–	12	–	–	–	–	3,85	2840	10,3
ЛДГ-20	20,0	–	–	12	–	–	–	–	5,43	4100	13,3
<i>Борони</i>											
ЗБНТУ-1,0	2,89	–	–	12	–	–	–	–	0,16	78	2,9
ЗБП-0,6 А	1,80	–	–	7	–	–	–	–	0,05	25	1,2
БСО-4 Б	4,20	–	–	9	–	–	–	–	0,16	154	2,1
БЗТС-1,0	1,00	–	–	12	–	–	–	–	0,05	29	1,3
БЗСС-1,0	1,00	–	–	12	–	–	–	–	0,04	23	1,3
БДВ-3	3,00	–	–	12	–	–	–	–	2,10	1450	2,1
БДВ-6	6,00	–	–	12	–	–	–	–	3,40	3200	4,2
БДТ-3,0	3,00	–	–	10	–	–	–	–	1,80	1650	1,9
БДТ-7,0 А	7,00	–	–	10	–	–	–	–	4,59	3200	4,4
БДТ-10	10,00	–	–	12	–	–	–	–	6,20	3550	7,8
КЗБ -21	21,30	–	–	10	–	–	–	–	9,27	12083	10,5

БЛШ-2,3	2,30	–	–	9	–	–	–	–	0,17	470	2,6
БИГ-3 Б	3,00	–	–	12	–	–	–	–	1,10	1700	3,6

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Шлейф – борона											
ШБ-2,5	2,50	–	–	8	–	–	–	–	0,11	43	2,1
Котоки											
ЗККШ-6 А	6,10	–	–	12	–	–	–	–	1,94	1496	7,8
ККШ-6	2,00	–	–	8	–	–	–	–	0,61	425	2,1
ККН-2,8 А	2,80	–	–	8	–	–	–	–	0,67	1550	2,5
КУП-11	11,0	–	–	12	–	–	–	–	2,80	1946	3,5
КЗК-10	10,00	–	–	12	–	–	–	–	4,30	7066	4,0
ЗКВГ-1,4	4,00	–	–	12	–	–	–	–	0,79	404	4,8
СКГ-2	5,40	–	–	9	–	–	–	–	0,98	350	2,5
ЗККН-8,4	8,40	–	–	9	–	–	–	–	2,00	1622	3,0
Зчіпки											
С-11 У	11,00	–	–	12	–	–	–	–	0,75	470	6,9
СГ-21 Б	20,00	–	–	12	–	–	–	–	3,81	2300	7,9
СП-11 А	11,00	–	–	15	–	–	–	–	1,11	1800	10,0
СП-16 А	16,00	–	–	15	–	–	–	–	2,36	2600	6,0
СН-75	13,00	–	–	12	–	–	–	–	1,50	1850	3,3
СПУ-11	11,00	–	–	10	–	–	–	–	0,80	540	6,3
Культиватори											
КПСП-4	4,00	–	–	12	–	–	–	–	0,67	1054	3,0
КПС-4	4,00	–	–	12	–	–	–	–	0,96	1566	3,5
КП-4	4,00	–	–	13	–	–	–	–	2,49	1622	3,0
КПГ-250 Б	2,00	–	–	8	–	–	–	–	0,49	1013	1,7
КПШ-11	9,97	–	–	10	–	–	–	–	2,10	845	3,8
КПШ-9	8,40	–	–	10	–	–	–	–	2,00	3700	3,8
КПШ-5	4,57	–	–	10	–	–	–	–	0,64	2600	3,5

КПУ-400-2	2,00	–	–	8	–	–	–	–	0,89	922	1,5
КПУ-400-3	3,00	–	–	8	–	–	–	–	0,89	922	1,5
КПУ-400-4	4,00	–	–	8	–	–	–	–	0,89	922	1,5
КПС-3,8 Б	3,80	–	–	9	–	–	–	–	1,15	1800	3,8
КШЛ-16	16,40	–	–	8	–	–	–	–	1,12	1640	4,2

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КШЛ-10	10,60	–	–	8	–	–	–	–	0,43	1330	6,8
КШ-3,6 П	3,60	–	–	9	–	–	–	–	0,44	1608	2,8
КШУ-18	18,00	–	–	12	–	–	–	–	6,16	4250	8,0
КШУ-12	12,00	–	–	12	–	–	–	–	3,57	3100	6,0
КШУ-8	6,80	–	–	12	–	–	–	–	1,65	1832	4,5
КШУ-4	4,00	–	–	12	–	–	–	–	0,76	785	4,0
КШП-8	10,00	–	–	12	–	–	–	–	1,44	2769	2,0
КТС-10-1	7,37	–	–	10	–	–	–	–	2,59	2772	4,0
КТС-10 -2	10,05	–	–	10	–	–	–	–	4,35	3201	5,7
КПЗ-9,7	9,70	–	–	10	–	–	–	–	3,10	2925	3,7
КФ-5,4	5,40	–	–	8	–	–	13,2	–	1,10	3200	1,4
КФ-5,4 К	5,60	–	–	10	–	–	11,0	–	1,00	3200	1,4
КФ-2,7	2,70	–	–	8	–	–	12,0	–	1,00	1450	1,2
КФО-4,2	4,20	–	–	6	–	–	8,0	–	1,66	3590	3,0
КФ-6,1 К	5,60	–	–	8	–	–	20,0	–	1,90	2757	2,1
КВФ-2,8	2,80	–	–	7	–	–	5,00	–	1,30	1622	1,2
КГ-4	4,00	–	–	11	–	–	–	–	0,90	1622	3,0
КГ-8	8,00	–	–	11	–	–	–	–	1,60	3514	4,0
УСМК-5,4 Б	5,40	–	–	7	–	–	–	–	1,61	3075	1,6
КРШ-8,1	8,10	–	–	7	–	–	–	–	2,10	2058	1,8
АКПЗ-7,2	7,20	–	–	11	–	–	–	–	3,10	5070	4,5
УКР-5,6	5,60	–	–	8	–	–	–	–	0,95	2162	1,6
К-ФМ-2,8	2,80	–	–	5	–	–	15,0	–	1,10	1514	1,2
К-ФК-2,8	2,80	–	–	4	–	–	8,0	–	1,20	1730	1,1

<i>Культиватори-підживлювачі</i>											
КРН-8,4	8,40	–	–	10	–	–	–	–	0,59	3400	1,7
КРН-5,6 Б	5,60	–	–	10	–	–	–	–	1,53	2772	1,6
КРН-4,2 Б	4,20	–	–	10	–	–	–	–	1,19	2310	1,6
КРН-4,2 Г	4,20	–	–	9	–	–	–	–	0,98	2500	1,6
КРН-5,6 Д	5,60	–	–	9	–	–	–	–	1,10	2700	1,9
КОР-4,2	4,20	–	–	8	–	–	–	–	0,97	2440	1,6

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КОН-2,8 Б	2,80	–	–	8	–	–	–	–	0,88	1900	1,4
<i>Граблі</i>											
ГП-2-14 А	14,00	–	–	9	–	–	–	–	0,94	1831	6,0
ГП-Ф-6	6,00	–	–	9	–	–	–	–	0,43	858	5,2
ГВК-6,0 А	6,00	–	–	9	–	–	–	–	0,90	1000	5,8
ГВР-6,0 А	6,00	–	–	9	–	–	–	–	0,95	1150	5,8
<i>Комбіновані агрегати</i>											
Европак Б-622	6,00	–	–	10	–	–	–	–	3,00	70000	5,0
АПБ-6	6,00	–	–	10	–	–	–	–	3,60	12973	5,5
КААП-6	6,00	–	–	10	–	–	–	–	3,50	6300	6,0
КДА-3,0	3,00	–	–	10	–	–	–	–	2,70	5405	3,1
КДА-5,0	5,00	–	–	10	–	–	–	–	4,30	8500	3,1
КДП-5,0	5,00	–	–	10	–	–	–	–	4,30	8649	4,5
АК-3	3,00	–	–	10	–	–	–	–	1,40	1950	3,2
РВК-3	3,00	–	–	10	–	–	–	–	1,49	1945	4,7
РВК-3,3	3,60	–	–	8	–	–	–	–	2,59	2050	5,0
РВК-5,4	5,40	–	–	10	–	–	–	–	4,88	2600	5,0
РВК-4,2	7,20	–	–	10	–	–	–	–	5,95	4020	5,0
<i>Прес-підбирачі</i>											
ПС-1,6	4,00	–	–	7	–	–	9,5	–	2,40	4505	7,1
ПРП-1,6	5,00	–	–	7	–	–	15,0	–	2,00	3816	6,3
ППР-110	6,00	–	–	9	–	–	17,0	–	1,80	3900	6,3

Rollant-66	6,00	–	–	10	–	–	23,0	–	2,10	18500	6,3
KR-160	6,00	–	–	10	–	–	18,0	–	1,95	16000	6,3
MF-146	6,00	–	–	10	–	–	16,0	–	2,18	18700	6,3
<i>Гідрофікований укладач тюків</i>											
ГУТ-2,5 А	5,00	–	–	7	–	–	5,8	–	2,20	4022	7,6
<i>Транспортувач штабелів тюків</i>											
ТШН-2,5 А	–	2,50	–	20	–	–	–	–	0,85	2356	0,4
<i>Підбирач-копнувач</i>											
ПК-1,6 А	3,00	–	–	7	–	–	3,8	–	2,40	3787	7,1

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Скирдоклад</i>											
СПТ-60	5,00	–	–	7	–	–	4,4	–	6,50	9023	10,0
<i>Агрегат для скиртування</i>											
УСА-10	–	–	35,00	–	–	–	14,7	–	3,80	2458	9,5
<i>Скирдовози</i>											
ТПС-6	–	6,00	–	10	–	–	–	–	5,30	5110	9,0
СТП-2	–	1,50	–	15	–	–	–	–	2,07	3884	7,0
СП-60	–	6,00	–	10	–	–	–	–	3,09	2455	10,0
<i>Кузов для трактора Т-16</i>											
КУЗОВ	–	1,00	–	12	–	–	–	–	0,10	1	–
<i>Змінний кузов для томатів до причепа 2- ПТС-6</i>											
КСП-6	–	6,00	–	16	–	–	–	–	1,00	130	7,0
<i>Причепи</i>											
1-ПТС-2	–	2,00	–	15	–	–	–	–	0,73	1073	–
1-ПТС-4	–	4,00	–	16	–	–	–	–	1,30	1555	–
2-ПТС-4-887	–	4,00	–	16	–	–	–	–	1,53	3800	–
2-ПТС-4-Б	–	6,00	–	16	–	–	–	–	1,73	2662	–
2-ПТС-6	–	6,00	–	16	–	–	–	–	1,88	4907	–
2-ПТС-4-793	–	4,00	–	16	–	–	–	–	1,40	3600	–
ПСЕ-20	–	4,00	–	16	–	–	–	–	2,10	4400	–

1-ПТС-9 Б	–	9,00	–	17	–	–	–	–	4,85	7225	–
3-ПТС-12	–	12,00	–	17	–	–	–	–	6,49	10294	–
ОЗТП-8572	–	13,00	–	16	–	–	–	–	6,45	9314	–
ОЗТП-9554	–	10,0	–	16	–	–	–	–	4,80	6746	–
ПСЕ-12,5 А	–	4,00	–	16	–	–	–	–	2,10	4125	–
1 Р-5	–	5,00	–	35	–	–	–	–	3,32	5122	–
ГКБ-817	–	5,50	–	35	–	–	–	–	2,54	4945	–
ГКБ-8350	–	8,00	–	35	–	–	–	–	3,10	8210	–
ГКБ-8527	–	5,00	–	35	–	–	–	–	3,50	3175	–
ГКБ-819	–	5,00	–	35	–	–	–	–	3,05	4715	–
ИАПЗ-754 В	–	4,00	–	35	–	–	–	–	2,10	3446	–

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Напівпричепи</i>											
ГКБ-9399	–	5,50	–	35	–	–	–	–	2,90	5842	–
ГКБ-8551	–	7,00	–	35	–	–	–	–	4,85	6270	–
ГКБ-9572	–	14,00	–	35	–	–	–	–	5,10	13450	–
ОДАЗ-885	–	7,50	–	35	–	–	–	–	3,00	1578	–
ОДАЗ-9925	–	4,00	–	35	–	–	–	–	2,50	1580	–
ОДАЗ-9958	–	9,00	–	35	–	–	–	–	5,40	5110	–
ОДАЗ-9370	–	14,00	–	35	–	–	–	–	5,40	6264	–
Р ЗАЦП-11,5	–	11,50	–	35	–	–	–	–	7,30	5136	–
<i>Копицевіз</i>											
КУН-10 Т	–	0,50	–	12	–	–	–	–	1,12	1200	–
<i>Пристрій до ПФ-0,5 Б для навантаження рулонів</i>											
ПР-0,5	–	–	10,0	1	–	–	1,5	–	0,15	358	1,5
<i>Пристрій до КС-2,1 для утворення валка</i>											
ПБ-2,1	2,10	–	–	8	–	–	–	–	0,01	86	2,9
<i>Підбирач-ущільнювач валків</i>											
ПВ-6,0	5,00	–	–	7	–	–	18,3	–	1,60	3000	6,5
<i>Преси-підбирачі</i>											

ППЛ-Ф-1,6	6,00	–	–	9	–	–	11,0	–	2,30	6638	7,1
К-454	6,00	–	–	9	–	–	10,2	–	2,62	14000	7,0
Q-1150	6,00	–	–	10	–	–	28,0	–	3,70	18000	7,0
MF-185	6,00	–	–	10	–	–	28,0	–	5,10	23000	7,0
D-1010	6,00	–	–	10	–	–	25,0	–	5,88	25000	7,0
Фуражир начіпний											
ФН-1,4	–	–	9,00	1	–	–	18,3	–	1,35	2055	3,5
Волокуші											
ВНК-11	11,0	–	–	7	–	–	–	–	1,10	1277	3,5
ВТУ-10	10,0	–	–	7	–	–	–	–	0,15	160	17,0
Проріджувачі буряків											
УСМП-5,4	5,40	–	–	8	–	–	–	–	0,75	2600	1,3
ПСА-2,7	2,70	–	–	6	–	–	11,0	–	0,96	14300	1,2

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Подрібнювач рулонів											
ИРТ-165	–	–	30,00	–	–	–	58,8	–	4,00	6300	5,0
Подрібнювач рослинної маси											
ИРМ-50	–	–	20,00	–	–	–	58,8	–	2,95	8274	3,6
Подрібнювачі добрив											
ИСУ-4	–	–	6,0	–	–	–	3,3	–	0,34	149	1,2
АИР-20	–	–	20,00	–	–	–	8,8	–	0,72	5150	2,2
Змішувач добрив мобільний											
УТМ-30	–	–	35,00	–	–	–	22,0	–	4,00	2940	9,5
Змішувач – завантажувач (електродвигун)											
СЗУ-20	–	–	23,00	–	–	–	14,7	–	2,16	1741	3,8
Розкидачі мінеральних добрив											
РУМ-8	–	8,00	–	–	12	–	29,4	–	3,68	8700	10,0
РУМ-14	–	14,00	–	–	12	–	51,4	–	5,10	9900	11,5
АША-2	3,50	–	–	10	–	11,0	–	–	2,10	5400	4,5
Розкидачі органічних добрив											

МПТ-Ф-13	–	13,00	–	–	35	–	18,3	–	4,80	9220	10,5
МТТ-23	–	23,00	–	–	10	–	36,7	–	9,29	14700	10,5
РУН-15 Б	25,0	–	–	7	–	22,0	–	–	2,14	2600	0,5
<i>Машины для внесення мінеральних добрив</i>											
МВУ-16	–	16,80	–	–	12	–	51,4	–	4,10	10250	10,0
МВУ-12	–	12,00	–	–	12	–	35,0	–	3,30	8234	8,0
МВУ-8 Б	–	8,00	–	–	13	–	29,4	–	2,83	6509	6,0
МВУ-5 А	–	5,00	–	–	13	–	21,7	–	2,00	5450	5,0
МВУ-0,5	–	0,60	–	–	12	–	10,2	–	2,20	850	4,8
МВД-100	–	0,10	–	–	6	–	10,5	–	0,80	550	3,5
МВД-900	–	0,90	–	–	8	–	15,0	–	2,80	1000	5,0
1-РМГ-4 Б	–	4,00	–	–	10	–	7,3	–	1,46	3300	5,2
РУМ-8	–	8,00	–	–	12	–	29,4	–	3,31	7800	8,3
РУМ-5	–	5,00	–	–	12	–	11,7	–	1,82	5150	6,2
СТТ-10	–	5,00	–	–	13	–	11,7	–	2,50	5500	5,2

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Машины для внесення твердих органічних добрив</i>											
ПРТ-16	–	16,00	–	–	10	–	33,0	–	5,32	12800	10,0
ПРТ-10	–	10,00	–	–	8	–	29,4	–	4,00	7823	8,5
РОУ-6 М	–	6,00	–	–	6	–	14,7	–	2,50	4650	6,2
МТО-3	–	3,00	–	–	6	–	9,5	–	1,71	2500	4,8
МТО-6	–	6,00	–	–	6	–	14,7	–	2,30	3600	6,0
МТО-12	–	12,00	–	–	10	–	30,5	–	4,28	7380	8,9
<i>Машины для внесення рідких органічних добрив</i>											
МЖТ-16	–	16,00	–	–	10	–	35,8	–	5,80	6660	11,0
МЖТ-Ф-13	–	13,00	–	–	10	–	30,1	–	5,08	5675	9,0
МЖТ-10	–	10,00	–	–	10	–	25,7	–	4,10	4731	6,5
МЖТ-Ф-6	–	6,00	–	–	10	–	22,0	–	3,10	2400	5,0
РЖТ-16	–	16,00	–	–	9	–	29,4	–	6,28	6162	9,0
РЖТ-8	–	8,00	–	–	9	–	25,7	–	3,64	2800	5,5

РЖТ-4 М	–	4,00	–	–	8	–	18,3	–	2,47	2300	5,0
ЗЖВ-Ф-3,2	–	3,20	–	–	10	–	16,9	–	0,85	2772	4,0
ЗЖВ-Ф-3,2 Т	–	3,20	–	10	–	–	16,9	–	0,85	2772	4,0
РЖУ-3,6 А	–	3,50	–	35	–	–	–	–	2,20	3100	0,5
<i>Заправники – зноїєкорозкидачі</i>											
ЗЖВ-1,8	–	1,80	–	–	7	–	5,3	–	0,77	868	3,6
ЗЖВ-1,8 ТР	–	1,80	–	–	16	–	5,3	–	0,77	1368	5,0
РЖТ-4 ТР	–	4,00	–	–	16	–	–	–	2,47	3300	5,0
<i>Підживлювачі рідкими добривами</i>											
ПШ-21,6	21,60	–	–	10	–	14,7	–	–	2,10	7005	5,0
ПЖУ-9	–	9,00	–	–	10	–	29,4	–	4,49	7600	10,0
ПЖУ-5	–	5,00	–	–	10	–	14,7	–	3,75	5150	6,3
<i>Агрегат для внесення рідкого аміаку</i>											
АБА-0,5 М	4,20	–	–	9	–	7,3	–	–	1,20	4090	3,0
<i>Протруювачі</i>											
ПС-10 А	–	–	17,00	–	–	–	5,3	–	1,05	2700	2,0
ПСШ-5	–	–	5,00	–	–	–	2,6	–	0,54	1300	2,0
Продовження табл. А.2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-20	–	–	20,00	–	–	–	9,2	–	1,20	2300	2,0
МОБИТОКС	–	–	20,00	–	7,3	–	–	–	1,01	6276	4,5
ГУМАТОКС	–	–	8,00	–	14,7	–	–	–	0,75	6277	4,0
<i>Протруювач картоплі</i>											
ПСК-20	–	–	20,00	–	–	–	8,00	–	1,10	4595	2,5
<i>Агрегати для приготування розчину пестицидів</i>											
АПЖ-12	–	–	12,00	8	–	–	16,1	–	2,20	6147	5,0
СТК-5	–	–	6,30	–	–	–	14,7	–	1,87	6889	5,0
МПР-3200	–	–	10,00	–	–	–	20,0	–	1,75	5676	5,0
<i>Станція для приготування розчину пестициду</i>											
СЗС-10	–	–	15,00	–	–	–	10,8	–	2,30	5225	5,0
<i>Підживлювачі- обприскувачі</i>											
ПОМ-630	16,20	–	–	10	–	–	4,4	–	0,73	1715	0,5

ПОМ-630-1	16,20	–	–	10	–	–	4,4	–	0,73	1715	0,5
<i>Обприскувачі</i>											
ОПШ-2000	21,60	–	–	10	–	–	13,2	–	1,55	5600	4,5
ОПШ-15-01	16,20	–	–	10	–	–	11,0	–	0,92	1000	3,5
ОПШ-15-03	15,00	–	–	8	–	–	5,3	–	0,60	980	1,0
Н-400	12,00	–	–	8	–	–	5,8	–	0,32	16,34	3,6
ОВТ-1 В	35,00	–	–	8	–	–	22,0	–	0,91	1892	4,0
ОМ-630-2	16,20	–	–	10	–	–	8,8	–	0,55	500	2,0
Харди-ТУ	12,00	–	–	10	–	–	10,0	–	0,92	1600	3,5
Харди-TZ	24,00	–	–	10	–	–	13,0	–	1.25	2000	3,5
<i>Обпильовач</i>											
ОШУ-50 А	50,00	–	–	8	–	–	6,4	–	0,23	705	4,6
<i>Заправник аміаку</i>											
ЗТА-3,0	–	3,00	–	16	–	11,0	–	–	1,80	2700	4,0
<i>Плоскоріз</i>											
ПГ-3-5	5,30	–	–	8	–	–	–	–	0,86	675	2,2
<i>Глиботорозпушувач</i>											
КПГ -2,2	2,10	–	–	8	–	–	–	–	0,54	2052	3,3
<i>Глиботорозпушувач удобрювач</i>											
ГУН – 4	4,20	–	–	10	–	–	–	–	1,90	4416	3,7
Продовження табл. А.2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Вирівнювач ґрунту</i>											
ВП-8 Б	9,70	–	–	9	–	–	–	–	1,41	1850	3,2
ВПН-5,6 Б	5,60	–	–	12	–	–	–	–	0,32	650	3,1
ВПФ-2,5	2,50	–	–	12	–	–	–	–	0,21	400	2,8
<i>Щільовач– плоскоріз</i>											
ЩП-3-70	2,80	–	–	10	–	–	–	–	0,56	1278	1,5
<i>Сніговалкувачі</i>											
СВШ-10	10,00	–	–	10	–	–	–	–	3,26	800	6,3
СВШ -7	8,00	–	–	10	–	–	–	–	2,90	680	5,5

СВУ-2,6 А	8,00	–	–	8	–	–	–	–	0,85	450	4,1
<i>Підігрівач повітря</i>											
ВІТ-600 Б	–	–	0,60	–	–	–	37,7	–	1,41	2749	10,0
<i>Пристрій до машин для вирощування овочів</i>											
ППР-5,4	5,40	–	–	7	–	–	–	–	1,04	2707	0,6
<i>Тукова сівалка</i>											
РТТ-4,2 А	4,20	–	–	11	–	–	–	–	0,89	570	3,9
<i>Сівалки</i>											
СЗС-2,1 М	2,10	–	–	8	–	–	–	–	1,12	95	3,8
СЗП-16	15,60	–	–	11	–	–	–	–	11,35	10811	3,2
СЗП-12	11,70	–	–	11	–	–	–	–	8,53	7800	3,2
СЗП-8	7,80	–	–	11	–	–	–	–	5,66	5946	3,2
СЗС-12	12,30	–	–	9	–	–	–	–	8,30	3180	4,1
СЗС-6	6,15	–	–	9	–	–	–	–	4,33	1597	3,8
СЗПЦ-12	12,00	–	–	11	–	–	15,0	–	5,16	9730	4,7
СЗПЦ-8	8,00	–	–	9	–	–	12,0	–	4,30	9183	4,2
СЗПЦ-6	6,00	–	–	11	–	–	9,0	–	4,30	5135	3,2
СУПН-12 А	8,40	–	–	9	–	–	14,7	–	1,70	6100	3,8
СУПН-8 А	5,60	–	–	9	–	–	11,0	–	1,12	3600	2,5
СУПН-6 А	4,20	–	–	9	–	–	9,5	–	0,82	2120	3,5
СПС-24	10,80	–	–	9	–	–	–	–	2,10	8770	5,0
СПС-12	5,40	–	–	9	–	–	–	–	1,32	6070	4,0
СПЧ-6 ФС	4,20	–	–	9	–	–	–	–	1,10	2220	3,5

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
СУПО-6	4,20	–	–	8	–	–	–	–	0,83	2750	2,0
СО-4,2	4,20	–	–	7	–	–	–	–	0,89	2310	3,5
СНБ-3	5,40	–	–	7	–	–	–	–	0,75	630	3,2
Джон Дір-1700	8,40	–	–	9	–	–	20,0	–	1,40	39500	3,5
Джон Дір-455	10,60	–	–	11	–	–	–	–	3,20	72000	4,5
Магістр-6000	6,00	–	–	11	–	–	8,0	–	1,08	5676	4,3
СЗ-5,4	5,40	–	–	10	–	–	–	–	1,80	3200	4,8

ССТ-18 В	8,10	–	–	6	–	–	–	–	1,46	7596	1,9
ССТ-12 В	5,40	–	–	6	–	–	–	–	1,12	1500	1,8
СТВ-12	5,40	–	–	6	–	–	–	–	1,10	11100	1,8
УПС-12	5,60	–	–	8	–	–	10,0	–	1,54	6600	3,5
<i>Луцильник – сівалка</i>											
ЛДС-6	5,50	–	–	8	–	–	–	–	2,85	1595	7,5
<i>Розсадосадильна машина</i>											
СКН-6 А	4,20	–	–	3	–	–	–	–	1,51	4950	6,0
<i>Картоплесаджалки</i>											
КСМ-6 А	4,20	–	–	9	–	–	5,8	–	2,30	4500	3,5
КСМ-4 А	2,80	–	–	9	–	–	4,4	–	2,10	3630	3,5
САЯ-4	2,80	–	–	4	–	–	4,4	–	1,38	3650	3,9
КС-4	2,80	–	–	9	–	–	8,0	–	2,40	3675	3,5
КС-2	1,40	–	–	9	–	–	4,0	–	1,30	1946	2,6
<i>Автоцистерни</i>											
АЦП-2,8 А	–	2,80	–	35	–	–	–	–	1,05	1087	–
АЦПТ-2,8	–	2,80	–	35	–	–	–	–	1,21	1176	–
АЦА-3,85	–	3,80	–	35	–	–	–	–	1,11	3061	–
<i>Автозаправник сівалок на базі ГАЗ-52</i>											
УЗСА-40	–	3,00		45	–	–	–	–	1,01	2507	1,0
<i>Зернонавантажувач</i>											
ПШП-7	–	7,00	–	–	–	–	1,7	–	0,05	240	–
<i>Завантажувачі сівалок на базі ГАЗ-53</i>											
ЗАУ-3	–	3,00	–	45	–	–	–	–	1,60	2500	1,0
АС-2 УМ	–	2,00	–	40	–	–	–	–	0,88	1574	1,0
Продовження табл. А.2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ЗН-10	–	–	14,00	–	–	–	5,0	–	0,70	514	8,0
<i>Навантажувач зерна переносний (електродвигун 1,1 кВт)</i>											
<i>Завантажувач картоплесаджалок на базі ГАЗ – 53</i>											
ЗАК-3	–	3,00	–	45	–	–	–	–	1,20	2762	1,0
<i>Завантажувач літаків мінеральним добривом на базі ГАЗ – 53 А</i>											

ЗСВУ-3	–	–	35,00	–	–	–	25,7	–	0,86	1350	6,0
<i>Ротаційна косарка швидкісна</i>											
КРС-2,0	–	2,00	–	11	–	–	13,2	–	0,43	1350	1,1
<i>Теплогенератор</i>											
ТАУ-1,5	–	–	1,50	–	–	–	51,4	–	3,50	12849	3,5
<i>Жатки</i>											
ЖШН- 6	6,00	–	–	10	–	–	11,0	–	1,35	2560	3,9
ЖВП-6А	6,00	–	–	11	–	–	11,0	–	1,68	2700	3,5
ЖВ-15	15,00	–	–	7	–	–	19,8	–	3,35	4700	3,6
ЖВР-10 А	10,00	–	–	10	–	–	16,1	–	1,95	3325	4,5
ЖВН-6 А	6,00	–	–	9	–	–	11,0	–	1,17	2021	2,9
ЖВС-6	6,00	–	–	10	–	–	11,0	–	1,40	2272	7,5
ЖНС-6-12	6,00	–	–	10	–	–	11,7	–	1,40	2600	3,3
ЖРБ-4,2 А	4,20	–	–	7	–	–	8,0	–	1,16	2659	2,6
Ж-КСКУ-6	4,20	–	–	6	–	–	–	5,8	0,10	1	3,0
ЖК1-Ягуар	4,20	–	–	12	–	–	–	2,0	1,50	1	2,4
ЖК2-Ягуар	5,60	–	–	12	–	–	–	2,0	1,65	1	2,8
ЖЗ-309	5,80	–	–	11	–	–	–	3,0	1,54	3000	2,6
ЖТ-Е-304	5,10	–	–	11	–	–	–	2,5	1,33	1	2,3
ЖТ-MARAL	5,00	–	–	11	–	–	–	2,5	1,30	1	2,3
ЖК-MARAL	4,20	–	–	12	–	–	–	2,5	1,40	1	2,8
ЖТ-КПС-5 Г	5,00	–	–	10	–	–	9,0	–	2,00	1	2,1
ЖКПН-Ф-30 Т	3,40	–	–	–	–	8	2,5	–	1,20	1200	2,5
Ж-КДП-К	3,00	–	–	–	–	12	3,5	–	0,90	300	2,5
Ж-КДП-Т	3,40	–	–	–	–	8	3,5	–	0,60	300	2,5
Ж-4,2 Т	3,40	–	–	–	–	10	2,5	–	0,80	620	3,5
Ж-2,4 Т	2,40	–	–	–	–	7	3,5	–	0,68	682	5,8

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ж-3,4 К	3,40	–	–	–	–	20	2,5	–	0,80	920	3,5
ЖКПК-3000 К	3,00	–	–	–	–	25	2,5	–	1,25	1250	2,5
ЖКПК-3000 Т	3,40	–	–	–	–	8	2,5	–	1,20	1200	2,5

ЖКПИ-Ф-30 К	2,80	–	–	–	–	10	3,5	–	1,25	1250	2,5
Ж-4,2 Т-КСК	3,40	–	–	10	–	–	–	2,5	0,80	620	3,5
Ж-3,4 К-КСК	3,40	–	–	20	–	–	–	2,5	0,80	920	3,5
Ж-1,8 К	1,80	–	–	–	–	10	3,5	–	0,96	962	3,0
Ж-1,4 К	1,40	–	–	–	–	8	3,5	–	0,96	920	2,0
Ж-Е-301	4,20	–	–	10	–	–	2,5	–	0,10	1	2,5
Ж-Е-302	4,20	–	–	10	–	–	2,5	–	0,10	1	2,5
Е-296	4,27	–	–	9	–	–	–	2,5	1,41	1410	2,5
Е-299	2,78	–	–	9	–	–	–	2,5	1,07	1070	2,5
ЖТ 1-Е-282	4,20	–	–	10	–	–	–	2,5	1,30	1300	2,5
ЖТ 2-Е-282	5,10	–	–	10	–	–	–	2,5	1,45	1450	2,5
ЖК 1-Е-282	3,60	–	–	10	–	–	–	3,5	1,50	1530	2,5
ЖК 2-Е-282	4,20	–	–	10	–	–	–	3,5	1,10	1100	2,5
ЖК-3,7	3,70	–	–	10	–	–	–	5,0	1,10	2432	2,5
ЖК-Е-280	2,40	–	–	10	–	–	–	2,5	1,09	5	2,7
Ж-СКТ-2 А	1,80	–	–	3	–	–	–	9	0,10	1	4,0
Косарки											
КП-Ф-6,0	4,00	–	–	9	–	–	8,8	–	0,67	705	4,1
КС-Ф-2,1 Б	2,10	–	–	9	–	–	3,6	–	0,25	350	0,9
КРН-2,1 А	2,10	–	–	11	–	–	14,4	–	0,45	1440	1,1
КПРН-3,0 А	3,00	–	–	11	–	–	18,3	–	1,21	2428	0,9
КПП-3	3,00	–	–	8	–	–	25,0	–	1,20	3784	1,1
КИР-1,2	1,20	–	–	8	–	–	15,0	–	1,20	2703	1,4
П 1-Ягуар	5,00	–	–	11	–	–	–	2,5	0,72	1	2,1
П 2-Ягуар	6,00	–	–	11	–	–	–	2,5	0,80	1	2,1
ПТ-MARAL	5,00	–	–	10	–	–	–	2,5	0,72	1	2,1
ЖКПК-3000 П	3,40	–	–	–	–	12	2,5	–	0,60	600	2,5
ЖКПИ-Ф-30 П	4,00	–	–	–	–	12	3,5	–	0,63	630	2,5
КИР-1,5 Б	1,50	–	–	8	–	–	16,1	–	0,85	3073	1,6

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Косарка–плющилка											

КІР- 6	6,00	–	–	11	–	–	45,0	–	1,70	15050	3,0
<i>Підбирачі трави</i>											
Ж-КДП-П	3,40	–	–	–	–	7	3,5	–	0,40	300	2,5
Ж-2,2 П	5,00	–	–	–	–	8	2,5	–	0,60	450	3,0
Ж-2,2 П-КСК	5,00	–	–	8	–	–	–	2,5	0,60	450	3,0
ПТ-Е-280	4,20	–	–	10	–	–	–	2,5	0,62	5	1,1
Ж-1,8 П	2,40	–	–	–	–	5	3,5	–	0,46	425	2,5
<i>Спушувач валків</i>											
В-701	4,20	–	–	11	–	–	8,0	–	0,90	2000	2,3
<i>Підбирачі валків</i>											
Е-294	2,20	–	–	10	–	–	–	2,5	0,62	620	2,5
ЖП 1-Е-282	2,40	–	–	10	–	–	–	2,5	0,62	620	2,5
ЖП 2-Е-282	4,20	–	–	10	–	–	–	2,5	0,86	860	2,5
<i>Приставка для збирання кукурудзи до ДОН – 1500</i>											
КМД-6	4,20	–	–	8	–	–	–	4,7	4,38	8000	4,2
<i>Приставка для збирання соняшника до ДОН – 1500</i>											
ПЗС-8	5,60	–	–	7	–	–	–	6,0	1,45	7297	3,0
<i>Прийми для збирання соняшника до СК – 5</i>											
ПСП-1,5	4,20	–	–	7	–	–	–	3,3	1,68	4740	3,0
<i>Подрібнювачі соломи</i>											
ПУН-5	–	–	0,10	6	–	–	11,0	–	0,92	100	1,0
ПУН-6	–	–	0,10	6	–	–	14,7	–	1,02	110	1,0
ПКН-1500	0,10	–	–	6	–	–	18,3	–	1,32	2000	1,0
<i>Копнувачі</i>											
МРК-2-3	1,35	–	–	8	–	–	25,0	–	2,30	5405	2,5
КСН-6	2,70	–	–	9	–	–	15,0	–	2,90	26100	4,7
Е-825	0,90	–	–	4	–	–	15	–	4,20	2600	4,0
МКК-6	2,70	–	–	7	–	–	22,0	–	5,30	11000	5,7
<i>Гичкозбиральні машини</i>											
МБП-2,7	2,70	–	–	8	–	–	20,0	–	2,80	8108	7,3

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
МБП-6	2,70	–	–	8	–	–	25,0	–	3,50	6700	9,4
КОПНУВАЧ	–	–	0,10	6	–	–	1,0	–	0,86	80	2,1
БМ-6 Б	2,70	–	–	7	–	–	20,5	–	3,53	5700	9,4
<i>Картоплекопачі</i>											
КТН-2 В	1,40	–	–	4	–	–	–	–	0,73	697	1,6
КСТ -1,4 А	1,40	–	–	8	–	–	8,8	–	1,15	2337	4,7
<i>Картоплезбиральні комбайни</i>											
Е-686	1,40	–	–	6	–	–	25,7	–	7,20	9340	7,3
ККУ-2 А	1,40	–	–	4	–	–	20,5	–	4,75	11055	7,6
КПК-3	2,10	–	–	6	–	–	30,8	–	5,90	14800	8,1
<i>Машина для збирання капусти</i>											
УКМ -2	1,40	–	–	3	–	–	15	–	2,90	1300	4,5
<i>Машина для збирання моркви і столового буряка</i>											
ММТ-1	0,70	–	–	4	–	–	7	–	2,20	1100	2,0
<i>Машини для збирання цибулі – ріпки</i>											
ЛКП-1,8	1,40	–	–	6	–	–	12	–	2,90	3000	6,4
<i>Картопле-сортувальні пункти</i>											
КСП-25	–	–	25,00	–	–	–	8,8	–	1,94	6800	9,0
КСП-15 В	–	–	15,00	–	–	–	5,8	–	1,94	4200	6,0
<i>Платформа для збирання огірків</i>											
АУС-1	5,00	–	–	1	–	–	10	–	3,37	2500	12,0
<i>Платформи овочеві</i>											
ПОУ-2	12,00	–	–	1	–	–	8,0	–	2,70	2500	8,0
ППК-6	2,70	–	–	9	–	–	20,0	–	2,60	21500	3,0
БЗК-02	2,70	–	–	9	–	–	20,0	–	1,40	14500	3,0
<i>Копач валкоутворювач буряка</i>											
БЗК-01	2,70	–	–	9	–	–	30,0	–	1,40	16200	3,0
<i>Навантажувач – очисник коренеплодів</i>											
Kleine-16	2,70	–	–	10	–	–	20,0	–	2,00	31500	3,0
<i>Кормозбиральний комбайн</i>											
КПК-3000	3,40	–	–	10	–	–	2,5	–	1,50	7001	1,5

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Транспортер-завантажувач картоплі (електродвигун)											
ТЗК-30 А	–	–	30,00	–	–	–	8,0	–	3,71	7475	8,0
Транспортер-підбирач картоплі до ТЗК-30 А											
ТПК-30	–	–	16,00	–	–	–	2,2	–	0,43	1330	4,0
Підбирачі- навантажувачі буряків на базі трактора кл. 1,4											
КПИ-Ф-30	3,40	–	–	10	–	–	3,5	–	2,70	21620	2,5
КПД-3000	3,40	–	–	10	–	–	3,5	–	2,55	36320	2,5
КПКУ-75	5,00	–	–	20	–	–	2,5	–	5,20	18312	4,5
Силосозбиральні комбайни											
КСС-2,6 А	2,60	–	–	12	–	–	2,5	–	3,86	4700	5,5
КС-1,8	15,00	–	–	10	–	–	–	2,5	2,40	3600	6,5
Ботвоукривач											
БН-100 А	–	–	120,00	1	–	–	16,9	–	0,31	488	1,5
Кукурудзозбиральна приставка до СК-5											
ППК- 4	2,80	–	–	7	–	–	–	3,0	2,80	3725	2,5
Кукурудзозбиральний комбайн											
ККП-3	2,10	–	–	8	–	–	51,4	–	5,05	11895	7,2
Комплекси обладнання для обробки і зберігання качанів кукурудзи											
ПМУ-15	–	–	15,00	–	–	–	51,4	–	12,00	15505	15,0
ПП-10	–	–	15,00	–	–	–	19,8	–	6,40	14334	–
Транспортер качанів кукурудзи											
ТПК-20	–	–	20,0	–	–	–	1,4	–	0,53	1435	
Молотарки качанів кукурудзи											
МКП-12	–	–	12,00	–	–	–	29,4	–	1,50	1600	4,5
МКП-3	–	–	3,00	–	–	–	14,7	–	0,54	768	2,0
Очисники качанів пересувний											
ОП-15 П	–	–	15,00	–	–	–	29,4	–	3,54	5049	2,0
ЛК-4 А	1,50	–	–	8	–	–	16,1	–	1,90	3885	5,0
Підбирач трести											

ПТН-1	1,50	–	–	8	–	–	6,6	–	0,52	1400	3,4
<i>Обертач стрічок льону</i>											
ОСН-1Б	1,50	–	–	8	–	–	3,6	–	0,36	750	1,2
Продовження табл. А.2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ОП-15 С	–	–	15,00	–	–	–	29,4	–	3,54	5049	2,0
<i>Льонозбиральний комбайн</i>											
ЛКВ-4 А	1,50	–	–	7	–	–	19,8	–	2,10	4720	5,0
<i>Підбирач навантажувач снопів льону</i>											
ППС-3	1,50	–	–	7	–	–	6,6	–	1,20	3700	2,5
<i>Молотарка віялка льонового вороху</i>											
МВ-2,5 А	–	–	3,00	–	–	–	18,3	–	2,10	5350	2,2
<i>Обладнання для сушки</i>											
ОСВ	–	–	2,60	–	–	–	72,7	–	2,39	4817	8,0
<i>Навантажувачі на базі трактора</i>											
Борекс 3106	–	–	70,00	–	–	–	12,0	–	3,00	7000	1,5
ПНД-250	–	–	200,00	–	–	–	18,3	–	4,00	8000	5,5
ПБ-35	–	–	70,00	–	–	–	14,7	–	1,25	1332	1,3
ПЭ- 0,8 Б	–	–	60,00	–	–	–	11,0	–	1,96	2893	1,5
ПГ-0,2 А	–	–	40,00	–	–	–	7,3	–	1,27	1651	1,0
ПФ-0,5 Б	–	–	35,00	–	–	–	10,4	–	0,95	2317	2,0
ПФ-0,75	–	–	50,00	–	–	–	13,2	–	1,15	2455	3,0
ПФП-1,2	–	–	80,00	–	–	–	36,7	–	1,78	4602	4,0
<i>Пристрій до ПФ – 0,5 для навантаження рулонів</i>											
ППУ-0,5	–	–	15,00				11,0	–	1,15	1180	2,0
<i>Агрегати зерноочисні</i>											
ЗАВ-50	–	–	50,00	–	–	–	48,0	–	76,01	58865	–
ЗАВ-40	–	–	40,00	–	–	–	38,2	–	22,32	47155	–
ЗАВ-25	–	–	20,00	–	–	–	28,5	–	16,55	34849	–
<i>Комплекси зерноочисні сушильні</i>											
КЗК-50	–	–	50,00	–	–	–	220,0	–	87,01	94531	–
КЗС-40	–	–	40,00	–	–	–	195,5	–	51,50	81921	–

<i>Елеватори одноківшові</i>											
ЭО-2621	–	–	50,00	–	–	–	22,0	–	2,41	8197	5,0
Ж-ЭО-3322 Б	–	–	100,00	–	–	–	29,4	–	0,10	1	5,0
ДЗ-29	–	–	70,00	–	–	–	22,0	–	1,30	752	4,3

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Стрічкові транспортери для кукурудзи</i>											
ЛТ-10	–	–	10,00	–	–	–	3,6	–	0,25	260	8,0
ПЭ-Ф-1 А	–	–	80,00	–	–	–	13,2	–	1,89	5040	1,6
ПКУ-0,8 А	–	–	60,00	–	–	–	11,0	–	0,90	2600	2,0
ПФП-2	–	–	100,00	–	–	–	44,1	–	2,50	4807	5,3
<i>Скиртомети при ручній укладці</i>											
ПФ-0,5 С	–	–	20,00	–	–	–	10,2	–	0,95	1227	2,0
КЗС-25 Ш	–	–	25,00	–	–	–	181,6	–	38,91	57529	–
<i>Зерноавантажувач самопересувний</i>											
ЗПС-100 А	–	–	100,00	–	–	–	5,1	–	1,20	3329	–
<i>Зернометальник пересувний</i>											
ЗМ-60 А	–	–	50,00	–	–	–	3,6	–	1,20	2156	–
<i>Зерноочисна машина</i>											
ПЕТКУС-ГИГ	–	–	2,50	–	–	–	2,9	–	1,90	4704	–
<i>Очисники вороху</i>											
ОВП- 20 А	–	–	20,00	–	–	–	4,4	–	1,96	3060	–
ОВС-25	–	–	25,00	–	–	–	7,0	–	1,92	3560	–
<i>Лінія післязбиральної обробки моркви</i>											
ПСК- 6	–	–	6,00	–	–	–	10	–	3,75	5100	–
<i>Лінія післязбиральної обробки капусти</i>											
УДК-30	–	–	15,00	–	–	–	37	–	15,00	31000	–

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Об'ємна маса сільськогосподарських вантажів

Найменування вантажу	Об'ємна маса, т/м ³	Найменування вантажу	Об т/м
Пшениця	0,65–0,81	Буряки цукрові	0,5
Жито	0,65–0,79	Картопля	0,6
Овес, соняшник	0,40–0,50	Морква	0,5
Ячмінь	0,50–0,70	Капуста	0,3
Горох	0,78–0,88	Гичка буряків	0,3
Гречка	0,65–0,70	Силосна маса	0,2
Кукурудза зерно	0,70–0,75	Сіно, солома в копицях	0,0
качани	0,50–0,60	Пресоване сіно та солома	0,1
Просо, ріпак	0,80–0,90	Гній свіжий	0,4
Льон, коноплі	0,50–0,60	Перегній	0,8
Комбікорм	0,49–0,77	Мінеральні добрива	0,9

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5
ПЗ-1,0, автономний поворотний	1,0	+4,3–2,5	150 (гній)	—
МПБ-Ф-0,5, маніпулятор швидконачіпний	0,5	+4,8–1,8	25 (пісок)	ЮМЗ-6КЛ, МТЗ-80
ПФБ-Ф-6, фронтальний швидконачіпний	0,6	2,5	35 (мінеральні добрива)	Т-40М
ПФ-0,75, фронтальний начіпний	0,8	2,5	48 (мінеральні добрива)	МТЗ-80
ПКУ-0,М, фронтальний швидконачіпний	0,8	2,5	45 (гній) 60 (мінеральні добрива)	МТЗ-80 ЮМЗ-6КЛ
ПФ-0,5Б, начіпний фронтальний стогомет	0,8	7	20 (солома) 50 (гній)	МТЗ-80 ЮМЗ-6КЛ
ПКС-1,6 начіпний фронтальний стогомет	1 2	7	30 (солома) 70 (гній)	МТЗ-80
ПБ-35, фронтальноперекидний	0,8	2,3	60 (гній)	ДТ-75М
ПФП-1,2, фронтальноперекидний	1,5	2,5	100 (гній)	ДТ-75М
ПФП-2, фронтальноперекидний	2,3	2,5	100-140 (гній)	Т-150
БОРЕКС-2641, начіпний	0,8	+2,7 -4,2	60 (мінеральні добрива)	ЮМЗ-6АКЛ ЮМЗ-

Таблиця Б.2 – Характеристика універсальних навантажувачів

Марка, тип	Вантажопідйомність, т	Висота підйому, забору, м	Продуктивність за 1 год. основного часу, т/год	Агрегують з трактором
1	2	3	4	5
ПГ-0,2А, начіпний, грейферний, поворотний	0,3	3,2	55 (пісок)	Т-16МГ, СШ-28
СУ-Ф-0,4, самонавантажувач	0,5 (ківш) 1,0 (кузов)	2,0	До 15	Т-16МГ
ПЗ-Ф-1А, начіпний поворотний	1,0	+3,7–2,5	60 (гній)	ЮМЗ-6КЛ, ЮМЗ-6КМ

				6АКМ
--	--	--	--	------

Таблиця Б.3 – Характеристика спеціалізованих навантажувачів

Марка, тип	Вантажо- підйом- ність, т	Висота підйому, забору, м	Продуктивність за 1 год основ- ного часу, т/год
ПНД-250 безперервної дії	5,0	3,2	150-200 (торф, гній) 240 (мінеральні добрива)
СПС-4,2, самохідний буряконавантажувач	4,2	2,6—3,5	200 (коренеплоди буряків)
ЗПС-100 зернонавантажувач	5,2	3,0	100 (зерно)
ЗМ-60А, зернонавантажувач	4,2	3,0	70 (зерно)
ТПК-30, конвейер- підбирач картоплі	0,8	-	10,5 (на навантаженні картоплі)
ТЗК-30А, конвейер- завантажувач картоплі	-	5,0	30 (на навантаженні картоплі)

Таблиця Б.4 – Характеристика тракторних причепів

Марка причепи	Вантажо- підйом- ність, т	Місткість кузова, м ³	Завантажувальна висота, м	Агрегатують з тракторами класу
1	2	3	4	5
1ПТС-2	2,0	2,5/5,0	2,1/2,7	0,6; 0,9; 1,4
ПС-2,5	3,0	2,5/5,0	1,3/1,95	0,6; 0,9
2ПТС-4-793 А	4,0	5/16	2,0/2,7	0,9; 1,4
ПС-6,0	6,0	6/20	2,2	1,4

Продовження табл. Б.4

1	2	3	4	5
ПІМ-20 (РОУ-6)	6,0	20,0	3,0	1,4
ГКБ -8875 2ПТС-4- 887Б	3,2	20/45	1,26	1,4
ПІМ-40 (ПРТ-10)	8,0	40,0	3,2	3,0
ПСТ-Ф-60 (ММТ-9)	15,0	14/60	3,2	3,0; 5,0
ОЗПТ-8575	14,5	17/26	2,5/3,0	3,0; 5,0
ОЗПТ-8585	22,5	19,0	2,9	5,0
ОЗПТ-8576	15,5	19,0	2,0	3,0; 5,0
ОЗПТ-8588	7,0	9,0	2,2	1,4
НТС-5	6,5	7,0		1,4
НТС-5А	6,5	7,0		1,4
1-НТС-10	10,0	16,4		3
ПТС-6А	6,2	6,35		1,4
ПТС-6У	6,0	9,8		1,4
2ПТС-4	4,5	-		1,4
2ПТС-14	18,0	-		5
НТ-2-02	2,0	-		0,6

У знаменнику вказані значення для причепів з надставними бортами.

ГКБ -8526	6,0	6,4/12,8	2/2,8	1,4; 3,0
ПСЕ-Ф-12,5	4,2	12,5	2,6	1,4

Таблиця Б.5 – Характеристика автомобілів-самоскидів

Марка автомобіля	Вантажо-підйомність, т	Місткість кузова, м ³	Завантажувальна висота, м	Втрата палива на 100 км л
САЗ-3502	3,2	4,25/6,7	2,0/2,4	24
САЗ-3508	2,4	3,2	1,7	20
ГАЗ-САЗ-3507	4,0	5,0/9,0	2,0/2,4	24
ГАЗ-САЗ-53Б	3,5	5,0/9,0	2,0/2,4	24
ЗІЛ-ММЗ-554М	5,5	6,0/12,5	2,1/3,0	29
КамАЗ-5511	10,0	7,2	2,2	27
КрАЗ-25051	12,0	6,0	2,3	36

Таблиця Б.6 – Характеристика автомобілів з бортовою платформою

Марка автомобіля	Вантажо-підйомність, т	Місткість кузова, м ³	Завантажувальна висота, м	Втрата палива на 100 км л
УАЗ-5303	0,8	2,2	1,0/1,46	12,0
ГАЗ-5204	2,5	3,9	1,2/1,8	20,0
ГАЗ-53А	4,0	5,5	1,3/2,0	24
ГАЗ-66-02	2,0	2,6	1,1/2,0	24
ЗІЛ-130-76	6,0	5,0	1,45/2,0	29
ЗІЛ-133ГЯ	10,0	5,1	1,36/2,0	26,6
КамАЗ-5320	8,0	6,0	1,35/1,85	24
КрАЗ-257Б1	12,0	11,0	1,5/2,8	36

У знаменнику вказані значення для причепів з надставними бортами.

Таблиця Б.7 – Норми часу на навантаження-розвантажування І т вантажу першого класу вручну для бортових автомобілів

$q_{на}, т$	$T_{нр.бр}, хв$	$q_{на}, т$	$T_{нр.бр}, хв$	$q_{на}, т$	$T_{нр.бр}, хв$
1,0	22,32	3,0	13,91	6,0	8,58
1,5	21,52	3,5	12,03	7,0	7,86
2,0	17,66	4,0	10,50	8,0	6,97
2,5	14,08	5,0	10,16	12,0	5,37

Таблиця Б.8 - Норми часу на механізоване навантажування-розвантажування бортових автомобілів, хв

$q_{на}, т$	За одноразового піднімання вантажу масою, т			$q_{на}, т$	При одноразовому підніманні вантажу масою, т		
	до 1 включно	1-3	3-5		до 1 включно	1-3	3-5
1,5	13,0	-	-	5,0	7,84	4,81	3,02
2,0	11,40	6,51	-	6,0	7,83	4,44	2,69

2,5	9,97	5,97	-	7,0	7,82	4,11	2,67
3,0	9,04	5,62	3,73	8,0	7,69	3,86	2,60
3,5	8,37	5,16	3,47	10,0		3,51	2,60
4,0	7,98	5,10	3,29				

Таблиця Б.9 – Норми часу на механізоване навантажування і ручне розвантажування 1 т вантажу першого класу для бортових вантажних автомобілів, хв.

Вантаж	Місткість ковша-навантажувача періодичної дії, м ³	Вантажопідйомність автомобіля, т										
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	12,0
Пісок, ґрунт, щебінь та інші	до 1 м ³	18,33	10,87	8,83	8,57	7,49	6,60	6,33	5,45	4,73	4,56	3,57
	від 1 до 3 м ³	-	10,35	8,29	8,03	6,96	6,06	5,80	4,91	4,21	3,93	2,95
Напівв'язкий та в'язкий (гній, силос та ін.)	до 1 м ³	13,58	11,15	9,09	8,83	7,75	6,56	6,51	5,64	5,01	4,73	3,84
	від 1 до 3 м ³	-	10,48	8,38	8,12	7,04	6,16	5,89	5,01	4,29	4,02	3,12
Сипкий	Навантажування із бункера або транспортера	12,86	10,43	8,38	8,12	7,04	6,16	5,89	5,01	4,29	4,02	3,13

Таблиця Б.10 – Норми часу простою бортових автомобілів при навантажуванні - розвантажуванні навалочних вантажів механізованим способом

Вантаж	Способи		Вантажопідйомність автомобіля, т						
	Навантажування	Розвантажування	1,5-3,0	3,0-5,0	5,0-7,0	7,0-10,0	10,0-15,0	15,0-20,0	понад 20
Добрива, гній та ін.	Екскаватором до 1 м ³	Зскребками	5,0	4,30	3,60	3,47	-	-	-
	теж від 1 до 3 м ³	Теж	3,25	2,80	2,34	2,25	-	-	-
Зерно	Бункером, зернонавантажувачем, транспортером	Автомобілерозвантажувачем	2,70	2,36	1,97	1,85	1,70	1,70	1,48
Овочі (картопля, буряки)	З бункера комбайна навантажувачем	Теж	4,85	4,20	3,54	3,32	3,02	2,85	2,64

Таблиця Б.11 – Норми часу на механізоване навантажування-розвантажування автомобілів самоскидів, хв/т

Вантажопідйомність автомобіля, т	Спосіб навантажування і вид вантажу							
	Екскаватор з місткістю ковша, м ³					з бункера	із змішувача	з бункера або транспортером
	до 0,5	від 0,5 до 1,0	від 1.0 до 3,0	до 1	від 1,0 до 3			
	сільськогосподарські вантажі (картопля, буряки, гній та ін.)	будівельні та інші вантажі, що легко висипаються з кузова (пісок, щебінь, земля, гравій тощо)		в'язкі та напівв'язкі вантажі (глина, волога порода, частково замерзший і злежаний вантаж		розчини, будівельні маси (бетон, цемент, вапно та ін.)		сипкі вантажі
2,25	4,05	3,20	2,31	3,37	2,90	3,35	6,04	2,78
3,0	4,0	2,59	1,90	2,78	2,33	2,84	5,94	2,19
3,5	3,8	2,32	1,73	2,66	2,01	2,72	5,93	2,03
4,0	3,6	2,25	1,51	2,65	1,87	2,67	5,92	1,83
4,5	3,4	2,24	1,50	2,63	1,75	2,65	5,92	1,70
6,0	3,0	1,97	1,25	2,35	1,43	2,35	5,91	1,38
7,0	2,6	1,89	1,09	2,27	1,25	2,33	5,90	1,24

10,0	-	-	0,84	-	1,03	2,30	5,89	1,00
11,0	-	-	0,75	-	0,95	2,18	5,76	0,91

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – **Питомий опір сільськогосподарських машин і знарядь**

Назва машини	K, кн./м	Назва машини	K, кн./м
Снігоорачі	1,0...1,5	Котки гладкі водоналивні	3,5...5,0
Борони зубові	0,5...0,7	Плуги для оранки стерні на глибину 0,25 м:	
Сівалки дискові	1,0...1,8	легкі ґрунти	3,0...8,0
Сівалки дискові вузькорядні	1,8...2,6	середні	12...15
Культиватори для суцільного обробітку ґрунту	1,4...2,4	важкі	18...25
Картоплесаджалки	3,3...3,6	Бурякозбиральні комбайни	12...13
Граблі поперечні	0,5...0,6	Штангові культиватори	1,6...2,6
Граблі бокові	0,7...0,9	Плоскорізи	
Рядкові жатки причепні	1,2...1,5	Культиватори просапні зі стрічастими лапами і	1,2...2,5
Картоплекопачі	5,8...6,5	полольними бритвами	

Таблиця В.2 – **Дорожній і агротехнічний просвіти трактора**

Марка трактора чи самохідного шасі	Просвіт, мм	
	дорожній	агротехнічний
К-701	540	670
Т-150К	360	470
Т-150	350	350
МТЗ-80	360	500 (630*)
Т-25 А	420	520
Т-16М	530	660

* Зі знятими сходами

Таблиця В.3 - **Оптимальна тривалість виконання польових робіт по зонах країни**

Вид роботи	Тривалість виконання польових робіт (дні) по зонах		
	степова	лісостепова	нечорноземна
Закриття вологи	2	2	3
Суцільна культивуація	4	5	6
Посів:			
ярових колосових	4	5	6
кукурудзи	4	5	-
трав	5	6	7
озимих культур	10	9	8

Продовження таблиці В-3

1	2	3	4
Механізоване формування насаджень:			
цукрового буряку	4	5	5
кукурудзи	5	5	5
Міжрядний обробіток:			
кукурудзи	8	8	7
цукрового буряку	4	5	6
картоплі	5	5	5
Підйом пару	10	10	-
Підйом зябу	20	18	15
Прибирання колосових: скошування у валки	7	6	-
підбір і обмолот валків	9	8	-
пряме комбайнування	8	7	7
прибирання соломи	19	18	16...17
Збирання:			
силосних культур	12	10	10
трав	8	8	9
кукурудзи на силос	8	7	-
насінників трав	6	6	5

цукрового буряку	3	4	5
льону	-	4	6
овочевих культур	5	4...5	4...5
Посадка:			
картоплі	10	10	10
овочевих культур	6...8	5...7	5...7

цукрового буряки	20...25	25...30	25...30
картоплі	15	15	15
капусти	10	11	12
Підкопування овочевих коренеплодів	15	15	12

Таблиця В.4 – Сільськогосподарські культури і характеристика поля

№ п/п	Сільськогосподарська культура	Норма внесення органічних добрив, кг/га	Норма внесення мінеральних добрив, кг/га	Норма внесення отрутохімікатів, кг/га	Норма висіву насіння, кг/га	Ціна органічних добрив, ум.од./т	Ціна мінеральних добрив, ум.од./т	Ціна отрутохімікатів, ум.од./кг	Ціна насіння, ум.од./кг
1	Озима пшениця	60,0	1,1	4,1	200	2,0	72,0	5,0	0,09
2	Цукрові буряки	40,0	1,0	10,0	12	2,0	72,0	5,0	2,00
3	Картопля (лісостеп)	40,0	1,4	5,3	3500	2,0	72,0	5,0	0,05
4	Гречка	-	0,8	6,0	80	2,0	150,0	235,0	0,05
5	Горох	-	0,7	8,3	250	2,0	150,0	235,0	0,05
6	Овес	-	0,7	2,0	130	2,0	150,0	235,0	0,05
7	Ячмінь	-	0,8	2,2	170	2,0	150,0	235,0	0,10
8	Соняшник	30,0	1,0	6,0	20	2,0	150,0	235,0	40,05
9	Кукурудза на силос	40,0	1,0	7,0	35	2,0	72,0	5,0	0,19
10	Кукурудза на зерно	40,0	1,0	7,0	30	2,0	72,0	5,0	0,19
11	Кукурудза ЗСС	40,0	1,0	7,0	30	2,0	72,0	5,0	0,19
12	Багаторічні трави на корм	-	0,6	0,1	18	2,0	72,0	5,0	0,15
13	Багаторічні трави на сіно	-	0,7	0,1	18	2,0	72,0	5,0	4,05
14	Багаторічні трави на сінаж	-	0,7	0,1	18	2,0	72,0	5,0	4,05
15	Однорічні трави на корм	-	0,5	2,0	170	2,0	72,0	5,0	4,05
16	Однорічні трави на сіно	-	0,3	2,0	170	2,0	150,0	235,0	40,05
17	Однорічні трави на сінаж	-	0,3	2,0	170	2,0	150,0	235,0	40,05
18	Капуста	40,0	1,0	0,1	1	2,0	150,0	235,0	40,05
19	Огірки	40,0	1,0	0,1	3	2,0	150,0	235,0	40,05

20	Томати	20,0	0,9	0,1	6	2,0	150,0	235,0	40,05
21	Морква	40,0	0,8	0,1	10	2,0	150,0	235,0	40,05
22	Столові буряки	40,0	0,8	0,1	10	2,0	150,0	235,0	40,05
23	Цибуля	20,0	1,0	0,1	8	2,0	150,0	235,0	40,05
24	Картопля (Полісся)	50,0	1,1	5,3	3700	2,0	72,0	5,0	0,12
25	Льон-довгунець	–	1,0	3,0	120	2,0	72,0	5,0	0,16

Таблиця В.5 – Приклад розробки технологічної карти (приблизна форма)

Операція, агровимоги та інші умови	Обсяг робіт фіз га./ум. га	Строк виконання роботи	Склад агрегату	Норма виробітку за зміну	Тривалість роботи агрегату за добу зміни	Кількість агрегатів, шт	Обслуговуючий персонал, механізатори, робітники, люд.	Затрати праці, люд.год/га	Заробітна плата, грн/га		Відрахування на техніку, грн/га		Витрати палива, кг/га	Вартість палива, грн/га	Всього прямих експлуатаційних витрат
									механізатори	допоміжні робітники	трактор	сільськогосподарські машини			
16. Сівба кукурудзи нормою висіву 7 насінин на 1 м рядка та 100 кг гранульованого суперфосфату	$\frac{100}{27,2}$	20-22.04	МТЗ-80+СУПН-8	18,0	1,5	2	2+2	0,77	111,11	83,33	5,9	42,4	2,2	13,2	255,94

Таблиці В.6 – План механізованих робіт при вирощуванні люцерни на зелений корм. Сорт люцерни – Зайкевича, сорт ярого ячменю – Носівський 9

Найменування робіт	Обсяг робіт, га, т, ткм	Агростроки		Склад агрегатів	Норма виробленн	Тривалість роботи за	Кількість агрегатів,	Обслуговуючий персонал, чол.	Загальні витрати	Кількість нормозмін	Витрата пального, кг			Обсяг робіт в умовних
		Календарні	Кіль								Н	а	об	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Лущення стерні попередника	200	25.09-29.09	3	Т-150К+ЛДГ-15	84	7	1	1		16,7	2,38	0,9	180	16,7

Продовження табл. В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2. Змішування та навантаження міндобрив	30	29.09-30.09	2	МТЗ-80+ПФ-0,75	100	7	1	1		4,2	0,3	1	3	1,2
3. Підвезення міндобрив та завантаження розкидача	32,5	1.10-2.10	2	ГАЗ-САЗ-3502	35	7	1	1		6,5	0,93	-	12	0,2
4. Внесення мінеральних добрив	14,3	3.10-4.10	2	МТЗ-80+ІМРГ-4	3,7	7	1	1		16	3,7	2,3	12,6	14,3
5. Зяблева оранка	100	5.10-12.10	7	Т-150К+ПЛН-4-35	11,5	7	1	1		63	9,5	15,2	1520	111,1
6. Снігозатримання	100	1.01-20.02	50	Т-150К+СВУ-2,6	55	7	1	1		14	1,94	1,8	180	42
7. Протруювання насіння	18	25.03-26.03	2	ПС-10	60	7	1	1		2,1	0,4	-	-	-
8. Обробка насіння люцерни ризоторфіном	2	1.04	1	ПС-10	60	7	1	1		-	0,03	-	-	-

9. Транспортування насіння люцерни з ячменем	20	1.04-2.04	2	ГАЗ-53А	-	7	1	1		2,3	1,8	0,03	12	-
10. Сівба з внесенням мінодобри	100	1.04-2.04	2	Т-150+3СЗТ3,6	36	7	2	2	2	36	3,38	2,2	220	28
11. Коткування посівів	100	1.04-2.04	2	Т-150+3КВГ-1,4	50,7	7	1	1		14	2	1,6	160	14
<i>Догляд за посівами</i>														
12. Обприскування посівів гербіцидами у фазі кушення ячменю	100	1.05	1	ЮМ-36Л+ОП-2000	110	7	1	1		6	0,9	0,5	50	4,2

Продовження табл. В. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Збирання</i>														
13. Обкошування країв та прокосів	6	8.07	1	СК-5+ЖВН-6	5	7	1	1		8,4	1,2	7,6	45	4
14. Скошування ячменю з люцерною у валки	94	8.07-9.07	2	СК-5+ЖВН-6	19	7	1	1	1	34,6	4,95	3	282	-
15. бмолочування ячменю з відвезенням зерна на тік і тюкуванням соломи	100	9.07-10.07	2	СК-5М+ГАЗ-53А	10,5	7	1	2		32	8,4	9,5	950	91
16. Боронування посівів	100	11.07-12.07	2	Т-150+21БЗСС10	74	7	1	1		9	1,3	1	100	12

17. Скошування зеленої маси	100	15.08- 16.08	2	КСК-100	6,5	7	1	1		81	1,5	19,3	1930	-
ВСЬОГО										283,8			5684,6	368,7

Таблиці В.7 – Форма для розробки графіку використання машин механізованої ланки (загону)

Найменування машин	Марка машин	Необхідна кількість машин	Строки використання машин														
			березень			квітень			травень			жовтень					
			10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30			
Трактори	Т-150 К																
	МТЗ-80																
Машини для обробітку ґрунту	ЛДГ-10																
	ПН-5-35																
Машини для приготування та внесення добрив	АИР-20																
	МВУ-5																
	РОУ-0,6																
Машини для сівби і садіння	СЗ-3,6																
	ССТ-12																
Машини для догляду за рослинами	УМСК-5,4 Б																
	КОН-2,8																
Машини для збирання	РКС-6																
	КС-6																
	СК-5 «Нива»																

Навчальне ви

Видання

**МЕХАНІЗАЦІЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ВИРОБНИЦТВА**

Навчально–методичний посібник до самостійної роботи та лабораторно-практичних занять за кредитно-модульною системою організації навчального процесу для студентів економічного факультету

Сенчук Микола Миколайович

*Редактор О.М. Трегубова
Комп'ютерна верстка*

Завдання до складання „28” 01. 2010. Підписано до друку „_____” _____ 2009.
Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. . Тираж . Зам. Ціна
РВІКВ Сектор операційної поліграфії БНАУ
09117, Біла Церква, Соборна площа 8/1. Тел. 33-11-01