

МАШИНОВИКОРИСТАННЯ В РОСЛИННИЦТВІ

*Методичні вказівки до виконання курсового проєкту
для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія»*

*Затверджено на засіданні кафедри
галузевого машинобудування та агроінженерії.
Протокол № 5 від 10.12.2020 р.*

Машиновикористання в рослинництві : методичні вказівки до виконання курсового проєкту для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / В. П. Олександренко, Г. І. Барабаш, П. М. Ярошенко, М. С. Стечишин, М. В. Лук'янюк. Хмельницький : ХНУ, 2021. 32 с.

Укладачі: Олександренко В. П., д-р техн. наук, проф., Хмельницький національний університет;
Барабаш Г. І., канд. техн. наук, доц. Сумський національний аграрний університет;
Ярошенко П. М., канд. техн. наук, доц., Сумський національний аграрний університет;
Стечишин М. С., д-р техн. наук, проф., Хмельницький національний університет;
Лук'янюк М. В., канд. техн. наук, доц., Хмельницький національний університет.

Відповідальний за випуск: Мартинюк А. В., канд. техн. наук, доц.

Редактор-коректор: Яремчук В. С.

Технічне редагування і верстка: Карпанасюк В. П.

Макетування та друк здійснено редакційно-видавничим відділом Хмельницького національного університету (м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1). Підп. до друку 01.02.2021. Зам. № 22/21, тир. 50 прим., 2021.

ВСТУП

Найважливішою умовою динамічного розвитку сільськогосподарського виробництва і підвищення його ефективності є подальше зміцнення і якісне вдосконалення майстерності та матеріально-технічної бази. Сьогодні відбуваються якісні та кількісні зміни в аграрному виробництві, які охоплюють всі його ланки і, в першу чергу, технічні. Значно зросла енергоозброєність праці сільськогосподарського виробництва.

Перед сільським господарством стоять важливі народногосподарські проблеми – гарантоване забезпечення країни продовольством, збереження родючості ґрунтів, збільшення загального виробництва продукції, збереження навколишнього середовища. Вирішення цих проблем можливе лише за умови прискореного переведення сільського господарства на індивідуальну основу, широкого впровадження сучасних машин і комплексної механізації виробничих процесів у рослинництві. Впровадження в сільське господарство нових і модернізованих енергонасичених тракторів з відповідними комплексами машин і знарядь потребує глибоких як теоретичних, так і практичних знань та навичок.

Дисципліну «Машиновикористання в рослинництві» студенти спеціальності 208 «Агроінженерія» вивчають на четвертому курсі. Вона є складовою професійної та практичної підготовки фахівців інженерного профілю і випускною для освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». Дисципліна охоплює питання, які формують значну суму знань бакалавра з механізації сільського господарства, тому вона є досить важливою в його підготовці. Основною самостійною роботою, яка дозволяє отримати комплексні уміння та навички інженерної реалізації теоретичного матеріалу дисципліни є курсовий проект, який, як правило, всі студенти виконують за єдиною методикою, тематичним напрямом, але для різних умов.

Курсовий проект – це самостійно виконана робота, при виконанні якого виявляється здібність здобувача вищої освіти самостійно мислити при вирішенні виробничих питань, уміння творчо використовувати досягнення практики. Тому курсове проектування є однією з важливих форм підготовки спеціаліста аграрного профілю.

Запропоноване методичне видання значною мірою сприятиме вивченню нових зразків сільськогосподарської техніки; ознайомленню з технологічними процесами вирощування сільськогосподарських культур; самостійному вибору студента шляхів реалізації проектних рішень у конкретних виробничих умовах, які будуть зустрічатися у практичній роботі майбутнього фахівця.

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Курсовий проєкт виконується з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних студентами за час навчання та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання. Проєкт підводить підсумок освоєння дисципліни.

Основними завданнями курсового проєкту є: професійний аналіз поставлених проблем; формулювання виробничо-практичного завдання, вибір методів його реалізації та розробка проєктного рішення; розвиток навичок самостійної роботи, закріплення та поглиблення теоретичних і практичних знань з дисципліни; систематизація та аналіз літературних джерел з висвітлених в курсовому проєкті питань.

1.1 Організація роботи над курсовим проєктом

Студенти під час вивчення дисципліни виконують курсовий проєкт із зазначеної дисципліни. Розпочинаючи роботу над проєктом необхідно ознайомитися з основними напрямками розвитку механізації в рослинницькій галузі. Курсовий проєкт повинен відображати комплексне рішення взаємозв'язаних між собою інженерних питань, одне з яких повинно бути розроблене детально. Завдання на курсовий проєкт видається керівником проєкту на спеціальних бланках, де зазначена назва теми, вихідні дані і терміни його виконання. Одержавши завдання, здобувач вищої освіти вивчає відповідну літературу за темою курсового проєкту. Він знайомиться з агротехнічними, екологічними, організаційними та техніко-економічними вимогами, що ставляться до проєктування сучасних машинних технологій у галузі рослинництва і окремого технологічного процесу, що розробляється в курсовому проєкті.

Курсовий проєкт здобувач вищої освіти виконує самостійно. Викладач надає консультації під час його виконання.

Керівник проєкту видає технічне завдання на курсовий проєкт; розробляє календарний графік виконання проєкту на весь семестр; допомагає студенту у виборі оптимального варіанта вирішення поставленої задачі, рекомендує необхідну основну літературу, довідкові і архівні матеріали та інші джерела; проводить зі студентом систематичні консультації і бесіди, які передбачені розкладом та по мірі необхідності; контролює хід виконання курсового проєкту студентом за етапами і в цілому відповідно до затвердженого календарного графіка.

Після одержання теми курсового проєктування студент повинен відразу ж розпочати збирати і вивчати вихідні матеріали та підбирати потрібну літературу. Курсовий проєкт складається з пояснювальної записки та графічної частини. Кожен проєкт включає три аркуші ф. А1, супроводжується розрахунково-пояснювальною запискою обсягом до 30 с. ф. А4. Необхідний час для виконання проєкту наближено складає 25–30 год. Проєкт виконується державною мовою. В ньому не повинно бути переписаних з підручників чи посібників описів, положень і формулювань, а дозволяється лише посилання на них. Завершений і оформлений проєкт студент представляє керівнику на перевірку і захищає перед комісією не пізніше ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії.

1.2 Тематика курсових проєктів

Конкретну тематику, зміст розрахунково-пояснювальної записки та перелік графічних додатків (аркушів) уточнює кафедра відповідно до програми курсу.

Курсовий проєкт може виконуватися на базі реального господарства. Відповідно до вимог сьогодення для курсового проєктування можна рекомендувати наступні тематики:

- «Комплектування оптимального складу машинно-тракторного парку (МТП) механізованого загону для проведення весняно-польових робіт в господарстві...»;
- «Комплектування оптимального складу парку машин загону для приготування і внесення добрив у сільськогосподарському підприємстві...»;
- «Комплектування оптимального складу МТП загону для виробництва і заготівлі кормів в господарстві...»;
- «Комплектування оптимального складу МТП збирально-транспортного загону для збирання зернових культур у сільськогосподарському кооперативі...».

До названих тем можна рекомендувати одну з таких сільськогосподарських операцій: 1) лущення стерні; 2) внесення добрив під зяблеву оранку; 3) оранка з боронуванням; 4) транспортування вантажів; 5) снігозатримання; 6) підживлення озимини і трав; 7) раннє весняне боронування зябу, трав; 8) передпосівна культивуація з боронуванням; 9) сівба зернових; 10) сівба цукрових буряків; 11) сівба соняшнику; 12) коткування посівів цукрових буряків; 13) сівба кукурудзи на зерно і силос; 14) сівба технічних культур; 15) садіння картоплі; 16) догляд за просапними культурами (картопля, цукровий буряк, кукурудза, соняшник); 17) збирання кукурудзи на силос; 18) збирання зернових роздільним способом; 19) збирання зернових прямим комбайнуванням; 20) збирання зернових поточним методом; 21) збирання картоплі; 22) збирання цукрових буряків; 23) збирання соняшнику; 24) збирання льону; 25) збирання кукурудзи на зерно.

Після виконання проєкту відбувається його перевірка керівником та комісією, що призначена завідуючим кафедрою. Після перевірки проєкту передбачається його прилюдний захист.

За прийняті в проєкті наукові та технічні рішення та вірогідність різних обчислень відповідає автор проєкту (студент).

Курсовий проєкт оцінюється за чотирибальною шкалою, при цьому складання іспиту можливе лише після здачі студентом курсового проєкту.

1.3 Загальні вимоги та рекомендації щодо оформлення і виконання проєкту

Курсовий проєкт складається з розрахунково-пояснювальної записки, яка виконується на листах ф. А4 з дотриманням вимог ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання» та графічної частини на трьох аркушах ф. А1, оформленої як конструкторська документація з дотриманням вимог стандартів.

Курсовий проєкт виконується відповідно до індивідуального завдання.

1.3.1 Вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки

Розрахунково-пояснювальна записка (РПЗ) виконується за вимогами стандартів та відповідає змісту, що розміщений у його завданні. Її можна виконувати як в рукописному варіанті, так і в друкованому з допомогою ЕОМ у відповідно доступних програмних пакетах.

Оформлення РПЗ проводиться на листах білого паперу ф. А4 (210×297), сторінки повинні мати поля: зліва і знизу – 25 мм, справа – 10 мм і основний напис, виконаний за вимогами стандарту ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Шрифт тексту: Times New Roman, курсивний, розміром 14 пт, з одинарним інтервалом. Рекомендований загальний обсяг пояснювальної записки – 30–35 с. Всі сторінки нумеруються по порядку без пропусків, повторень, добавок, яка починається зі сторінки «3». Номер проставляється в основному написі (форма 2).

Титульна сторінка. Форма і схема оформлення титульної сторінки розрахунково-пояснювальної записки наведена у додатку А.

Реферат. Його текст розміщують на одній сторінці, за завданням. У ньому наводиться обсяг та склад проєкту, короткий зміст, ключові слова. Внизу аркуша виконують основний напис.

Зміст. Його розташовують після реферату і він містить назву всіх розділів, підрозділів, пунктів з вказівкою номерів сторінок, на яких розташований початок матеріалу. Наявність змісту у РПЗ обов'язкова.

Список літератури. Повинен містити перелік всіх використаних літературних джерел або на які є посилання в тексті. Оформлення списку літератури повинно відповідати вимогам стандартів. Список використаної літератури розміщують в кінці РПЗ.

Додатки. Їх розташовують після закінчення основного тексту у порядку відсилки на них. Кожний додаток має починатися з нової сторінки. Їх позначають послідовно великими літерами української абетки (крім літер І, Є, З, І, Й, О, Ч, Ь) і записують наступним чином: «ДОДАТОК В». Додаток повинен мати заголовок, який записують з нового рядка великими літерами посередині сторінки.

Таблиці. Як результат розрахунків та оформлення цифрових даних, вони мають бути розташовані після посилання на них у тексті або наприкінці розрахунково-пояснювальної записки в додатках. Кожна таблиця повинна мати заголовок, розташований над нею посередині, заголовок

починається з великої літери. Над заголовком праворуч розміщується слово «Таблиця...» з порядковим номером. При перенесенні частини таблиці на другу сторінку пишуть «Продовження таблиці...». Таблиці можуть бути розташовані, як уздовж, так і упоперек сторінки.

Рисунки. Вони мають бути розташовані після посилання на них у тексті і супроводжуються підрисунковим написом та номером. Рисунки не слід перевантажувати надмірною інформацією. Рисунки, які займають менше половини сторінки (по ширині), можуть бути розташовані ліворуч на сторінці, а праворуч можна набирати текст.

Формули. Мають бути набраними у відповідному редакторі формул (Microsoft Education, MathType тощо) і пронумеровані. Роз'яснення значення символів та числових коефіцієнтів, які входять до формули, розташовують безпосередньо під нею, значення кожного символу і коефіцієнта наводять з нового рядка у тій послідовності, у якій вони зустрічаються у формулі. Перший рядок розшифрування має починатися зі слова «де», наприклад:

Необхідна кількість агрегатів для проведення оранки n_a :

$$n_a = \frac{W_0}{W_{\bar{a}\bar{a}} T_{\bar{a}\bar{a}} D_p}, \quad (2.1)$$

де W_0 – обсяг роботи, га; $W_{\bar{a}\bar{a}}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год;
 $T_{\bar{a}\bar{a}}$ – тривалість роботи агрегату протягом доби, год; D_p – термін виконання роботи (кількість днів).

Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера, які розділяють між собою крапкою. Номер формули слід проставляти у дужках і розташовувати на правому полі, розмір основних символів формули має збігатися з розміром основного тексту або бути на 1 пт більше. Розміри індексів, символів тощо встановлюються, виходячи з вимоги чіткого сприйняття формули. Допускається писати формули від руки, чітким креслярським шрифтом.

1.3.2 Вимоги до оформлення графічної частини

Графічну частину КП виконують за вимогами державних стандартів і завдання (додаток Б). Цю частину КП можна виконувати як в рукописному варіанті, тобто олівцем, так і в друкованому за допомогою ЕОМ у відповідних доступних програмних пакетах.

Графічну частину виконують на аркушах креслярського білого паперу ф. А1 (594×841). Кожен аркуш графічної частини проекту має основний напис за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (форма 1).

1.3.3 Позначення документів курсового проекту

Кожен документ згідно стандартів повинен мати назву та позначення, яке складається із груп символів (шифр). Для навчальних проектів, у т.ч. і стосовно курсового проекту з дисципліни «Машиновикористання в рослинництві», рекомендується така структура позначень:

- КП 107.20.014 ПЗ – розрахунково-пояснювальна записка КП;
- КП 107.20.014 ГР – «Техніко-експлуатаційні показники використання машинних агрегатів» (аркуш 1) та «Техніко-економічні показники використання машинних агрегатів» (аркуш 2) графічної частини КП;
- КП 107.20.014 ТХ – «Операційно-технологічна карта на виконання сільськогосподарської операції» (аркуш 3) графічної частини КП.

Тут:

- перша група – дві великі літери позначають назву документу (КП – курсовий проект);
- друга група – три цифри позначають код кафедри (107 – кафедра «Галузевого машинобудування та агроінженерії»);
- третя група – дві цифри позначають номер групи (20 – рік вступу на навчання);
- четверта група – три цифри позначають особистий код, номер варіанта (014 – номер варіанта);
- п'ята група – шифр документу, що входить до складу курсового проекту (ПЗ – розрахунково-пояснювальна записка; ГР – графіки; ТХ – технологічні схеми);
- шифр проекту виставляється на титульній сторінці, рефераті (в основному напису, форма 2) і на кожній наступній сторінці РПЗ (форма 2а). У додатках основний напис не ставиться.

1.3.4 Структура курсового проекту

Курсове проектування розраховано на систематичну самостійну роботу студента. За своєю структурою проект передбачає розрахунково-пояснювальну записку і графічну частину, опис літератури яку використав студент для написання і оформлення проекту (список використаних джерел). Виконаний і оформлений проект подається у вигляді розрахунково-пояснювальної записки обсягом 30–35 аркушів і графічної частини на трьох аркушах ф. А1, що вкладається у папку.

РПЗ містить титульний аркуш і завдання, потім зміст (з основним написом), вступ та наступні аркуші записки. На першому аркуші тексту (де буде зміст) для підпису виконують основний напис розміром 185×40 мм (форма 2), а на наступних аркушах – 185×15 мм (форма 2а). Текстовий матеріал розміщують на одному боці паперу ф. А4 (297×210 мм) одним з наведених способів:

– рукописним шрифтом з висотою літер і цифр не менше 2,5 мм. Формули і літери необхідно писати чітко чорними чорнилами або пастою;

– із застосуванням засобів комп'ютерної техніки з текстовим редактором не нижче Word 6,0; 7,0 та шрифтом Times New Roman – 14 пт.

На аркуші залишати поля від зовнішньої рамки з лівого боку шириною 20 мм, з правого – 5 мм, знизу і зверху по 5 мм (див. приклад оформлення титульного аркуша). Заголовки відділяються від тексту зверху і знизу одним інтервалом. Знаки, літери, символи, позначення, які відсутні у друкарських машинках (принтерах), а також математичні і хімічні формули, іноземні прізвища і слова вписуються від руки чорнилом (пастою) чорного кольору. Абзаци в тексті починають відступом, що дорівнює п'яти ударам друкарської машини або 10–12,5 мм – для принтерів.

Текст має бути зрозумілим, терміни, визначення, позначення, які мають місце, повинні відповідати діючим стандартам і рекомендаціям. Всі формули спочатку наводять в буквенному вигляді, потім дається пояснення величин, що входять до них проставляються цифрові значення.

Розрахунково-пояснювальна записка, за потреби, ілюструється кресленнями, ескізами, схемами, графіками, діаграмами, на яких наносять необхідні розміри і позначення.

Всі креслення повинні мати порядкові номери й назви. На них мають бути посилання в тексті записки. Помилки і графічні неточності, які виявлені в процесі виконання курсового проекту, допускається виправляти підчищенням або використанням коректора і нанесенням на тому ж місці виправленого тексту (графіки) машинописним чи рукописним способом (чорним чорнилом, пастою, тушшю). Пошкодження аркушів, помарки і сліди неповністю видаленого попереднього тексту в роботі не допускаються. Після обкладинки розрахунково-пояснювальної записки розміщують: титульний аркуш, завдання для курсового проектування, зміст, вступ, і наступні аркуші РПЗ.

Зразок змісту розрахунково-пояснювальної записки

<i>Вступ</i>	5
<i>1 Основні технологічні процеси вирошування та збирання заданої сільськогосподарської культури</i>	7
<i>2 Характеристика і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання заданої технологічної операції, підготовка їх до роботи</i>	12
<i>3 Теоретичні передумови вибору раціональних машинних агрегатів для проведення заданої технологічної операції</i>	14
<i>3.1 Обґрунтування робочих параметрів машинних агрегатів</i>	16
<i>3.2 Вибір кінематичних параметрів машинних агрегатів і розмітка поля</i>	18
<i>3.3 Визначення показників роботи машинних агрегатів</i>	22
<i>4 Операційно-технологічна карта</i>	25
<i>5 Аналіз результатів розрахунків, формулювання висновків</i>	27
<i>Література</i>	30
<i>Додатки</i>	32

2 СТРУКТУРА РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Вступ

У вступі послідовно подають: народногосподарське значення виробництва продукції заданої культури; необхідність раціональної організації роботи машинних агрегатів в польових умовах; обґрунтування вибору раціональних технічних засобів для механізації технологічних процесів.

Зразок вступу

Головна умова розвитку сільського господарства полягає в створенні економічних умов, що забезпечують розширене відтворення (тобто збільшення виробництва продукції з кожного гектара), впровадження сучасних досягнень науково-технологічного прогресу, закріплення і розвиток матеріально-технічної бази, комплексну механізацію та автоматизацію виробничих процесів.

Розробка правил раціонального використання техніки і їх реалізація передбачає формування системи машиновикористання. Така необхідність обумовлена, перш за все, створенням господарств нових форм і типів, які не мають власної інженерно-технічної служби і перебувають в умовах збільшення потреби в новій техніці і раціонального використання старої енергоємної техніки при гострому дефіциті енергетичних і технологічних ресурсів. Безпосередньою умовою вирішення існуючих проблем являється забезпечення високого рівня впровадження технічного і технологічного прогресу в аграрному виробництві.

Для України ключовою проблемою являється підвищення ефективності використання енергетичних технічних засобів. Система машин останніх років відображає новий етап в механізації сільського господарства. Вона дозволяє завершити комплексну механізацію сільського господарства, вирошування зернових культур, буряків, соняшнику, кукурудзи, забезпечити значне підвищення рівня механізації реєти культур при умові раціонального використання енергетичних, технологічних і трудових ресурсів наявних господарств країни.

Впровадження сучасних засобів механізації сільськогосподарського виробництва і постійне підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки, головні напрями інтенсифікації сільського господарства. Важливими особливостями сільськогосподарського виробництва по відношенню до інших галузей є:

- сільськогосподарське виробництво неминуче зв'язано з великими площами обробки ґрунту;*
- виконання польових механізованих робіт (технологічних операцій) повинно здійснюватись в оптимальні періоди року і часто в стиснуті терміни;*
- рільництво характерне великою кількістю різноманітних робіт які вимагають різних машин;*
- сільськогосподарське виробництво розташоване у різних ґрунтово-кліматичних зонах.*

Сільськогосподарське виробництво держави базується на широкому використанні сучасної високопродуктивної техніки, яка по мірі свого розвитку становиться все більш складнішою. Буде механізовано більше 350 видів робіт, що виконувалися раніше вручну. В систему машин увійшло близько 110 комбінованих та ґрунтообробних машин з активними робочими органами. Створюється нове поповнення сільськогосподарської техніки – більш потужної, яка забезпечуватиме високу якість виконання робіт та поточну організацію процесів виробництва. Удосконалення сільськогосподарської техніки в першу чергу означає значне підвищення її надійності, відповідність машин енергонасиченим тракторам, комплектність поставки тракторів з машинами і знаряддями. Щоб в цих умовах забезпечити постійну роботоздатність машинно-тракторного парку, в господарстві повинно бути організовано кваліфіковане використання техніки і її раціональний підбір на виконання різних технологічних процесів, її якісне технічне обслуговування ремонт і зберігання, постачання нафтопродуктами.

На перше місце повинно бути поставлено не лише якість машин, які використовуються в сільськогосподарському виробництві, але і ефективність їхнього використання. В цьому сільськогосподарському виробництві допоможуть сучасні технології механізованого виробництва сільськогосподарської продукції і технологічні комплекси машин з переведенням їх в подальшому на основу ефективного використання.

2.1 Основні положення і вимоги технологічних процесів вирощування та збирання заданої сільськогосподарської культури

Описують основні положення типових технологій вирощування заданої культури, яка включає в себе такі відомості: районовані сорти (гібриди), систему сівозміни, систему обробітку ґрунту, застосування добрив і засобів захисту рослин, сівбу, догляд за посівами та збирання врожаю.

2.2 Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання заданої технологічної операції

Необхідно надати повну технічну та експлуатаційну характеристику машинним агрегатам (МА), призначених для виконання заданої технологічної операції.

2.2.1 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів

Техніко-експлуатаційні показники. Вибір робочої швидкості МА V_p (км/год). Робоча швидкість має бути в межах агротехнічно-допустимого діапазону швидкостей для конкретного агрегату і конкретної технологічної операції (додаток В) і забезпечуватись потужністю двигуна енергетичного засобу та відповідною передачею.

Для тягових МА:

$$V_p = V_T \frac{\delta}{100} \frac{1}{\eta} \quad (2.1)$$

де V_T – теоретична швидкість руху на вибраній передачі, км/год (додаток Г); δ – буксування рушіїв на вибраних передачах, %. Для колісних тракторів – 12 %, гусеничних – 4 %.

Заповнюють таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Швидкість руху МА на відповідних передачах

Агрегат	Швидкість, км/год	Передача				
		I	II	III	...	n
I	V_T					
	V_p					
II	V_T					
	V_p					

Питомий опір робочих машин за певної робочої швидкості:

– для плугів, кН/м^2

$$k = k_0 \frac{\eta}{\xi} + 0,006(V_p^2 - V_0^2) \frac{\eta}{\xi} \quad (2.2)$$

де k_0 – питомий тяговий опір машини при роботі зі швидкістю до $V_0 \leq 5$ км/год (додаток В);

– інших робочих машин

$$k = k_0 \frac{\eta}{\xi} + \frac{\Delta k}{100} (V_p - V_0) \frac{\eta}{\xi} \quad (2.3)$$

де Δk – темп приросту питомого опору при збільшенні швидкості руху агрегату на 1 км/год, % (додаток Д).

Заповнюють таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Питомий опір на вибраних передачах

Агрегат	Питомий опір, кН/м^2 (кН/м)	Передача				
		I	II	III	...	n
I	k					
II						

Загальний опір робочої машини в складі агрегату R_a , кН:

– для плугів

$$R_a = k \cdot B_{\hat{E}} \cdot n \cdot a + G_l \left(f + \frac{3}{100} \right); \quad (2.4)$$

– для комбінованих агрегатів

$$R_a = \sum_1^n k_i \cdot B_K \cdot n + G_m \cdot \frac{i}{100}, \quad (2.5)$$

де $\sum k_i$ – сума питомих опорів робочих органів різного призначення, якими комплектується комбінований агрегат (додаток В);

– для інших машин

$$R_a = k \cdot B_{\hat{E}} \cdot n + (G_l + G_{\zeta}) \cdot \left(f + \frac{3}{100} \right), \quad (2.6)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату одного корпусу (для плугів) або однієї робочої машини, м (додатки Ж–М); n – кількість корпусів (для плугів) або кількість робочих машин в агрегаті; a – глибина оранки, м; G_M – вага робочої машини, кН; G_{ζ} – вага зчипки, кН; f – коефіцієнт опору кочення (додаток Т); i – схил місцевості, %.

Вага машини визначається за формулою:

$$G_m = \frac{m_m \cdot g}{1000}, \quad (2.7)$$

де m_m – маса машини, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с².

Заповнюють таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Загальний опір робочих машин на вибраних передачах

Агрегат	Опір робочих машин, кН	Передача				
		I	II	III	...	n
I	R_a					
II						

Коефіцієнт використання тягового зусилля на вибраних передачах:

$$\eta_{\hat{a}\hat{e}} = \frac{R_a}{P_{\hat{a}\hat{e}}}, \quad (2.8)$$

де $P_{\hat{a}\hat{e}}$ – тягове зусилля трактора на вибраних передачах (додаток Г).

Заповнюють таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Завантаженість трактора на вибраних передачах

Агрегат	Завантаженість трактора, кН	Передача				
		I	II	III	...	n
I	$P_{\hat{a}\hat{e}}$ $\eta_{\hat{a}\hat{e}}$					
II	$P_{\hat{a}\hat{e}}$ $\eta_{\hat{a}\hat{e}}$					

Швидкість руху є правильно обґрунтованою, якщо значення $\eta_{\hat{a}\hat{e}}$, найближче до нормативного, але не перевищує його ($\eta_{\hat{a}\hat{e}} = 0,90-0,95$).

Для **тягово-приводних машин** робоча швидкість V_p визначається формулою:

$$V_p = \frac{3,6 \left(N_{\hat{a}\hat{e}} \cdot \xi - \frac{N_{\hat{a}\hat{e}}}{\eta_{\hat{a}\hat{e}}} \right) \cdot \eta_{\partial\partial} \cdot \eta_{\delta}}{G_a \cdot \left(f \pm \frac{3}{100} \right)}, \quad (2.9)$$

де $N_{ен}$ – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт (додаток Г); $\xi = 0,9$ – прийнятий попередньо ступінь використання ефективної потужності двигуна; $N_{ВВП}$ – потужність, що реалізується через ВВП, кВт (додатки Ж, К, Л, П); $\eta_{ВВП} = 0,95$ – к.к.д. механізму привода ВВП; $\eta_{ТП} = 0,95$ – к.к.д. трансмісії; η_{δ} – коефіцієнт, що враховує втрату швидкості від буксування; G_a – вага агрегату, що в загальному випадку включає вагу трактора, робочої машини, зчіпки, робочого матеріалу (насіння, добриво, робоча рідина тощо), кН (див. формулу 2.7):

$$\eta_{\delta} = 1 - \frac{\delta}{100}, \quad (2.10)$$

де δ – коефіцієнт буксування, % (для гусеничних тракторів – 4 %; колісних 4×4 – 12 %; колісних 4×2 – 16 %).

Для **самохідних коренезбиральних машин**, витрата енергії якими не залежить від врожайності, швидкість V_p визначається за формулою:

$$V_{\delta} \leq \frac{3,6(N_{\hat{a}i} \cdot \xi - N_p \cdot n_p) \eta_{\hat{e}} \cdot \eta_{\delta}}{G_a \left(f + \frac{3}{100} \right)}, \quad (2.11)$$

де N_p – потужність, необхідна для збирання одного рядка картоплі, буряків, кВт (додаток П, Р); n_p – кількість рядків; $\eta_{\kappa} = 0,9$ – к.к.д. трансмісії комбайна.

Для самохідних збиральних машин, витрата енергії якими залежить від врожайності:

$$V_{\delta} \leq \frac{3,6(N_{\hat{a}i} \cdot \xi - N_{\delta}) \eta_{\hat{e}} \cdot \eta_{\delta}}{G_a \left(f + \frac{3}{100} \right) + 0,1 \hat{A}_{\delta} \cdot \hat{O}_{\delta i} \cdot N_{i \rightarrow \delta}}, \quad (2.12)$$

де N_x – потужність, що витрачається на холостий хід механізмів комбайна, кВт; B_p – робоча ширина захвату, м; U_{pm} – врожайність рослинної маси, ц/га; N_{num} – питома потужність, яка необхідна для обмолоту (подрібнення) рослинної маси урожаю, кВт·с/кг (додатки М, Н):

$$B_p = \beta \cdot B_{\kappa}, \quad (2.13)$$

тут β – коефіцієнт використання ширини захвату (для плугів $\beta = 1,05-1,1$; сівалок і просапних культиваторів $\beta = 1,0$; інших машин $\beta = 0,9-0,96$).

При збиранні зернових колосових культур:

$$U_{pm} = U_z \cdot (1 + \delta_c), \quad (2.14)$$

де U_z – урожайність зерна, ц/га; δ_c – солонистість рослинної маси (відношення маси незернової частини врожаю до маси зерна). Для пшениці $\delta_c = 1,0-1,5$; ячменю $\delta_c = 0,8-1,0$; жита $\delta_c = 1,5-2,0$; гречки $\delta_c = 2,5-3,0$.

Для **комбайнів з обмеженою пропускною здатністю** (зернозбиральні) вибір робочої швидкості повинен підтверджуватись визначенням її через пропускну здатність:

$$V_{\delta} = \frac{360 g_i}{\hat{A}_{\delta} \cdot \hat{O}_{\delta i}}, \quad (2.15)$$

де g_i – фактична пропускну здатність комбайна, кг/с:

$$g_i = 0,6 g_t \cdot \left(1 + \frac{1}{\delta_{\bar{n}}} \right), \quad (2.16)$$

де g_t – номінальна пропускну здатність, кг/с (додатки М, Н).

Для подальших розрахунків приймають менше значення, визначене формулами (2.12) – (2.15).

Необхідна ефективна потужність двигуна

Для тягових агрегатів при виконанні:

– технологічного процесу N_e^p

$$N_e^p = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6 \eta_{\delta} \cdot \eta_{\delta}}, \quad (2.17)$$

– поворотів N_e^{δ}

$$N_e^{\delta} = 0,8 G_a \cdot f \cdot V_p / 3,6, \quad (2.18)$$

де $f = 0,12$ – коефіцієнт опору перекочуванню на поворотах;

– переїздів $N_e^{i \delta p}$

$$N_e^{i \delta p} = G_a \cdot f \cdot V_{i \delta p} / 3,6, \quad (2.19)$$

де $f = 0,06$ – коефіцієнт опору перекочуванню на переїздах.

Для тягово-приводних агрегатів при виконанні:

– технологічного процесу

$$N_e^{\delta} = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6 \eta_{\delta} \cdot \eta_{\delta}} + \frac{N_{\hat{A}\hat{A}\hat{I}}}{\eta_{\hat{A}\hat{A}\hat{I}}}, \quad (2.20)$$

– холостих поворотів та переїздів – за формулами (2.18) – (2.19).

Для самохідних збиральних агрегатів, витрати енергії яких мало залежать від урожайності, і при виконанні:

– технологічного процесу

$$N_e^{\delta} = \frac{G_a \left(f + \frac{i}{100} \right) \cdot V_p}{3,6 \eta_{\delta}} + N_p \cdot n_p, \quad (2.21)$$

де $\eta_{\delta} = 0,8-0,85$ – к.к.д. трансмісії;

– холостих поворотів N_e^{δ}

$$N_e^{\delta} = \frac{G_a \left(f + \frac{i}{100} \right) \cdot V_{\delta}}{3,6 \eta_{\delta}}, \quad (2.22)$$

де $f = 0,12$ – коефіцієнт опору перекочуванню; V_x – швидкість руху на холостих поворотах ($V_x = 0,8 V_p$);

– виконанні переїздів $N_e^{i \delta p}$

$$N_e^{i \delta p} = \frac{G_a \left(f + \frac{i}{100} \right) \cdot V_{i \delta p}}{3,6 \eta_{\delta}}, \quad (2.23)$$

де $f = 0,10$ – коефіцієнт опору перекочуванню; $V_{nep} = 10-15$ км/год – швидкість руху на переїздах.

Для самохідних збиральних агрегатів, витрати енергії яких істотно залежать від урожайності і при виконанні:

– технологічного процесу N_e^{δ}

$$N_e^p = N_x + \left[\frac{G_a \left(f + \frac{i}{100} \right)}{\eta_{\delta} \cdot \eta_{\delta}} + \frac{B_p \cdot \dot{O}_{\delta i} \cdot N_{i \delta p}}{10} \right] \cdot \frac{V_p}{3,6}, \quad (2.24)$$

– холостих поворотів N_e^{δ}

$$N_e^p = N_x + \frac{G_a \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right) \cdot V_x}{3,6\eta_{\delta} \cdot \eta_{\delta}}, \quad (2.25)$$

де f – коефіцієнт опору переключуванню ($f = 0,11$); V_x – швидкість руху на поворотах ($V_x = 7$ км/год);

– виконанні переїздів $N_e^{i\delta\delta}$

$$N_e^{i\delta\delta} = \frac{G_a \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right) \cdot V_{i\delta\delta}}{3,6\eta_{\delta} \cdot \eta_{\delta}}, \quad (2.26)$$

де $f = 0,09$ – коефіцієнт опору переключуванню; $V_{пер}$ – швидкість руху при переїздах ($V_{пер} = 10-15$ км/год).

Ступінь використання ефективної потужності двигуна при виконанні:

– технологічного процесу ξ_p

$$\xi_{\delta} = \frac{N_e^p}{N_{\hat{a}r}}, \quad (2.27)$$

де $N_{ен}$ – номінальна ефективна потужність двигуна енергетичного засобу, кВт.

– холостих поворотів ξ_x

$$\xi_{\delta} = \frac{N_e^{\delta}}{N_{\hat{a}r}}, \quad (2.28)$$

– переїздів $\xi_{пер}$

$$\xi_{i\delta\delta} = \frac{N_e^{i\delta\delta}}{N_{\hat{a}r}}, \quad (2.29)$$

Продуктивність агрегату за одиницю тривалості зміни

Продуктивність за 1 год часу зміни, га/год:

$$\omega_{\hat{a}i} = 0,1\hat{A}_{\delta} \cdot V_{\delta} \cdot \tau, \quad (2.30)$$

де τ – коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau = \frac{T_{\delta}}{T_{\hat{a}i}}, \quad (2.31)$$

тут T_p – час чистої (основної) роботи, год; $T_{зм}$ – тривалість зміни, год (для шкідливих умов $T_{зм} = 6$ год, для звичайних – $T_{зм} = 7$ год).

Кількість циклів за зміну n_{δ} :

$$n_{\delta} = \frac{T_{\hat{a}i} - \sum T_{i\delta}}{t_{\delta}}, \quad (2.32)$$

де $\sum T_{ни}$ – сума позациклових простоїв за зміну, що включає підготовчо-заклучний час, час на виконання технічного і технологічного обслуговування агрегатів, час на власні потреби (задається нормативно $\sum T_{ни} = 0,42$ год); t_{δ} – тривалість циклу, год.

Тривалість циклу розраховують окремо:

– для агрегатів, що не мають технологічних місткостей:

$$t_{\delta} = t_p + t_x = \frac{l_{\delta}}{V_{\delta}} + \frac{l_x}{V_{\delta}}, \quad (2.33)$$

де t_p – час чистої роботи за один цикл, год; t_x – час виконання холостого повороту, год; l_p – робоча довжина заїмки, км; l_x – довжина одного холостого повороту, км (додаток Ф).

$$l_{\delta} = L - 2E, \quad (2.34)$$

де L – довжина поля, м; E – ширина поворотної смуги, м;
– для петльових поворотів

$$E = 3R_i \dot{\alpha}; \quad (2.35)$$

– для безпетльових поворотів

$$E = 1,5R_i + \dot{\alpha}, \quad (2.36)$$

де R_n – радіус повороту агрегату, м; e – довжина виїзду, м.

Радіус повороту R_n агрегатів: орні (причіпні $R_n = 4,5 B_K$; начіпні $R_n = 30 B_K$; боронувальні $R_n = 10 B_K$); жниварні $R_n = 1,4 B_K$; збиральні (комбайни) $R_n = 1,1 B_K$; для внесення мінеральних, органічних добрив і засобів захисту $R_n = 0,5 B_K$; посівні $R_n = (1,3-1,6) B_K$; культиваторні $R_n = (1,0-1,5) B_K$.

Довжина виїзду агрегату, м:

– для причіпних

$$e = (0,5-0,75) l_K; \quad (2.37)$$

– для начіпних

$$e = 0,1l_K, \quad (2.38)$$

де l_K – кінематична довжина агрегату, м.

$$l_{\hat{e}} = l_{\delta\delta} + l_{\zeta\zeta} + l_i, \quad (2.39)$$

тут $l_{\delta\delta} + l_{\zeta\zeta} + l_i$ – кінематична довжина, відповідно, трактора, зчіпки, робочої машини, м (додатки Г, Е, Ж, К–Н, П–С).

Після визначення розрахункового значення ширини поворотної смуги E фактичне її значення приймається з умови:

$$E_{\delta} = n \cdot \hat{A}_{\delta} \geq \hat{A}_{\delta}, \quad (2.40)$$

де n – коефіцієнт кратності ($n = 2, 4, 6, \dots, i$).

Середня довжина повороту агрегату l_x , що приходиться на один робочий прохід для різних способів руху (додаток Ф);

– для агрегатів, що завантажуються (розвантажуються) у загінці:

$$t_{\zeta} = t_p + t_x + t_{oc} + t_{зав}, \quad (2.41)$$

де $t_{oc} = 0,05$ год – тривалість очікування; $t_{зав}$ – тривалість завантаження (розвантаження), год. Вивантаження зерна з бункера комбайна $t_{зав} = 3$ хв = 0,05 год, тривалість завантаження машин насінням та добривами – додаток У.

Чистий час роботи агрегату за зміну, год:

$$T_{\zeta} = t_{\zeta} \cdot n_{\zeta}, \quad (2.42)$$

Час поворотів за зміну, год:

$$T_x = t_x \cdot n_{\zeta}, \quad (2.43)$$

Час завантаження (розвантаження) технологічних місткостей за зміну, год:

$$T_{зав} = t_{зав} \cdot n_{\zeta}, \quad (2.44)$$

Змінна продуктивність МА:

$$W_{zm} = \omega_{zm} \cdot T_{zm}. \quad (2.45)$$

Витрати палива на одиницю роботи

1. Витрати палива на одиницю площі, кг/га:

$$G_{\hat{\alpha}} = \frac{G_{\delta} T_{\delta} + G_{\tilde{\delta}} T_{\tilde{\delta}} + G_{i \hat{\alpha} \delta} T_{i \hat{\alpha} \delta} + G_{\zeta} T_{\zeta}}{\omega_{\zeta} \cdot T_{\zeta}}, \quad (2.46)$$

де $G_{\delta}, G_{\bar{\delta}}, G_{i\bar{\delta}}, G_{\zeta}$ – годинна витрата палива (кг/год), відповідно, при виконанні технологічного процесу; на поворотах; переїздах; зупинках з працюючим двигуном; $T_{\delta}, T_{\bar{\delta}}, T_{i\bar{\delta}}, T_{\zeta}$ – тривалість чистого часу зміни; поворотів; переїздів; зупинок з працюючим двигуном, відповідно, год.

$$G_{\delta} = \frac{g \cdot N_{\bar{a}i} \cdot \xi_{\delta}}{1000}, \quad (2.47)$$

$$G_{\bar{\delta}} = \frac{g \cdot N_{\bar{a}i} \cdot \xi_{\bar{\delta}}}{1000}, \quad (2.48)$$

$$G_{i\bar{\delta}} = \frac{g \cdot N_{\bar{a}i} \cdot \xi_{i\bar{\delta}}}{1000}, \quad (2.49)$$

$$G_{\zeta} = \frac{0,1g \cdot N_{\bar{a}i}}{1000}, \quad (2.50)$$

$$T_{i\bar{\delta}} = \frac{L}{V_{i\bar{\delta}}}, \quad (2.51)$$

$$T_{\zeta} = T_{\zeta\bar{a}a} + (\sum T_{i\bar{\delta}} - T_{i\bar{\delta}}). \quad (2.52)$$

2. Витрата палива на одиницю продукції:

– для зернозбиральних комбайнів

$$G_T = \frac{10G_{\bar{a}i}}{O_{\zeta}}, \quad (2.53)$$

де U_3 – урожайність зерна, ц/га;

– для кормозбиральних комбайнів

$$G_T = \frac{10G_{\bar{a}i}}{O_{\bar{\delta}i}}, \quad (2.54)$$

де U_{pm} – урожайність рослинної маси, ц/га;

– для коренезбиральних машин

$$G_T = \frac{10G_{\bar{a}i}}{O_{\bar{e}}}, \quad (2.55)$$

де U_k – урожайність коренів, ц/га.

Необхідна кількість агрегатів n_{agr}

Кількість тракторів і сільськогосподарських машин конкретних марок, необхідних для виконання технологічних операцій, визначають за формулою:

$$N_{\bar{a}i\bar{\delta}} = \frac{F}{\omega_{\zeta i} \cdot \bar{O}_{\zeta i} \cdot \hat{E}_{\zeta i} \cdot \bar{A}_{\delta}}, \quad (2.56)$$

де F – обсяг робіт, га; D_p – кількість робочих днів (агротермін); ω_{zm} – годинна продуктивність агрегату, га/год (т/год); T_{zm} – час зміни (6–8 або 10 год); K_{zm} – кількість змін на добу (1, 2, 3).

Затрати праці на одиницю площі $C_{\bar{a}i}^{\bar{a}i}$, людино-год/га:

$$C_{\bar{a}i}^{\bar{a}i} = \frac{i_i + i_g}{\omega_{\zeta}}, \quad (2.57)$$

де n_o, n_g – кількість, відповідно, основних та допоміжних робітників на обслуговуванні агрегату, осіб.

Затрати праці на одиницю продукції $C_{\bar{a}i}^{\bar{\delta}}$, людино-год/т:

$$C_{\bar{a}i}^{\bar{\delta}} = \frac{10C_{\bar{a}i}^{\bar{a}i}}{O}, \quad (2.58)$$

де U – урожайність зерна (рослинної маси, коренеплодів), ц/га.

Затрати енергії:

– на одиницю площі $C_{\tilde{a}}^{\tilde{a}}$, людино-год/га

$$C_{\tilde{a}}^{\tilde{a}} = \alpha_n \cdot G_{\tilde{a}}, \quad (2.59)$$

де α_n – енергетичний еквівалент палива ($\alpha_n = 52,8$ МДж/га);

– на одиницю продукції

$$C_{\tilde{a}}^{\tilde{a}} = \frac{10 C_{\tilde{a}}^{\tilde{a}}}{O}, \quad (2.60)$$

2.2.2 Техніко-економічні показники

1 Норма річного навантаження T , год (додаток Ц):

– трактора (самохідної машини) _____; зчіпки _____; робочої машини _____.

Тривалість роботи агрегату t , год:

$$t = \frac{F}{\omega_{\tilde{a}} \cdot n_{\tilde{a}}}, \quad (3.1)$$

де F – площа поля, га.

2 Частка роботи в річному завантаженні $\delta = \frac{t}{T}$:

– трактора (самохідної машини), δ_T _____; зчіпки $\delta_{зч}$ _____; робочої машини δ_M _____.

3 Ціна C , грн: трактора _____; зчіпки _____; робочої машини _____.

4 Балансова вартість B , грн:

$$B = 1,1 C n_m, \quad (3.2)$$

де n_m – кількість машин в агрегаті, шт.;

– трактора B_T _____; зчіпки $B_{зч}$ _____; робочих машин B_M _____, разом _____ грн.

5 Норма відрахувань на реновацію a_m , % (додаток Ц):

– трактора _____; зчіпки _____; робочих машин _____.

6 Відрахування на реновацію S_a , грн:

$$S_a = 0,01 B \cdot a_m \cdot \delta; \quad (3.3)$$

– трактора _____; зчіпки _____; робочих машин _____; разом _____ грн.

7 Норма відрахувань на поточний ремонт (ПР) і технічне обслуговування (ТО) $a_{ТО}$, %:

– трактора _____; зчіпки _____; робочих машин _____ (додаток Ц).

8 Відрахування на ПР та ТО, грн:

$$S_{ТО} = 0,01 B \cdot a_{ТО} \cdot \delta; \quad (3.4)$$

– трактора _____; зчіпки _____; робочих машин _____; разом _____ грн.

9 Комплексна ціна палива s_n , грн/кг _____ (вона більша ціни дизельного палива на 30 %).

10 Витрати на паливо S_n , грн:

$$S_n = G_{\tilde{a}} \cdot F \cdot s_n. \quad (3.5)$$

11 Число робітників, які обслуговують агрегат: основних n_o _____; допоміжних n_g _____.

12 Розряд робітників: основних _____; допоміжних _____.

13 Тарифна ставка робітників s_m , грн/год: основних s_{mo} _____; допоміжних s_{md} _____.

14 Основна оплата праці S_o , грн:

$$S_o = (s_{mo} \cdot n_o + s_{md} \cdot n_g) t. \quad (3.6)$$

15 Додаткова оплата праці ΔS_g , грн:

$$\Delta S_g = 0,32S_o. \quad (3.7)$$

16 Загальна оплата праці S_3 , грн:

$$S_3 = S_o + \Delta S_g. \quad (3.8)$$

17 Нарахування на заробітну плату і соціальні заходи S_{c3} , грн:

$$S_{c3} = 0,3719S_3. \quad (3.9)$$

18 Експлуатаційні витрати S , грн:

$$S = S_a + S_{mo} + S_n + S_3 + S_{c3}. \quad (3.10)$$

Структура експлуатаційних витрат Δ , %:

$$\Delta_a = \frac{S_a}{S} \cdot 100; \quad \Delta_{TO} = \frac{S_{TO}}{S} \cdot 100; \quad \Delta_n = \frac{S_n}{S} \cdot 100; \quad \Delta_{\zeta} = \frac{S_{\zeta}}{S} \cdot 100; \quad \Delta_{\tilde{n}\zeta} = \frac{S_{\tilde{n}\zeta}}{S} \cdot 100.$$

19 Експлуатаційні витрати на одиницю роботи $\&$, грн/га:

$$\& = \frac{S}{F}. \quad (3.11)$$

20 Норма ефективності капітальних вкладень $E = 0,15$.

21 Приведені витрати Π , грн:

$$\Pi = S + E(B_T \cdot \delta_T + B_{3ч} \cdot \delta_{3ч} + B_M \cdot \delta_M). \quad (3.12)$$

22. Приведені витрати на одиницю роботи n , грн/га:

$$n = \frac{\dot{I}}{F}. \quad (3.13)$$

2.3 Технологічна карта на вирощування та збирання заданої культури

Щоб скласти технологічну карту відповідно до агробіологічних та природно-кліматичних умов необхідно набрати перелік виробничих операцій, починаючи від підготовки ґрунту після збирання попередника до закладання продукції на зберігання або для вивезення на заготівельні пункти. Технологічна карта складається для того, щоб визначити основні економічні показники при вирощуванні озимої пшениці, а саме: прямі експлуатаційні витрати (у т.ч., витрати на паливо), затрати праці, питому металомісткість та енергоємність.

Прогресивна інтенсивна технологія, яка передбачала би досягнення науки і передового виробничого досвіду, наявність відповідної кількості і номенклатури сільськогосподарських машин є базою для розробки технологічної карти. В технологічну карту повинні включатися найбільш ефективні агрегати, визначені по критеріях оптимізації, застосування яких дасть можливість не порушувати показники, передбачені агротехнічними умовами (особливо терміни виконання робіт), які призводять до значних втрат продукції.

2.4 Операційно-технологічна карта на виконання заданої технологічної операції

2.4.1 Вихідні дані

Необхідно навести склади машинних агрегатів (енергетичний засіб, зчіпка, робоча машина); розміри поля (площа, довжина, ширина); схил місцевості; питомий опір ґрунту; врожайність основної та побічної продукції; норма внесення добрив, засобів захисту; норма висіву насіння тощо.

2.4.2 Агротехнічні вимоги

Необхідно відобразити призначення заданої технологічної операції; агротехнічні нормативи та допуски на показники якості, які висувають до неї.

2.4.3 Підготовка агрегатів до роботи

Представити вимоги, способи та особливості налаштування агрегату – окремо трактора, зчіпки, робочої машини згідно передбачуваних умов роботи.

2.4.4 Підготовка поля до роботи машинних агрегатів

Вказати вимоги до поля, підготовленого до роботи агрегатів. Перед цим необхідно визначити основні кінематичні характеристики агрегату та параметри розмітки поля.

Розрахунок *робочої довжини заїмки* l_p наведено в розділі 2, формули (2.33) – (2.40).

2.4.5 Місця заправки технологічних місткостей

Запас робочого ходу агрегату, м:

$$l_{\delta\delta} = \frac{10^4 V_{\delta} \cdot \gamma \cdot \lambda}{H \cdot B_{\delta}}, \quad (5.1)$$

де V_{δ} – об'єм бункера, м³; γ – об'ємна маса матеріалу, кг/м³; $\lambda = 0,95$ – наповненість бункера; H – норма внесення матеріалу, кг/га; B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

Кількість робочих проходів для вивільнення технологічних місткостей n_a :

$$n_a = \frac{l_{\delta\delta}}{l_{\delta}}, \quad (5.2)$$

Відстань між місцями заправок:

$$l_{\zeta} = n_a \cdot \hat{A}_{\delta}. \quad (5.3)$$

Для розрахунків приймаємо кількість проходів, яка отримана в результаті заокруглення n_a до меншого парного значення.

Коефіцієнт робочих ходів:

$$\varphi = \frac{S_D}{S_D + S_{\delta} + S_{I \hat{A}_D}}, \quad (5.4)$$

де S_p – загальна довжина робочих ходів, м; S_x – загальна довжина холостих ходів (поворотів), м; $S_{ПЕР}$ – довжина переїзду в межах одного поля, м.

$$S_p = 10^4 \frac{F}{B_p}, \quad (5.5)$$

$$S_{\delta} = n_{\delta} l_{\delta}, \quad (5.6)$$

де n_x – кількість холостих поворотів; l_x – довжина одного повороту, м (додаток Ф).

$$n_{\delta} = \frac{B}{B_{\delta}} - 1, \quad (5.7)$$

де B – ширина поля, м; B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

Оптимальна ширина заїмки $C_{ОПТ}$, м:

$$\tilde{N}_{I \hat{A}_D} = \sqrt{3 \hat{A}_{\delta} \cdot l_{\delta}}. \quad (5.8)$$

Оптимальна ширина заїмки має бути не менше розрахункової і бути кратною парній кількості робочих проходів агрегату по полю.

$$S_{ПЕР} = L + n_3 \cdot C_{ОПТ}, \quad (5.9)$$

де L – довжина поля, м; n_3 – кількість заїмок.

$$n_{\zeta} = \frac{A}{\tilde{N}_{I \hat{A}_D}}. \quad (5.10)$$

Швидкість руху на переїздах $V_{ПЕР} = 10-15$ км/год.

2.4.6 Робота агрегатів в заїнці

Вибрати раціональні схеми руху та поворотів МА, виходячи із особливостей умов його використання (додаток Ш).

2.4.7 Контроль якості роботи

Контроль якості виконання польових механізованих робіт буває поточним і приймальним. Перший з них виконує сам механізатор кілька разів на зміну. Його мета – уточнити технологічні регулювання робочих органів машин для отримання необхідної продуктивності машинних агрегатів і забезпечення належної якості робіт. Другий – здійснює керівник підрозділу або агроном. Його мета – оцінити кількість і якість виконаної роботи за певний період часу.

За спеціальними методиками, які описані в операційних технологіях та правилах виконання польових механізованих робіт, визначають показники, які характерні для певних технологічних операцій (глибина обробітку ґрунту, закладання насіння та добрив при сівбі, норми та дози внесення певних речовин, втрати продукції, пошкодження зерна, коренеплодів тощо).

Висновки

У висновках до курсового проекту має бути відображено і проаналізовано всю роботу, яка була виконана згідно вимог до КП. Зокрема, користуючись визначеними техніко-експлуатаційними та техніко-економічними показниками, обґрунтувати переваги одного з машинних агрегатів над іншим і прийняти остаточне рішення щодо його вибору.

3 ЗАХИСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Захист курсового проекту проводиться комісією у складі трьох викладачів кафедри, на якій він виконувався, у т.ч. керівника проекту. До захисту допускають студентів, які своєчасно надали у встановлені терміни на перевірку курсовий проект. Після перевірки, керівник приймає рішення про допуск до захисту або повертає проект на доопрацювання і назначає дату його захисту.

Студент на захисті коротко розповідає зміст проекту (10–15 хв) і особливості його розробки, відповідає на питання, які виникають у членів комісії. Якість виконання проекту та результати його захисту оцінюють за чотирибальною шкалою: «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно». Захищені проекти зберігають на кафедрі протягом року, після чого їх знищують за участю комісії, про що складається відповідний акт.

Студентам, які отримали незадовільну оцінку під час захисту курсового проекту, видають інше завдання і встановлюють новий термін на його завершення та допуску до захисту. Курсовий проект захищається до початку іспиту з навчальної дисципліни, з якої він виконувався.

ЛІТЕРАТУРА

1. Експлуатація машин і обладнання: навчально-методичний комплекс : навч. посіб. / І. М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк [та ін.]. – Кам.-Подільський : ФОР Сисин Я.І., 2013. – 576 с.
2. Практикум з машиновикористання в землеробстві : навч. посіб. / за ред. І. І. Мельника. – Київ : Кондор, 2009. – 284 с.
3. Практикум з використання машин у рослинництві : навч. посіб. / за ред. В. Ю. Ільченка. – Дніпропетровськ : Свидлер, 2002. – 214 с.
4. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту. – Київ : НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2005. – 672 с.
5. Саблук П. Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / П. Т. Саблук, Д. І. Мазоренко, Г. Є. Мазнева. – Київ : ННЦ ІАЕ, 2005. – 402 с.
6. Мельник І. І. Машиновикористання в землеробстві : підручник / І. І. Мельник. – Київ : Урожай, 2006. – 600 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ФОРМА ТИТУЛЬНОГО АРКУШУ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Хмельницький національний університет
Факультет інженерної механіки
Кафедра галузевого машинобудування і агроінженерії

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

з дисципліни «Машиновикористання в рослинництві»
на тему: «Комплектування оптимального складу МТП механізованого загону
для проведення весняно-польових робіт (ТОВ «Агроспілка»)»

КП 107.20.014 ПЗ

Галузь знань – 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність – 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна програма Агроінженерія

Студент(ка) _____ курсу, група _____, _____
Підпис Прізвище

Керівник від кафедри

Прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь

Підпис

Керівник від бази практики

Прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь

Підпис

Кількість балів _____
Оцінка за шкалою:
інституційною _____, ЄКТС _____

Члени комісії

Підпис Ініціали, прізвище

Підпис Ініціали, прізвище

Підпис Ініціали, прізвище

Хмельницький 202__

ДОДАТОК Б

ФОРМА ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Студент _____

Вихідні дані

1. Сільськогосподарська культура _____

2. Технологічна операція _____

3. Порівнювальні машинні агрегати _____

_____ *енергетичний засіб

_____ *зачіпка

_____ *робоча машина

Варіант	
I	II

4. Розміри поля:

* площа F , га _____ * довжина L , м _____ * ширина B , м _____

5. Схил місцевості i , % _____

6. Глибина обробітку a , м _____

7. Термін виконання операції D_p , днів _____

8. Норма висіву насіння H_H , кг/га _____

9. Доза внесення мінерального добрива H_D , кг/г): _____

* основного _____

* припосівного _____

* підживлення _____

10. Норма витрати робочої рідини при обприскуванні H_p , (/га _____

11. Врожайність продукції (ц/га):

* основної U_3 _____ * побічної U_n _____

12. _____

13. _____

Перелік графічного матеріалу до проєкту

Аркуш 1 (ф. А1) – техніко-експлуатаційні показники використання МА.

Аркуш 2 (ф. А1) – техніко-економічні показники використання МА.

Аркуш 3 (ф. А1) – операційно-технологічна карта.

Завдання видав _____ Дата _____ Підпис _____

Завдання прийняв _____ Дата _____ Підпис _____

Термін здачі «.....» _____ 202_ року

ДОДАТОК В

РЕЖИМНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ МАШИНИХ АГРЕГАТІВ

Основна технологічна операція	Питомий опір, кН/м ² , кН/м	Діапазон робочої швидкості, км/год
Оранка плугами: – звичайними; – швидкісними	45,0	4–8 8–12
Лущення дисковими знаряддями	2,0	8–12
Боронування зубовими боронами: – важкі; – середні; – легкі або посівні; – шлейф-борони. Борони дискові: – дискування парів і зябу; – лущення стерні	0,5–1,2 0,3–0,8 0,25–0,45 0,4–0,65 1,4–1,6 3–6	5–13
Суцільна культивування парові при глибині обробітку: – 6–8 см; – 10–12 см; – підгортачі; – штангові; – плоско різи; – глибокорозпушувачі. Культиватори просапні: – шарування і букетування цукрових буряків; – розпушування міжрядь цукрових буряків. Міжрядкова обробка кукурудзи і соняшнику: – стрільчастими та однобічними лапами; – розпушувальними лапами; – підживлювальні ножі; – лапи-полиці. Розпушування міжрядь картоплі з підживленням	1,2–2,6 1,6–3,0 1,4–2,5 1,4–2,6 4–6 8–13 0,5–0,8 0,7–2,3 1,2–1,8 1,3–1,6 1,4–1,8 1,5–2,5 1,4–1,8	6–12
Внесення мінеральних добрив	–	8–20
Внесення органічних добрив	–	9–13
Сівба зернових: – дискові сівалки; – вузькорядні; – кукурудзяні (соняшникові); – бурякові	1,0–1,8 1,5–2,5 1,0–1,7 0,6–1,4	7–12 7–12 4–10 5–8
Посадка картоплі	2,5–4,5	4–10
Коткування: – кільчасто шпорові; – водоналивні	0,5–1,0 0,6–1,2	7–20
Обприскування	–	6–10
Скошування зернових у валки	1,2–1,5	6–10
Скошування трав: – з приводом від ВВП трактора; – косарки-подрібнювачі	0,7–1,1 0,8–1,6	6–10
Згрібання трав: – граблі поперечні; – граблі валкоутворювачі, колісно-пальцеві	0,5–0,75 0,7–0,9	6–10
Збирання зернових	1,8	4–10
Збирання кукурудзи на: – зерно; – силос	1,6 3,0	4–10 5–15
Збирання картоплі комбайнами: – копачі елеваторного типу; – валкоукладачі картоплі	9–15 5–7 7–8,5	1–5 2–8 2–8
Збирання цукровою буряку	–	3–10

ДОДАТОК Г

КОРОТКА ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАКТОРІВ

23

№ з/п	Показник	Одиниця вимірювання	Т-25А, Т-25ФМ	Т-40АМ, ЛТЗ-55	ЮМЗ-6АЛ	МТЗ-80/82	МТЗ-100/102	МТЗ-142	Т-70СМ	ЛТЗ-145	ДТ-75МВ	ХТЗ-17321	ХТЗ-150К-09	ХТЗ-181	Т-150К	К-701	Т-150	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	Потужність: – номінальна; – експлуатаційна	кВт	21,3 18,4	44,1 40,4	47,8 44,2	58,9 54,5	77,2 73,5	114,7 110,0	55,1 51,5	113,8 110,0	71,2 66,2	154,4 145,7	132,4 128,7	157,0 147,0	128,6 121,3	220,7 198,0	117,7 110,5	
2	Маса трактора (експлуатаційна)	кг	1800	2880	3400	3300/ 3780	4200/ 4350	5470	4580	5690	6450	8900	8200	9050	8347	13400	7900	
3	Поздовжня база	м	1,755	2,25	2,45	2,37/2,45	2,5/2,57	2,65	1,895	2,60	1,612	2,86	2,86	1,80	2,86	3,20	1,80	
4	Колія	м	1,2–1,47	1,2–1,8	1,26–1,86	1,2–1,8	1,3–2,1	1,35–2,1	1,350	1,42–2,07	1,330	1,68–1,86	1,68–1,86	1,435	1,68–1,86	2,115	1,435	
5	Габаритні розміри	довжина	м	3,110	3,845	4,095	3,815/ 3,930	4,120/ 4,210	4,640	3,570	5,200	4,675	5,985	5,985	4,750	5,985	7,400	4,750
6		ширина	м	1,370	2,100	1,884	1,970	1,970	2,000	1,550	2,420	1,740	2,220	2,22	1,850	2,220	2,820	1,850
7		висота	м	1,350	2,370	2,600	2,485	2,790	2,950	2,895	3,050	2,650	2,825	2,825	2,462	2,825	2,825	2,462
8	Розрахункова швидкість (теоретична, без врахування буксування) на передачах:	1	км/год	6,4	6,9/ 2,5	7,6/ 2,1	2,5/ 1,89	1,72/ 0,414	1,96/ 0,44	1,67	1,8/ 0,24	5,3	3,33 1р-1п	3,33 1р-1п	4,3 1р-1п	3,33 1р-1п	2,9 1р-1п	4,3 1р-1п
		2		8,1	8,22/ 2,99	9,0/ 2,5	4,26/3,22	2,12/ 0,508	2,45/ 0,55	2,85	2,2/ 0,29	5,91	3,81 1р-2п	3,81 1р-2п	5,0 1р-2п	3,81 1р-2п	3,5 1р-2п	5,0 1р-2п
		3		9,4	9,69/ 3,52	11,1/3,1	7,24/5,48	2,58/ 0,618	3,06/ 0,69	4,58	2,7/ 0,36	6,58	4,5 1р-3п	4,5 1р-3п	6,0 1р-3п	4,5 1р-3п	4,2 1р-3п	6,0 1р-3п
		4		11,9	11,32/ 4,11	19,0/5,3	8,9/ 6,73	3,11/ 0,747	3,76/ 0,85	5,63	3,4/ 0,45	7,31	5,97 1р-4п	5,97 1р-4п	6,8 2р-1п	5,97 1р-4п	5,1 1р-4п	6,8 2р-1п
		5		14,9	20,96	24,5/6,8	10,54/ 7,97	2,90/ 1,198	5,31	6,67	4,5	8,16	7,0 2р-1п	7,0 2р-1п	7,9 2р-2п	7,0 2р-1п	7,1 2р-1п	7,9 2р-2п
		6		21,9	30,0		12,33/ 9,33	3,57/ 1,472	6,36	7,81	5,4	9,05	8,0 2р-2п	8,0 2р-2п	9,4 2р-3п	8,0 2р-2п	8,6 2р-2п	9,4 2р-3п

Продовження додатка Г

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
7	Розрахункова швидкість (георетична, без врахування буксування) на передачах:	7	км/год	-	-	-	15,15/ 11,46	4,34/ 1,89	8,3	9,59	6,7	11,18	9,5 2р-3п	9,5 2р-3п	11,3 3р-1п	9,5 2р-3п	10,3 2р-3п	11,3 3р-1п	
		8		-	-	-	-	5,24/ 2,165	10,2	11,36	8,4	-	12,5 2р-4п	12,5 2р-4п	13,0 3р-2п	12,5 2р-4п	12,4 2р-4п	13,0 3р-2п	
		9		-	-	-	-	4,99	8,8	-	7,7	-	16,2 3р-1п	16,2 3р-1п	15,6 3р-3п	16,2 3р-1п	7,8 3р-1п	15,6 3р-3п	
		10		-	-	-	-	6,13	11,0	-	9,2	-	18,6 3р-2п	18,6 3р-2п	-	18,6 3р-2п	9,5 3р-2п	-	
		11		-	-	-	-	7,46	13,7	-	11,5	-	22,0 3р-3п	22,0 3р-3п	-	22,0 3р-3п	11,5 3р-3п	-	
		12		-	-	-	-	9,02	16,8	-	14,4	-	30,0 3р-4п	30,0 3р-4п	-	30,0 3р-4п	13,8 3р-4п	-	
		13		-	-	-	-	6,55	17,97	-	16,0	-	-	-	-	-	19,2 4р-1п	-	
		14		-	-	-	-	8,05	22,43	-	19,1	-	-	-	-	-	23,3 4р-2п	-	
		15		-	-	-	-	9,79	28,04	-	23,9	-	-	-	-	-	28,0 4р-3п	-	
		16		-	-	-	-	11,82	34,45	-	30,8	-	-	-	-	-	33,8 4р-4п	-	
		17		-	-	-	-	8,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		18		-	-	-	-	10,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		19		-	-	-	-	12,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20		-	-	-	-	15,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		21		-	-	-	-	18,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		22		-	-	-	-	23,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		23		-	-	-	-	28,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		24		-	-	-	-	34,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продовження додатка Г

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
8	Розрахункова сила тяги на передачах:	1	кН	7,74	13,2	14,0	14,0	18,0	18,5	25,0	18,5	36,0	60,0	60,0	60,0	60,0	65,0	60,0	
		2		5,76	11,0	12,5/14,0	14,0	18,0	18,5	25,0	18,5	32,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	65,0	60,0
		3		4,7	9,6	9,6/14,0	14,0	18,0	18,5	25,0	18,5	29,5	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	65,0	60,0
		4		3,38	7,2	4,3/14,0	14,0	18,0	18,5	25,0	18,5	26,0	60,0	60,0	48,0	60,0	65,0	48,0	
		5		2,36	–	2,65/14,0	11,5	18,0	18,5	23,0	18,5	23,0	50,0	50,0	40,0	50,0	65,0	40,0	
		6		1,06	–	–	9,5	18,0	18,5	19,0	18,5	20,0	43,0	43,0	33,0	43,0	62,0	33,0	
		7		–	–	–	7,5	18,0	18,5	14,5	18,5	13,8	36,0	36,0	27,0	36,0	50,5	27,0	
		8		–	–	–	6,0	18,0	18,5/30,4	11,5	18,5/29,4	–	25,0	25,0	22,0	25,0	41,0	22,0	
		9		–	–	–	3,0	18,0	18,5/29,4	–	18,5/28,9	–	22,0	22,0	18,0	22,0	65,0	18,0	
		10		–	–	–	–	18,0	18,2/23,0	–	18,2/27,0	–	19,0	19,0	–	19,0	55,5	–	
		11		–	–	–	–	18,0	17,7/19,1	–	17,7/20,8	–	16,0	16,0	–	16,0	45,0	–	
		12		–	–	–	–	18,0	17,3/15,8	–	17,3/15,8	–	10,0	10,0	–	10,0	36,0	–	
		13		–	–	–	–	18,0	16,7/11,7	–	16,7/11,7	–	–	–	–	–	27,5	–	
		14		–	–	–	–	18,0	16,5	–	16,5	–	–	–	–	–	22,0	–	
		15		–	–	–	–	16,2	16,3	–	16,3	–	–	–	–	–	18,0	–	
		16		–	–	–	–	16,0	16,0	–	16,0	–	–	–	–	–	14,0	–	
		17		–	–	–	–	15,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		18		–	–	–	–	14,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

ДОДАТОК Д

ЗБІЛЬШЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН
ПРИ ЗБІЛЬШЕННІ ШВИДКОСТІ РУХУ НА 1 КМ/ГОД

Сільськогосподарська машина	Частка, %
Плуги	3–5
Дискові борони, дискові луцильники	2–3
Парові культиватори	4–5
Зубові борони	2–4
Сівалки	1–3
Рядкові жатки	1–3
Самохідні комбайни	1–3

ДОДАТОК Е

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ПЛУГІВ

Марка плуга	Кінематична довжина, м	Ціна, грн	Вага, кН
ПТК-9-35	10,2	–	28,0
ПЛН-5-35	4,3	–	8,0
ПЛН-4-35	3,5	–	6,6
ПЛН-3-35	3,6	–	4,35
ПНЛ-8-40	6,75	–	21,5

ДОДАТОК Ж

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗКИДАЧІВ

Показник	МВУ-5	МВУ-12	МВУ-16
Вага, кН	20,5	33,0	40,0
Вантажопідйомність, т	5	12	16
Кінематична довжина, м	5,3	7,0	7,3
Ширина захвату, м	15,5	14–22	14–22
Потужність на привід робочих органів від ВВП, кВт	16	17	18

ДОДАТОК И

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМБІНОВАНИХ АГРЕГАТІВ

№ з/п	Показник	АГ-3	АГ-6	АП-3	АП-3,7	АКШ-3,6	АКШ-5,6
1	Продуктивність за годину основного часу, га	3–3,5	6–6,5	3–3,5	3,5–4	3–6	4–10
2	Робоча швидкість, км/год	8–10	8–10	8–10	8–10	6–8	6–8
3	Глибина обробки, см	До 16	До 16	До 12	До 12	5–20	5–20
4	Ширина захвату, м	3,0	6,0	3,0	3,7	3,6	5,6
5	Маса, кг	1500	3100	1600	1740	1800	2500
6	Виконувані технологічні операції	Вирівнювання, ущільнення, розпушення, боронування				Розпушення, дискування, боронування	
7	Агрегаткування з трактором	МТЗ-80	Т-150	ЮМЗ-6	МТЗ-82	Т-150	К-701

ДОДАТОК К

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ СІВАЛОК І САДЖАЛОК

Параметр	СЗ-3,6А	СЗ-5,4А	УПС-8	УПС-12	ССТ-12	ССТ-18	КСМ-4	КСМ-6	КСМ-8
Вага, кН	14,5	24,0	11,26	65,0	12,04	21,0	24,0	28,0	41,20
Ширина захвату, м	3,6	5,4	5,6	8,4	5,4	8,1	2,8	4,2	5,6
Кінематична довжина, м	3,5	3,8	1,8	7,6	2,34	2,76	3,8	4,0	4,4
Об'єм насіннєвого ящика, м ³	0,453	0,680	0,260	0,66	0,192	0,288	2300	3200	4500
Потужність на привід робочих органів, кВт	–	–	1,5	2,1	–	–	4,4	5,1	6,2
Ціна, тис. грн	36,8	65,0	52,3	79,0	31,2	60,8	29,0	36,0	43,0

ДОДАТОК Л

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ОБПРИСКУВАЧІВ

Параметр	ПОМ-630-2	ОПШ-15-03	ОПШ-3200
Вага, кН	5,5	9,2	23,75
Місткість бака, л	630	1200	3200
Ширина захвату, м	16,2	10,8; 16,2	23,5
Кінематична довжина, м	2,0	3,95	6,43
Витрата робочої рідини, л/га	75–200	75–300	75–300
Тривалість однієї заправки водою, хв	3,0	6,0	12,0
Потужність на привід робочих органів від ВВП, кВт	2,2	3,2	4,0

ДОДАТОК М

ДОВІДКОВІ ДАНІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Показник	СК-5М	«Єнісей-1200»	РСМ-10
Вага, кН	80,6	82,5	134,4
Номінальна потужність, кВт	103	110	162
Пропускна здатність, кг/с	5	6	8
Питома витрата палива г/кВт год	230	230	230
Витрати потужності на холостий хід механізмів, кВт	10,5	12	16
Питомі затрати потужності на технологічний процес, кВт·с/кг	7,4	7,7	8,0
Об'єм бункера, м ³	3,0	4,5	6,0
Ширина захвату, м	5	5	6
Кінематична довжина, м	10,5	9,1	12

ДОДАТОК Н

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ КОМБАЙНІВ

Показник	РСМ-10	СК-5М	КСКУ-6	ККП-3
Вага, кН	134,4	80,6	133,6	53,5
Номинальна потужність, кВт	162	103	147	–
Пропускна здатність, кг/с	8	5	8	–
Питома витрата палива г/кВт год	251	251	251	
Витрата палива на зупинках з працюючим двигуном, кг/год	3,4	2,4	3,1	–
Витрати потужності на холостий хід механізмів, кВт	16	10,5	13	7
Питомі затрати потужності на технологічний процес: – обмолочування качанів, кВт·с/кг;	18	10	7	–
– відокремлення та очищення качанів, кВт·с/кг	–	–	5	3
Об'єм бункера, м ³	6	3	–	–
Кількість рядків, що збираються машиною	6	4	6	3
Кінематична довжина, м	12	10,5	10,7	7,2

ДОДАТОК П

ДОВІДКОВІ ДАНІ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Показник	КС-6Б	РКМ-6
Вага, кН	91,0	108,5
Номинальна потужність, кВт	110	160
Питома витрата палива кг/ кВт·год	0,25	0,25
Витрата палива на зупинках і працюючим двигуном, кг/год	2,5	3,4
Потужність, що споживається на один рядок (на тягу і привід механізмів), кВт	11,5	11,5
Кількість рядків, що збираються машиною, шт.	6	6
Кінематична довжина, м	7,4	7,34

ДОДАТОК Р

ДОВІДКОВІ ДАНІ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Показник	ККУ-2А	КПК-3	КСК-4-1
Вага, кН	47,5	59,0	119,0
Номинальна потужність, кВт	–	–	110
Питома витрата палива кг/ кВт·год	–	–	0,25
Витрата палива на зупинках з працюючим двигуном, кг/год	–	–	2,5
Потужність, що споживається на один рядок (на тягу і привід механізмів), кВт	11	11	11
Кількість рядків, що збираються комбайном	2	3	4
Кінематична довжина, м	7,6	8,1	8,95

ДОДАТОК С

ДОВІДКОВІ ДАНІ ЗЧПОК

Параметр	СП-16А	СП-11А	С-11У
Вага, кН	14,75	11,40	7,0
Ширина захвату, м	16	10,8	12

ДОДАТОК Т

КОЕФІЦІЄНТ ОПОРУ КОЧЕННЯ ХОДОВИХ КОЛІС МАШИН ТА ЗЧПОК

Умови руху	На пневматичних шинах			На сталевих колесах
	весна	наприкінці весни, влітку, на початку осені	осінь	
Стерня після озимих	0,09–0,24	0,07–0,09	0,09–0,15	0,09–0,11
Стерня злущена	–	–	0,10–0,12	0,16–0,18
Поле з-під картоплі	0,13–0,27	0,09–0,11	0,12–0,18	–
Закультивоване поле під сівбу	0,15–0,33	0,11–0,13	0,14–0,20	0,22–0,24
Злежана рілля, минулорічний зяб	0,20–0,40	0,12–0,15	0,15–0,19	–
Свіжозоране поле	0,24–0,44	0,18–0,25	0,20–0,30	–




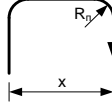


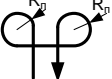
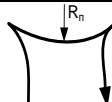
ДОДАТОК У

ТРИВАЛІСТЬ ЗАПРАВКИ МАШИН НАСІННЯМ ТА ДОБРИВАМИ

Сільськогосподарська машина	Час однієї заправки, хв		Сільськогосподарська машина	Час однієї заправки, хв	
	насінням	добривами		насінням	добривами
СЗ-3, 6А-1	3,3	4,2	СУПН-8А	5,2	3,0
СЗ-3, 6А -2	5,6	4,8	СКПП-12	8,3	5,1
СЗ-3, 6А -3	7,9	5,4	ССТ-12В	7,4	3,1
СЗ-5, 4, 1	5,0	6,3	ССТ-18	9,6	5,2
СЗ-5, 4, 2	8,4	7,2	КСМ-4Л	4,2	3,5
УПС-6	3,9	2,3	КСМ -6А	6,3	4,1
УПС-8	5,2	3,0	КСМ-8	8,4	4,7

ДОДАТОК Ф

ДОВЖИНА ПОВОРОТУ ТА ШИРИНА ПОВОРОТНОЇ СМУГИ, ВИЗНАЧЕНІ ЧЕРЕЗ РАДІУС ПОВОРОТУ ТА ШИРИНУ АГРЕГАТУ

Назва повороту	Форма повороту	Довжина повороту l_x , м	Ширина поворотної смуги E , м
Безпетльовий		$(1,6-1,8)R_n$	$1,1R_n + 0,5d_a$
Закрита петля		$(5,0-6,5)R_n$	$2R_n + 0,5d_a$
Безпетльовий, по колу		$(3-4)R_n$	$1,1R_n + d_a$
Безпетльовий з правим відрізком		$(1,4-2,0)R_n + X$ $X=0,5C_{опт}$	$1,1R_n + 0,5d_a$
Петльовий грушоподібний		$(6,0-8,0)R_n$	$2,8R_n + 0,5d_a$
Бокова петля		$(11-13)R_n$	$2R_n + 0,5d_a$
Подвійна петля		$(11-14)R_n$	$2R_n + 0,5d_a$
Зрізана петля		$(4,1-5,0)R_n$	$1,1R_n + 0,5d_a$

ДОДАТОК X

РАДІУС ПОВОРОТУ МАШИННОГО АГРЕГАТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ ЗАХВАТУ
ДЛЯ ПРИЧІПНИХ І НАПІВНАЧІПНИХ МАШИН ($V_p = 5$ км/год)

Робоча машина	Радіус повороту R_n
1. Три восьмикорпусні плуги	$3B_k$
2. Культиватори для суцільного обробітку ґрунту: – односекційні; – двосекційні; – трисекційні	$1,8B_k$ $1,2B_k$ $0,9B_k$
3. Боронувальні агрегати	$1,0B_k$
4. Посівні агрегати: – одно- і двосівалкові; – трисівалкові	$1,6B_k$ $1,3B_k$

Примітки:

1. Для колісних тракторів з начіпними машинами R_n відповідає радіусу повороту R_{\min} за їх технічною характеристикою: К-701 – 7,2 м; К-700 – 7,0 м; Т-150К – 6,5 м; МТЗ-80 – 2,5 м; ЮМЗ-6 – 3,4 м; Т-40 – 3,4 м; Т-25 – 3,6 м.

2. Для гусеничних тракторів с начіпними машинами R_n не залежить від ширини захвату, а R_{\min} дорівнює половині колії трактора, що становить приблизно $R_n = 0,5 B_k$.

ДОДАТОК Ц

НОРМАТИВНІ ПОКАЗНИКИ МАШИН

Тип та марка машини	Річне навантаження T , год	Відрахування, % на:	
		реновацію a_m	поточний ремонт ТО, $a_{ТО}$
Трактори:			
– ЮМЗ-6;	1350	15,0	12,7
– МТЗ-80/82;	1350	15,0	8,0
– Т-70 С;	1100	16,5	9,7
– ДТ-75 М;	1300	18,5	11,4
– Т-150;	1350	17,0	11,4
– Т-150 К;	1350	17,0	11,5
– К-701	1350	17,0	9,3
Плуги	480	12,5	27,0
Машини для внесення добрив	210	20,0	11,0
Сівалки:			
– зернові;	160	12,5	7,0
– кукурудзяні;	70	12,5	4,0
– бурякові	50	14,2	3,0
Саджалки	140	14,2	6,0
Зчіпки	350	14,2	7,0
Обприскувачі	320	20,0	13,0
Комбайни зернозбиральні	200	11,0	10,0
Комбайни кукурудзозбиральні	200	11,0	10,0
Коренезбиральні машини	180	12,5	10,0
Картоплезбиральні машини	230	16,6	10,0
Культиватори, машини поверхневого обробітку ґрунту	260	16,6	14,0

ДОДАТОК Ш

РАЦІОНАЛЬНІ СХЕМИ РУХУ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ

Вибір схеми руху і виду повороту машинного агрегату:

а) гонові:

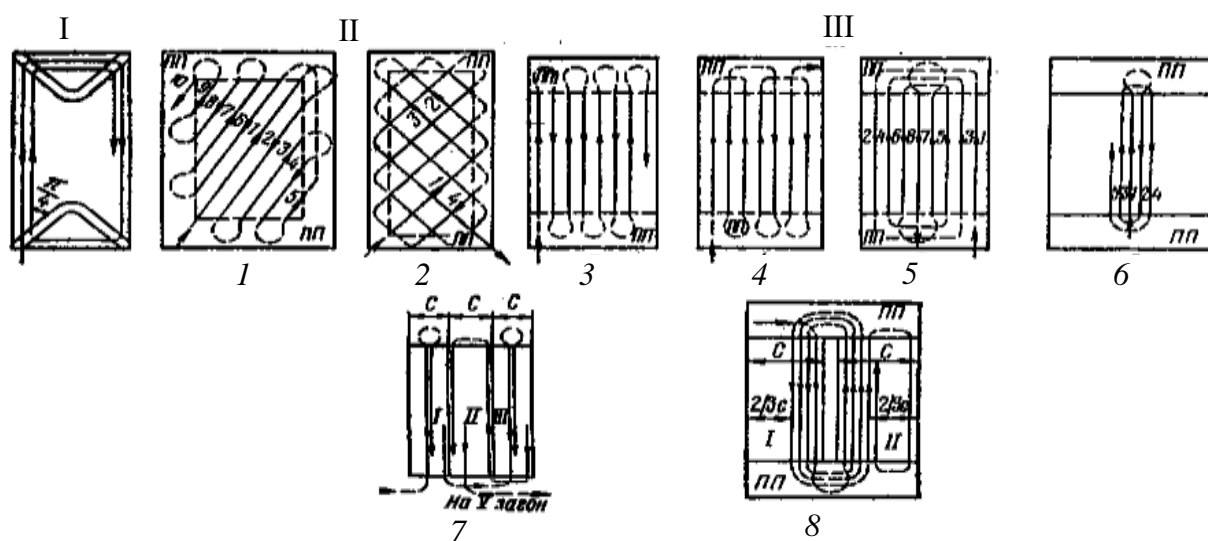
- човниковий (сівба, міжрядний обробіток, обприскування тощо);
- в складок чи врозгін, або їх чергування (оранка, скошування в валки, скошування трав на сінаж, кукурудзи на силос тощо);

б) діагональні:

- човниковий або перехресний (боронування, культивация, вирівнювання поверхні поля);

в) кругові:

- спеціально підготовлених або полів неправильної конфігурації (пряме комбайнування, скошування і згрібання, сіна тощо).



- I – круговий; II – діагональний; III – гоновий;
 1 – діагонально-човниковий; 2 – діагонально-перехресний; 3 – човниковий;
 4 – човниковий односторонній; 5 – врозгін; 6 – в згін (в складок);
 7 – з чергуванням обробки в складок та врозгін; 8 – з розширенням прокоосу

Рис. Ш.1 – Основні способи руху машинних агрегатів

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1 Мета і завдання курсового проектування.....	4
1.1 Організація роботи над курсовим проектом.....	4
1.2 Тематика курсових проектів.....	4
1.3 Загальні вимоги та рекомендації щодо оформлення і виконання проекту.....	5
1.3.1 Вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки.....	5
1.3.2 Вимоги до оформлення графічної частини.....	6
1.3.3 Позначення документів курсового проекту.....	6
1.3.4 Структура курсового проекту.....	7
2 Структура розрахунково-пояснювальної записки.....	8
2.1 Основні положення і вимоги технологічних процесів вирощування та збирання заданої сільськогосподарської культури.....	9
2.2 Характер і аналіз експлуатаційних властивостей машинних агрегатів для виконання заданої технологічної операції.....	9
2.2.1 Теоретичні передумови обґрунтування вибору машинних агрегатів.....	9
2.2.2 Техніко-економічні показники.....	16
2.3 Технологічна карта на вирощування та збирання заданої культури.....	17
2.4 Операційно-технологічна карта на виконання заданої технологічної операції.....	17
2.4.1. Вихідні дані.....	17
2.4.2 Агротехнічні вимоги.....	17
2.4.3 Підготовка агрегатів до роботи.....	18
2.4.4 Підготовка поля до роботи машинних агрегатів.....	18
2.4.5 Місця заправки технологічних місткостей.....	18
2.4.6 Робота агрегатів в заїнці.....	18
2.4.7 Контроль якості роботи.....	19
3 Захист курсового проекту.....	19
Література.....	19
Додатки.....	20