МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Ладижинський коледж
Вінницького національного аграрного університету

ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
з курсового проектування для студентів сільськогосподарських навчальних закладів із спеціальності 208 „Агроінженерія”

ІІ видання
З внесеннями змінами і доповненнями

Конкурс «Педагогічні інновації»
Номінація: іноватика в організації самостійної роботи студенті.

2018

Укладачі: *Ластівка Михайло Миколайович* – викладач дисципліни „Експлуатація машин і обладнання”, методист відділення.
Матвійчук Микола Володимирович – спеціаліст вищої категорії, „старший викладач”, викладач дисципліни „Експлуатація машин і обладнання”;

Рецензент: *Слюсаренко Сергій Петрович* – викладач вищої категорії, голова циклової комісії спеціальних дисциплін, „старший викладач”.

Анотація:

Методичні вказівки з курсового проектування розроблено на заміну методичним вказівкам з курсового проектування І видання з внесенням змін і доповнень.

Необхідність перегляду обумовлена:

- ✓ прийняттям нових законів України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності та «Про стандартизацію»;
- ✓ наданням чинності новій редакції комплексу основоположних стандартів національної стандартизації України;
- ✓ введенням в дію нових правил побудови, викладання, оформлювання та змісту нормативних документів, зокрема й національних стандартів;
- ✓ потребою гармонізації положень щодо однотипних структурних елементів текстових документів, застандартованих іншими національними та міждержавними стандартами.

Представлена робота являється посібником для підготовки на виробництві, також сприяє систематизації і закріпленню знання студентів з загальнопрофесійних і профілюючих дисциплін, вдосконаленню навичок самостійної роботи з літературою, застосуванню одержаних теоретичних знань при розробленні організаційних питань щодо впровадження в сільськогосподарське виробництво нових, прогресивних технологій та питань ефективного використання техніки.

В даному посібнику приведені зразки методики розрахунку найбільш поширених агрегатів.

Мета даного посібника – допомога студентам виконувати розрахунки з метою раціонального комплектування агрегатів та їх використання.

Рекомендовано цикловою комісією спеціальних дисциплін
Протокол №_____ від «____» _____201___ р.

РЕЦЕНЗІЯ

на методичні вказівки **II видання**
з внесеннями змінами і доповненнями

з курсового проектування для студентів сільськогосподарських навчальних закладів із спеціальності 208 „Агроінженерія” розроблені викладачами Ладижинського коледжу Вінницького національного аграрного університету Матвійчуком М.В., Ластівкою М.М.

Методичні вказівки з курсового проектування для студентів розроблено у відповідності до програми і завдання по курсовому проектуванню. Студент повинен навчитись самостійно розбиратись в питаннях прогресивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції рослинництва, обґрунтовувати оптимальні системи машин ля виробництва окремих сільськогосподарських культур з метою визначення оптимального кількісного складу машинно-тракторного парку для господарства (бригади), визначити потребу в паливо-мастильних матеріалах для виконання запланованого обсягу механізованих робіт, виконувати розрахунки з метою раціонального комплектування агрегатів та їх використання;
розробляти операційно-технологічні карти для виконання операцій, висвітлювати питання техніки безпеки, протипожежні заходи і питання збереження навколишнього середовища при виконанні операцій.

Дані методичні вказівки можуть бути використані не тільки під час виконання курсового проекту, але і для самостійного вивчення предмету, під час комплектування агрегатів на підприємстві. Також робота над курсовим проектом є важливим етапом при підготовці до дипломного проектування чи державних іспитів.

Викладач дисципліни «Ремонт машин
і обладнання» та «Технічний сервіс в
АПК» С.П. Слюсаренко

ЗМІСТ

МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ…… 5

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ…… 6

ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ… 6

Загальні вимоги…… 6

Позначення документів…… 7

Оформлення обкладинки і титульного аркуша…… 8

Основні написи…… 10

Оформлення змісту…… 11

Побудова тексту…… 12

Виконання тексту…… 13

Формули і рівняння…… 15

Ілюстрації…….. 17

Таблиці…… 17

Складання списку переліку джерел посилання…… 19

Додатки…… 20

ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ…… 20

Формати…… 20

РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИКОНАННЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ…… 22

Перелік питань розрахунково-пояснювальної записки……. 23

Тематитка курсового проектування…… 24

Збирання матеріалів для курсового проекту…… 25

ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ……. 25

ВСТУП ……. 25

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА……. 26

1.1 Короткі історичні дані про господарство і його територіальне розміщення…… 26

1.2 Структура земельних угідь і виробничий напрямок господарства 26

1.3 Посівні площі і урожайність сільськогосподарських культур…… 27

1.4 Характеристика полів …… 27

1.5 Склад машинно-тракторного парку……. 28

2 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА…….. 28

2.1 Народногосподарське значення продукції…… 29
2.2 Біологічні особливості вирощування (*назва культури*)……. 29
2.3 Обгрунтування технологічного процесу виробництва (*назва культури*) …… 30
2.4 Розрахунок технологічної карти на виробництво (*назва культури*)…… 32
2.5 Побудова графіків машиновикористання…… 32
2.6 Побудова відомості-графіка потреби в с.г. машинах…… 34
2.7 Вибір комплексу машин для виробництва (*назва культури*)…….. 35
2.8 Визначення потреби в паливно-мастильних матеріалах…….. 36
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА……..... 38
3.1 Коротка технічна характеристика машин для *(назва операції)*……. 38
3.2 Комплектування та розрахунок раціонального складу МТА……. 39
Розрахунок орного агрегату……..... 40
Розразунок простих агрегатів з причіпними машинами……. 44
Розрахунок агрегатів з начіпними машинами……..... 47
Розрахунок тягово-привідних агрегатів…… 50
Розрахунок тракторно-транспортного агрегату…… 54
Визначення режимів самохідних агрегатів……. 57
3.3 Визначення ширини поворотної смуги і розбивка поля на загінки.. 58
3.4 Визначення коефіцієнта робочих ходів…… 60
3.5 Розрахунок продуктивності і гектарної витрати палива…… 62
3.6 Охорона праці при виконанні операції……. 65
3.7 Охорона навколишнього середовища при виконанні операції…….. 66
3.8 Методика складання операційно-технологічної карти……... 66
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА……. 68
4.1 Визначення затрат праці на 1 га роботи…… 68
4.2 Розрахунок прямих експлуатаційних витрат на 1 га роботи……. 68
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА…… 73
ДОДАТКИ……. 74
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ…… 90

МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Мета курсового проекту - систематизувати і закріпити знання студентів з загальнопрофесійних і профілюючих предметів, вдосконалювати навички самостійної роботи з літературою, застосувати одержані теоретичні знання при розробленні організаційних питань щодо впровадження в сільськогосподарське виробництво нових, прогресивних технологій та питань ефективного використання техніки. Виконуючи курсовий проект, студент повинен навчитись:

- ✓ самостійно розбиратись в питаннях прогресивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції рослинництва;
- ✓ обґрунтовувати оптимальні системи машин для виробництва окремих сільськогосподарських культур з метою визначення оптимального кількісного складу машинно-тракторного парку для господарства (бригади);
- ✓ визначити потребу в паливо-мастильних матеріалах для виконання запланованого обсягу механізованих робіт;
- ✓ виконувати розрахунки з метою раціонального комплектування агрегатів та їх використання;
- ✓ розробляти операційно-технологічні карти для виконання операцій;
- ✓ висвітлювати питання техніки безпеки, протипожежні заходи і питання збереження навколишнього середовища при виконанні операцій.

Окремі частини курсового проекту повинні бути тісно пов'язані між собою і виконаний проект розглядатись як єдине ціле.

Під час роботи над проектом потрібно використовувати матеріал конкретного господарства. Працювати над ним треба творчо, використовуючи найновіші досягнення науки і техніки, передового досвіду в галузі впровадження прогресивних технологій і використання МТП.

Робота над курсовим проектом є важливим етапом при підготовці до дипломного проектування чи державних іспитів.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Курсове проектування розраховано для систематичної самостійної роботи студента протягом 20…25 годин. Виконаний і оформлений проект повинен бути поданий у вигляді розрахунково-пояснювальної записки об’ємом 20…40 сторінок рукописного тексту, або10…35 сторінок тексту виконаного на комп’ютері і графічної частини на двох аркушах формату А1.

При визначенні об’єму пояснювальної записки додатки не враховуються.

ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНУОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Загальні вимоги

Текстові документи курсового проекту оформляються у вигляді зброшурованої пояснювальної записки (ПЗ), в якій приводиться інформація про виконані технічні, науково-дослідні, організаційні, екологічні та економічні розробки.

В процесі розробки і написання пояснювальної записки повинно бути забезпечено виконання таких вимог: логічна послідовність викладених матеріалів, переконливість аргументації, стислість і точність формулювань (щоб не було суб'єктивного та неоднозначного тлумачення); конкретність викладених результатів роботи; недопустимість включення в ПЗ (без необхідності) даних та формулювань запозичених з літературних джерел.

Виклад тексту й оформлювання ПЗ виконують за положеннями стандарту ДСТУ 3008:2015.

Мова ПЗ – українська, що визначено у статті 21 Закону України «Про засади державної мовної політики».

Обкладинка пояснювальної записки проекту повинна бути з цупкого паперу і повинна мати жорстке переплетення.

Зшивати пояснювальну записку кольоровими стрічками чи нитками не допускається.

Пояснювальна записка згідно з державним стандартом ДСТУ 3008:2015 є одним із видів текстових документів.

Оформляється відповідно до його вимог (7 правила оформлення звіту), вимог Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) і єдиної системи технологічної документації (ЄСТД).

Залежно від особливостей та змісту ПЗ складають у формі тексту, рисунків, таблиць або їхніх комбінацій.

Пояснювальна записка, як паперовий документ, друкується з використанням комп'ютера та принтера на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210 мм х 297 мм), шрифтом Times New Roman чорного кольору прямого накреслення через півтора міжрядкові інтервали кеглем 14.

У разі потреби можна використовувати аркуші формату А3 (297мм х 420мм). Дозволено долучати до ПЗ сторінки, виконані методами репрографії.

Кожний аркуш пояснювальної записки повинен мати рамку чорного кольору, виконану друкарським способом. Рамку наносять суцільною основною лінією на відстані 20 мм від лівого поля і 5мм від інших полів аркуша.

Відстань від рамки до початку рядків повинна бути не менша ніж 5мм і кінців рядків не менша ніж 3мм.

Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої або нижньої рамки повинна бути не менша ніж 10 мм.

Абзацний відступ має бути однаковий упродовж усього тексту ПЗ й дорівнювати п'яти знакам.

Пояснювальну записку, як електронний документ виконують згідно з вимогами Закону України «Про електронні документи та електронний документообіг».

ПЗ, оформлена одночасно, як електронний і паперовий документи, мають однакову юридичну силу та їх можна використовувати незалежно.

У ПЗ не бажано вживати іншомовних слів і термінів за наявності рівнозначних слів і термінів мови, якою вона подана.

Символи в рівняннях і формулах, написи та пояснювальні дані на рисунках, схемах, графіках, діаграмах і в таблицях створюють і вводять у текст з використанням відповідних редакторів комп'ютерних програм.

Окремі слова, формули, знаки можна вписувати в текст ПЗ чорним чорнилом, тушшю чи пастою.

Помилки й графічні неточності у ПЗ, поданому на паперовому носії, дозволено виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою з наступним вписуванням на цьому місці правок рукописним або машинним способом між рядками чи на рисунках чорним чорнилом,тушшю чи пастою.

Пошкодження аркушів записки, помарки та сліди неповністю видаленого попереднього тексту (рисунку, графіку) не дозволяється.

Дозволено в тексті ПЗ, крім заголовків, слова та словосполучення скорочувати згідно з правописними нормами та ДСТУ 3582.

Структурні елементи: «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ», «ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ» — не нумерують, а їхні назви є заголовками структурних елементів.

Для розділів і підрозділів наявність заголовка обов'язкова. Пункти й підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки структурних елементів ПЗ та заголовки розділів треба розміщувати посередині рядка, великими прописними літерами напівжирним шрифтом без крапки в кінці.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів ПЗ потрібно друкувати з абзацного відступу з великої літери без крапки в кінці.

Якщо заголовок складається з кількох речень, їх розділяють крапкою. Розривати слова знаком переносу в заголовках заборонено.

Відстань між заголовком, приміткою, прикладом і подальшим або попереднім текстом має бути не менше ніж один міжрядковий інтервал Відстань між основами рядків заголовка, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті ПЗ.

Не дозволено розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту на останньому рядку сторінки.

Сторінки ПЗ нумерують наскрізно арабськими цифрами, охоплюючи додатки. Титульний аркуш входить до загальної нумерації сторінок ПЗ. Номер сторінки на титульномуаркуші не проставляють.

Сторінки, на яких розміщено рисунки й таблиці, охоплюють загальною нумерацією сторінок ПЗ.

На обкладинці ПЗ проекту робиться напис. (рисунок 1).

Рисунок 1. Оформлення етикетки на обкладинці пояснювальної записки курсового проекту.

Структура пояснювальної записки курсового проекту повинна містити наступні обов'язкові структурні частини у порядку їх розміщення:

- титульний аркуш з списком авторів;
- завдання на курсове проектування;
- зміст;
- вступ;
- змістова частина;
- висновки;
- перелік джерел посилання;
- додатки.

Титульний аркуш є першою сторінкою пояснювальної записки. Виконується на бланках установленої форми затвердженої наказом

Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 29 березня 2012 року № 384 № Н-9.02 за допомогою комп'ютера та принтера. Рамка, основний напис і номер сторінки на титульному листі не проставляється. Порядок оформлення титульного аркуша подано на рисунку 2.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Ладижинський коледж
Вінницького національного аграрного університету

Допускається до захисту
Зав. відділення «механізації с.г.»
_____
«____» _____201 р.

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ
ЛКВУ 208.000.011. ПЗ.
з дисципліни
експлуатація машин і обладнання

на тему:_____
_____
_____
_____

Студента___курсу_____групи _____ (підпис) _____ (ініціали та прізвище)

Керівник: викладач _____ _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Члени комісії _____ _____
Голова комісії, викладач спец. дисциплін (підпис) (ініціали та прізвище)

2018

Рисунок 2. Примірна форма титульного аркуша розрахунково-пояснювальної записки курсового проекту.(формат А4).

Завдання на курсове проектування оформляється на комп'ютері на бланках установленої форми, затвердженої наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 29 березня 2012 року № 384 за № Н-9.01.

Завдання розробляється керівником курсового проекту і затверджується цикловою комісією. Формат бланка А4 (210 мм х 297 мм), 2 сторінки (двостороннє). Зразок оформлення завдання на курсове проектування подано на рисунку 3.

ЛАДИЖИНСЬКИЙ КОЛЕДЖ

Вінницького національного аграрного університету

Відділення *"Механізація сільського господарства"*
Циклова комісія *спеціальних дисциплін*
Освітньо-кваліфікаційний рівень *молодший спеціаліст*
Напрям підготовки *1001 "Техніка та енергетика аграрного виробництва"*
Спеціальність *5.10010201 "Експлуатація та ремонт машин і обладнання агропромислового виробництва"*

ЗАТВЕРДЖУЮ
голова циклової комісії

_____
„____”_____201___ року

Студенту ___курсу _____ групи

З А В Д А Н Н Я
НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ З ДИСЦИПЛІНИ
„Експлуатація машин і обладнання”

_____
(прізвище, ім’я, по батькові)

Тема проекту:_____
_____
_____

Вихідні дані до проекту 1. Матеріали постанов Уряду України по сільському господарству. 2.Технологічні карти по рослинництву. 3. Річна фінансова звітність.

Розрахунково-пояснювальна записки (перелік питань, які потрібно розробити) **ВСТУП.** а) Перспективи та напрямки розвитку сільського господарства України. б) Значення комплексу машин для виробництва сільськогосподарської продукції. в) Зв'язок з темою проекту.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА. 1.1 Короткі дані про господарство і його територіальне розміщення. 1.2 Структура земельних угідь і виробничий напрямок господарства. 1.3 Посівні площі і урожайність сільськогосподарських культур. 1.4 Характеристика полів. 1.5 Склад машинно-тракторного парку.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА. 2.1 Народногосподарське значення продукту. 2.2 Біологічні особливості вирощування *(назва культури)*. 2.3 Обгрунтування технологічного процесу виробництва *(назва куль-*

тури). 2.4 Розрахунок технологічної карти на виробництво *(назва культури).*. 2.5 Побудова графіків машиновикористання. 2.6 Побудова відомості-графіка потреби в сільськогосподарських машинах. 2.7 Вибір комплексу машин для виробництва *(назва культури).*. 2.8 Визначення потреби в паливо-мастильних матеріалах.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА. 3.1 Коротка технічна характеристика машин для *(назва операції).* 3.2 Комплектування та розрахунок раціонального складу машинно-тракторного агрегату. 3.3 Визначення ширини поворотної смуги і розбивка поля на загінки. 3.4 Визначення коефіцієнта робочих ходів. 3.5 Розрахунок продуктивності та гектарної витрати палива. 3.6 Охорона праці при виконанні операції. 3.7 Охорона навколишнього середовища при виконанні операції. 3.8 Методика складання операційно-технологічної карти.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА. 4.1 Визначення затрат праці на одиницю роботи. 4.2 Визначення прямих експлуатаційних витрат на 1 га виконання операції.

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).

Аркуш 1. (формат А2) Технологічна карта на вирощування *(назва культури).*
(формат А2) Графіки машиновикористання.

Аркуш 2. Операційно-технологічна карта на виконання операції.

Дата видачі завдання: « »

Завдання отримав: _____ _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

№ з/п	Назва етапів курсового проекту	Строк виконання етапів проекту
1.	Вступ	
2.	1. Характеристика господарства	
3.	2. Організаційна частина	
4.	3. Технологічна частина	
5.	4. Економічна частина	
6.	Графічна частина:	
	Аркуш 1	
	Аркуш 2	

Дата виконання: « »

Керівник курсового проекту _____ _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Розглянуто на засіданні циклової комісії ***спеціальних*** дисциплін
Протокол № від « » 201 р. С.П. Слюсаренко

Рисунок 3. Форма завдання на курсове проектування.

Зміст пояснювальної записки призначений для поліпшення пошуку необхідних матеріалів записки при її читанні. Він розміщується за завданням і повинен включати весь перелік заголовків розділів і підрозділів записки, починаючи з вступу і закінчуючи додатками, з зазначенням номера сторінки аркуша), де починається даний розділ або підрозділ. При цьому заголовки розділів і підрозділів повинні бути написанні у відповідності з вимогами, що подаються до оформлення заголовків основної частини записки. Слово "ЗМІСТ" є заголовком.

Зміст складають, якщо ПЗ містить не менше двох розділів або один розділ і додаток за загальної кількості сторінок не менше десяти.

Позначення документів

Кожний конструкторський документ згідно з ДСТУ 1.5:2003, ГОСТ 2.201-80; ГОСТ 2.104-2006, ГОСТ 2.601-2006 та ГОСТ 2.106-96 повинен мати назву та означення, яке складається з груп символів.

Для навчальних проектів рекомендується така структура позначень, яка проставляється на обкладинці і титульному аркуші:

ЛКВУ. 208. 000. 087. ПЗ

де ЛКВУ – код організації-розробника (Ладижинський коледж Вінницького національного аграрного університету);

208 – номер спеціальності („Агроінженерія”);

000 – номер деталі на складальному кресленні;

087 – номер теми дипломного проекту або порядковий номер прізвища студента при виконанні курсового проекту;

ПЗ – пояснювальна записка.

Оформлення обкладинки і титульного аркуша

Записка переплітається в обкладинку. На обкладинці записки наклеюють етикетку розміром 160х100 мм, на якій пишуть „Курсовий проект”, вказують його позначення, прізвище, ім’я та по-батькові студента і рік роз-

робки документа (без зазначення слова ”рік” або літери ”Р”). Приклад оформлення обкладинки курсового проекту наведено на рисунку 1.

Титульний аркуш є першою сторінкою пояснювальної записки. Виконується на бланках установленої форми затвердженої наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 29 березня 2012 року № 384 № Н-9.02 за допомогою комп'ютера та принтера. Рамка, основний напис і номер сторінки на титульному листі не проставляється. Порядок оформлення титульного аркуша подано на рисунку 2.

Основні написи

Усі текстові документи (за винятком титульного аркуша і завдання) повинні мати основні написи, розміщені в правому нижньому куті. На аркушах формату А4 основні написи бувають двох видів: для першого аркуша записки (рисунок 4 – рамка 185х40 мм) і для наступних аркушів (рисунок 5 – рамка 185х15 мм) згідно з ДСТУ 2.104-2006.

Зміст, розміщення та розміри граф основних написів, додаткових граф до них, а також розміри рамок у текстових документах повинні відповідати формам, наведеним на рисунках 4 і 5.

Основні написи, додаткові графи до них та рамки виконують суцільними лініями згідно з ДСТУ 2.303-2006.

У графах основного напису (рисунок 4) за формою (номери граф на рисунках наведені в дужках) вказують:

- у графі 1 – тему курсового проекту (повністю);
- у графі 2 – позначення документа (наприклад: ЛКВУ. 208.000.087. ПЗ);
- у графі 3 – літеру, присвоєну даному проекту (навчальним документам літера не присвоюється, а тому графу 3 не заповнюють);
- у графі 4 – порядковий номер аркуша;
- у графі 5 - загальну кількість аркушів (графу заповнюють тільки на першому аркуші);

— у графі 6 – розрізняльний індекс навчального закладу і навчальної групи. Шрифт індексу навчального закладу повинен бути більше шрифту індексу групи. Перед індексом навчальної групи пишеться слово „Група”. Наприклад: Ладижинський коледж ВНАУ, Група М-42;

— у графі 7 – прізвище осіб, які підписали документ;

— у графі 8 – підписи осіб, прізвища яких вказано в графі 7;

— у графі 9 – дату підписання проекту. Наприклад: 12.05.18;

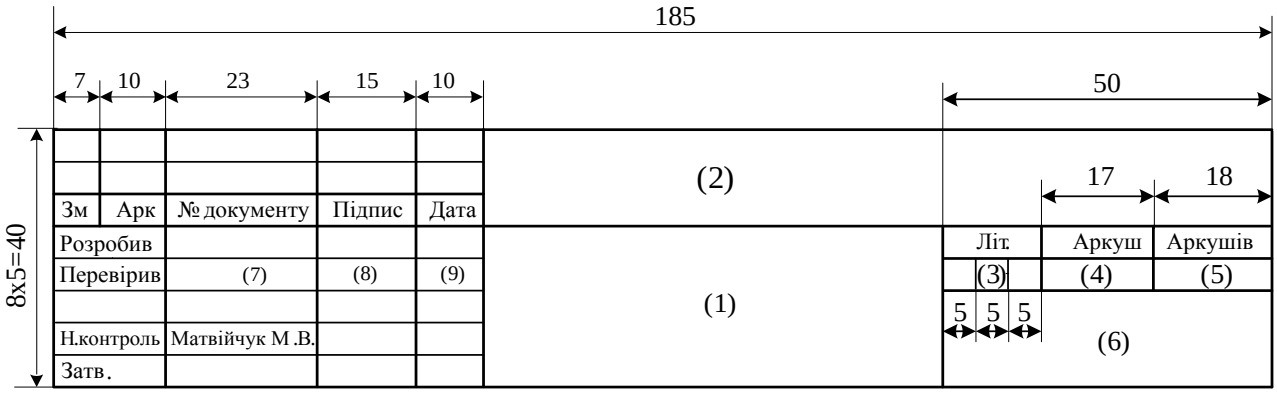

Рисунок 4. Форма заповнення основного напису конструкторських документів першого листа.

У графах основного напису за формою (рисунок 5) вказують:

— у графі 1 – позначення документа (шифр);

— у графі 2 – порядковий номер аркуша.

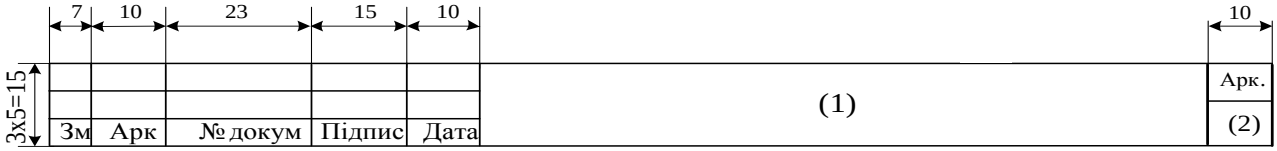

Рисунок 5. Форма заповнення основного напису конструкторських документів послідуючих листів пояснювальної записки.

Оформлення змісту

Зміст розташовують безпосередньо після завдання. На першій сторінці змісту виконують основний напис, як для заголовного аркуша. Перший ар-

куш ,,ЗМІСТ”, для підпису виконують велику рамку 185х40 мм (рисунок 4), а на наступних аркушах – рамки 185х15 мм (рисунок 5).

До змісту включають: вступ, послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки записки), висновки і пропозиції, назви додатків, перелік джерел посилання і номери сторінок, на яких вони вміщені. У змісті перелічують номери й назви аркушів графічної частини.

Слово ЗМІСТ записують у вигляді заголовка без крапки в кінці (симетрично тексту) великими літерами (*напівжирний шрифт №14, Times New Roman*).

Побудова тексту

Зміст тексту розрахунково-пояснювальної записки за необхідністю поділяють на розділи і пункти.

Розділи повинні мати порядкові номери позначені арабськими цифрами і записані з абзацу. Кожний розділ записки потрібно починати з нової сторінки великими літерами без крапки в кінці (*напівжирний шрифт №14, Times New Roman міжстрічковий інтервал – півторашній*).

Розділи можуть складатися з одного або декількох пунктів (*напівжирний шрифт №14, Times New Roman міжстрічковий інтервал – півторашній*). Номер пункту складається з номера розділу і пункту, з’єднаних крапкою. У кінці номера крапку не ставлять.

Наприклад:

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА
1.1
1.2 } Нумерація пунктів першого розділу записки
1.3
2 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА
2.1
2.2 } Нумерація пунктів другого розділу записки
2.3
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА
3.1

3.2
3.3
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА
4.1
4.2
ВИСНОВКИ
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ
ДОДАТКИ

Розділи і пункти повинні мати заголовки. Заголовки повинні чітко і стисло відобразити зміст розділів і пунктів. Заголовки виконують (друкують або записують) великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Перенесення слів у заголовках не допускається. Якщо заголовки складаються з двох речень, їх роз'єднують крапкою.

Відступ абзацу повинен бути однаковим упродовж усього тексту і дорівнювати п'яти знакам.

Структурні елементи „ЗМІСТ", „ВСТУП", „ВИСНОВКИ", „ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ", „ДОДАТКИ", не нумеруються, а їх назви правлять за заголовки.

Відстань між заголовком і текстом при виконанні записки машинописним способом повинна бути не менш ніж два інтервали, при виконанні рукописним способом – 15 мм. Відстань між заголовками розділу і пункту – інтервал, при виконанні рукописним способом – 8 мм.

Виконання тексту

Текст записки повинен бути стислим, чітким і не допускати різних тлумачень. При викладанні обов'язкових вимог у тексті повинні застосовуватися слова: „повинен", „слід", „необхідно", „вимагається, щоб", „дозволяється тільки", „не допускається", „забороняється", „не слід". При викладанні інших положень слід застосовувати такі слова: „можуть бути", „як правило", „за необхідності", „може бути", „у випадку" і таке інше.

При цьому допускається використовувати розповідну форму викладу тексту записки, наприклад, „застосовують", „указують" тощо.

У записці повинні застосовуватись науково-технічні терміни, позначення і визначення, встановлені стандартами, а при їх відсутності - загальноприйняті в науково-технічній літературі. Якщо в записці прийнята специфічна термінологія, то в кінці її (перед списком літератури) повинен бути перелік прийнятих термінів з відповідними роз'ясненнями. Перелік включають у зміст записки.

У тексті записки не допускається:

— застосовувати розмовні звороти, техніцизми, професіоналізми;

— застосовувати для одного й того ж поняття різні науково-технічні терміни, близькі за смислом (синоніми), а також іноземні слова і терміни при наявності рівнозначних слів і термінів з української мови;

— застосовувати довільні словотворення;

— застосовувати скорочення слів, крім встановлених правилами української орфографії, відповідними державними стандартами, а також у даній записці;

— скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони використовуються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин у головках і боковинах таблиць і розшифруваннях буквених позначень, які входять у формули та рисунки.

У тексті записки, за виключенням формул, таблиць і рисунків, не допускається:

— застосовувати математичний знак мінус (-) перед негативними значеннями величин (слід писати слово „мінус”);

— застосовувати знак „ø” для позначення діаметра (слід писати слово „діаметр”). При указані розміру або граничних відхилень діаметра на кресленнях, розміщених у тексті записки, перед розмірним числом треба писати знак ø;

— застосовувати без числових значень математичні знаки, наприклад: >(більше), < (менше), = (дорівнює) ≥ (більше або дорів-

нює), ≤ (менше або дорівнює), ≠ (не дорівнює), а також знаки № (номер), % (процент);

— застосовувати індекси стандартів, технічних умов та інших документів без реєстраційного номера.

Перелік скорочень слів, що допускаються, встановлений ДСТУ 1.5.

Якщо в тексті записки наводять діапазон числових значень фізичної величини, виражених в одній і тій же одиниці фізичної величини, то значення одиниці фізичної величини указують після останнього числового значення діапазону.

Приклад:

1. Від 1 до 5 мм.
2. Від 10 до 18 А.
3. Від плюс 10 до мінус 40 "С.

Недопустимо відокремлювати одиницю фізичної величини від числового значення (переносити їх на різні рядки або сторінки), крім одиниць фізичних величин, розташованих у таблицях, виконаних машинописним способом.

Приводячи найбільші або найменші значення величин, треба застосовувати словосполучення „Повинно бути більше (менше)”.

Приклад:

1. Питома витрата пального повинна бути не більша ніж 320 г/кВт.год.
2. Місткість паливного бака повинна бути не менша за 90 л.

Формули і рівняння

Формули та рівняння подають посередині сторінки симетрично тексту окремим рядком безпосередньо після тексту, у якому їх згадано. Найвище та найнижче розташування запису формул(и) та/чи рівняння(-нь) має бути на відстані не менше ніж один рядок від попереднього й наступного тексту.

Формули та рівняння виконують машинописним способом або креслярським шрифтом висотою не меншою за 2,5мм, при застосуванні ЕОМ за допомогою „Редактора формул” *шрифтом №14* та написання буквених символів і пояснення їх *„Курсивом”*. Записування машинописних і рукописних символів в одній формулі не допускається.

Нумерують лише ті формули та/чи рівняння, на які є посилання в тексті ПЗ чи додатка.

Формули та рівняння у ПЗ, крім формул і рівнянь у додатках, треба нумерувати арабськими цифрами в межах кожного розділу.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (3.1) - перша формула третього розділу.

Номер формули або рівняння указують на рівні формули або рівняння в круглих дужках у крайньому правому положенні на рядку.

У формулах та рівняннях як символи слід використовувати позначення, встановлені відповідними державними стандартами.

У кожному додатку номер формули чи рівняння складається з великої літери, що позначає додаток, і порядкового номера формули або рівняння в цьому додатку, відокремлених крапкою, наприклад (А.3).

Якщо в тексті ПЗ чи додатка лише одна формула чи рівняння, їх нумерують так: (1) чи (А.1) відповідно.

Пояснення познак, які входять до формули чи рівняння, треба подавати безпосередньо під формулою або рівнянням у тій послідовності, у якій їх наведено у формулі або рівнянні.

Пояснення познак треба подавати без абзацного відступу з нового рядка, починаючи зі слова «де» без двокрапки. Познаки, яким встановлюють визначення чи пояснення, рекомендовано вирівнювати у вертикальному напрямку.

Приклад:

Орієнтовну ширину поворотної смуги при петльових поворотах (E_n, м) визначають за формулою

$$E_n=2{,}8R_{min}+0{,}5d_k+e, \qquad (3.7)$$

де R_{min} - мінімальний радіус повороту трактора, м.

d_k – кінематична ширина агрегату, м.

e – довжина прямолінійного виїзду агрегату на поворотну смугу, м.

В круглих дужках цифра 3 означає розділ курсового проекту (в данному випадку - 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА), а цифра 7 – порядковий номер формули в данному розділі.

При проведенні похідної одиниці, яка складається з двох і більше одиниць, не допускається комбінувати літерні позначення і найменування одиниць, тобто для одних одиниць проходить позначення, а для інших найменування.

Не можна писати 1200 м/годину або 1200 м за год. Правильний запис – 1200 м/год, 1200 метрів за годину.

Числові значення величини треба ставити в тому порядку, у якому вони зазначені у формулах і рівняннях.

Кінцевий результат проводять без запису проміжних розрахунків Правильно:

$$E_n=2{,}8R_{min}+0{,}5d_k+e, \qquad (3.7)$$

$$E_n = 2{,}8\cdot 3{,}6+0{,}5\cdot 1{,}4+1{,}284=12{,}4 \text{ м.}$$

У формулах і рівняннях при літерному позначенні величин між ними знаки множення (крапки або знак ”х”) не ставлять. При підстановці числових значень між числами обов'язково потрібно ставити знак множення.

Переносити формули на наступний рядок допускається тільки на знаках операцій, що виконуються, при чому знак на початку наступного рядка повторюють.

При перенесенні формули на знаку множення застосовують знак (х), рівняння (=), плюс (+), мінус (-).

Ілюстрації

Усі графічні матеріали ПЗ (ескізи, діаграми, графіки, схеми, фотографії, рисунки, кресленики тощо) повинні мати однаковий підпис «Рисунок».

Рисунок подають одразу після тексту, де вперше посилаються на нього, або найближче до нього на наступній сторінці, а за потреби — в додатках до ПЗ.

Якщо рисунки створені не автором звіту, подаючи їх у звіті, треба дотримуватися вимог чинного законодавства України про авторське право.

Виконання рисунків має відповідати положенням ДСТУ 1.5, стандарту ДСТУ 3008:2015 і даних методичних вказівок.

Графічні матеріали ПЗ доцільно виконувати із застосуванням обчислювальної техніки (комп'ютер, сканер, ксерокс тощо та їх поєднання) та подавати на аркушах формату А4 у чорно-білому чи кольоровому зображенні.

Рисунки нумерують арабськими цифрами в межах кожного розділу, крім рисунків у додатках. Номер рисунка складається з номера розділу та порядкового номера рисунка в цьому розділі, які відокремлюють крапкою, наприклад, «Рисунок 3.2» — другий рисунок третього розділу.

Рисунки кожного додатка нумерують окремо. Номер рисунка додатка складається з познаки додатка та порядкового номера рисунка в додатку, відокремлених крапкою. Наприклад,

«Рисунок В.1 — _____ », тобто перший рисунок додатка В.
назва рисунка

Якщо в тексті ПЗ лише один рисунок, його нумерують.

Назва рисунка має відображати його зміст, бути конкретною та стислою. Пояснювальні дані до рисунка подають безпосередньо після графічного матеріалу перед назвою рисунка.

Назву рисунка друкують з великої літери та розміщують під ним посередині рядка, наприклад,«Рисунок 2.1 — Схема устаткування».

Рисунок виконують на одній сторінці аркуша. Якщо він не вміщується на одній сторінці,його можна переносити на наступні сторінки. У такому разі назву рисунка зазначають лише на першій сторінці, пояснювальні дані — на тих сторінках, яких вони стосуються, і під ними друкують:

«Рисунок _____, аркуш _____ ».

Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту, що викладається. Фотознімки розміром меншим за формат А4 мають бути наклеєні на аркуш наступної сторінки тексту.

Таблиці

Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиці. Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується в перше, або на наступній сторінці. Допускається розміщувати таблицю вздовж довгої сторони аркуша записки з розміщенням назви зі сторони зшивання.

На всі таблиці мають бути посилання в тексті записки.

З використанням друкованих графічних пристроїв виведення на ЕОМ (ДСТУ 1.5); *шрифт №12, Times New Roman, міжстрічковим інтервалом – одинарним.*

Таблиці, за винятком таблиць додатків, слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою.

Наприклад: таблиця 1.2 - друга таблиця першого розділу.

Таблиця може мати назву, яку друкують (пишуть) малими літерами, крім першої великої, і розміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відображати зміст таблиці.

Слово „Таблиця” вказують один раз зліва над першою частиною таблиці. Над наступними частинами пишуть: „Продовження таблиці…” із зазначенням номера таблиці.

Заголовки граф і рядків таблиці слід писати з великої літери, якщо вони складають одне речення із заголовком, або з великої літери, якщо вони мають

самостійне значення. У кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Таблиці зліва, справа і знизу обмежують лініями. Розділяти заголовки і підзаголовки боковика і граф діагональними лініями не допускається.

Заголовки граф, як правило, записують паралельно рядкам таблиці. При необхідності допускається перпендикулярне розміщення заголовків граф.

Головка таблиці повинна бут відокремлена лінією від решти частини таблиці.

Висота рядків таблиці повинна бути не менша за 8 мм.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату аркуша, таблицю ділять на частини, які розміщують на одному аркуші поряд або одну частину під другою, чи переносять на наступні аркуші, повторюючи в кожній частині таблиці її головку і боковик.

При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик заміняти відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами в першій частині таблиці.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, у першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, обмежуючу таблицю, допускається не проводити.

Графу „Номер по порядку” не допускається включати в таблицю. Нумерація граф таблиці арабськими цифрами допускається в тих випадках, коли в тексті записки є посилання на них, при поділі таблиці на частини, а також при перенесенні частини таблиці на наступну сторінку.

При необхідності нумерації показників, параметрів або інших даних порядкові номери слід указувати в першій графі (боковику) таблиці безпосередньо перед їх нумеруванням. Перед числовими значеннями величин і позначеннями типів, марок і тому подібного порядкові номери не проставляють.

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття замінюють літерами або іншими, якщо вони роз'яснені в тексті або наведені на ілюстраціях.

За відсутністю окремих даних у таблиці слід ставити тире.

Цифри в графах таблиць повинні проставлятися так, щоб розряди чисел у всіх графах були розташовані один під одним, якщо вони відносяться до одного показника. Числові значення величин в одній графі повинні мати, як правило, однакову кількість знаків після коми.

Складання переліку джерел посилання

Посилання на літературу в тексті даються в лаконічній формі із записом порядкового номеру (арабськими цифрами) за списком літературного джерела, виділеного двома косими рисками, наприклад :/3/ , /12/.

Перелік джерел, на які є посилання в основній частині звіту, наводять у кінці тексту ПЗ перед додатками на наступній сторінці.

У переліку джерел посилання бібліографічні описи подають у порядку, за яким джерела вперше згадують у тексті. Порядкові номери бібліографічних описів у переліку джерел мають відповідати посиланням на них у тексті звіту (номерні посилання).

Бібліографічні описи джерел у переліку наводять згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1.2006.

Правила оформлення посилань на архівні документи у звітах не застандартовано.

У разі виникнення такої потреби слід скористатися правилами оформлення посилань на архівні документи в дисертаціях на здобуття наукових ступенів доктора й кандидата наук (Бюлетень ВАК України. — К. : 2010. — № 3. — С. 17-22).

Джерела, на які є посилання лише в додатку, наводять в окремому переліку, який розміщують у кінці цього додатка.

Про кожен документ подаються такі відомості: Прізвище та ініціали автора; якщо книжка написана двома чи трьома авторами, то їх прізвища перераховуються за таким порядком, у якому вони вказані в книжці; повна і точна назва книжки, яка не береться в лапки; підзаголовок, який уточнює назву (якщо він вказаний на титульному аркуші); дані про повторне видання,

назва міста видання книжки в називному відмінку; для міст Києва. Харкова. Москви. Ленінграда (нині Санкт-Петербург) вживаються скорочення К, Х, М, Л, СП; назва видавництва (без лапок), рік видання (без слів „рік” або скорочення „р”). Кожна група відомостей відокремлюється одна від одної крапкою і тире (. -).

Бібліографічний опис роблять мовою документа.

Документи, які мають більше трьох авторів, описують за назвою. При цьому за косою рискою, яку проставляють після останнього слова назви, наводять ініціали і прізвища авторів.

Наприклад:

1. Фортуна В.И., Миронюк С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. – К., Вища школа, 1991.
2. Гречкосій О.М. Довідник сільського інженера. – Київ, Урожай, 1988.
3. Орманджи К.С. и др. Правила производства механизировиных работ под пропашные культуры. – Москва, Россельхозиздат, 1986.
4. Діденко М.К. Експлуатація машинно-тракторного парку. – К., Вища школа, 1983.

Додатки

Додатки оформляють як продовження записки на її наступних сторінках.

У тексті записки на всі додатки повинні бути посилання.

Розміщують додатки в порядку посилань на них у тексті.

Кожен додаток повинен починатися з нової сторінки. Додаток повинен мати заголовок, надрукований або написаний з першої великої літери, а послідуючі малими, симетрично відносно тексту сторінки.

Згідно з ДСТУ 3008-95 додатки слід позначати послідовно великими літерами українського алфавіту, починаючи з літери А, за винятком Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Х, Ь, наприклад: додаток А, додаток Б і так далі.

Один додаток позначається як додаток А.

Додатки можуть бути: графічний матеріал, таблиці, що доповнюють основний текст; формули і розрахунки.

Усі додатки повинні бути перелічені в змісті записки (при наявності) з позначенням їх номерів і заголовків.

ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Формати

Формати листів визначаються розмірами зовнішньої рамки (виконаної тонкою лінією) оригіналів дублікатів, копій відповідно до рисунка 5.

Формат з розмірами 1189 х 841 мм, площа якого дорівнює 1м^2 та інші формати, одержані шляхом послідовного ділення його на дві рівні частини паралельно меншій стороні відповідного формату, приймаються за основні.

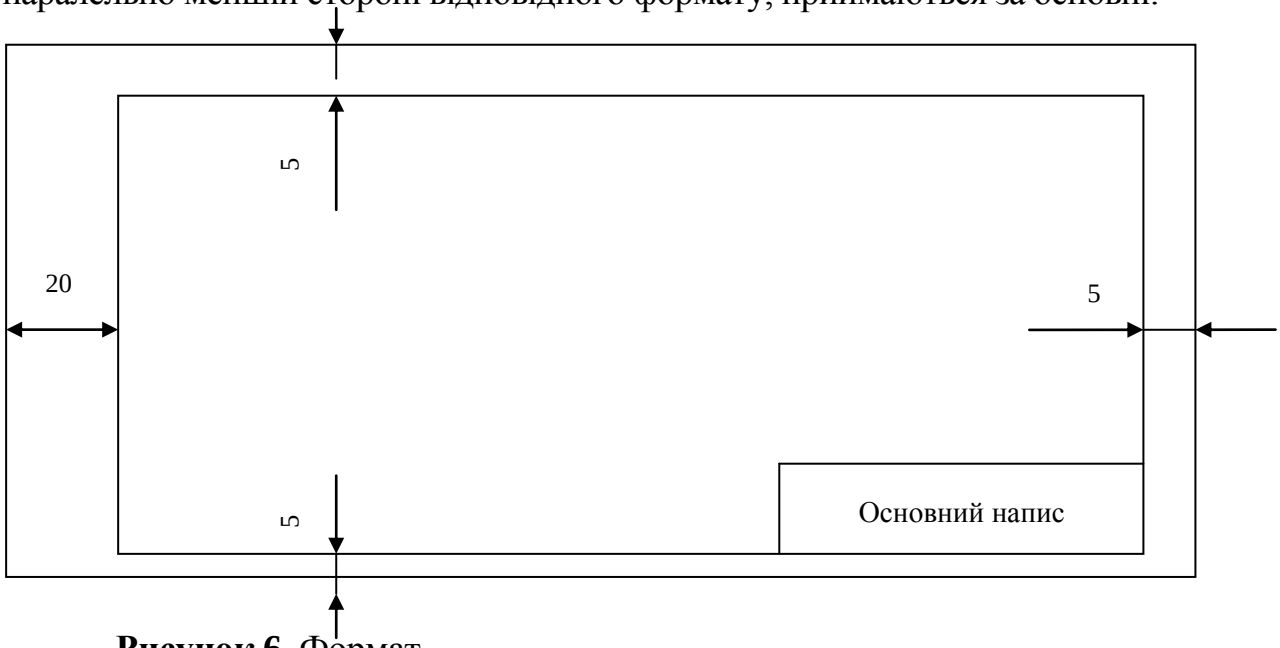

Рисунок 6. Формат.

Позначення і розміри основних і додаткових форматів повинні відповідати указаним у таблиці 1.

Таблиця 1. Позначення і розміри основних форматів.

Позначення формату	А0	А1	А2	А3	А4
Розміри сторін формату, мм.	1189х841	594х841	420х594	297х420	210х297

Графічні відхилення розмірів сторін форматів ± 0,5 %.

Графічну частину курсового проекту виконують олівцем, тушшю або за допомогою програм комп’ютерної графіки чорним кольором на аркушах формату А1. На зазначених аркушах студенти креслять технологічну карту на

вирощування заданої культури, графіки завантаження тракторів (1-й аркуш) і оформляють операційно-технологічну карту (2-й аркуш) або інші креслення чи таблиці згідно з завданням викладача. В додатку на міліметровому папері будується відомість-графік потреби в сільськогосподарських машинах.

Пояснення виконання графічної частини дається в розрахунково-пояснювальній записці.

На першому аркуші графічної частини, поділеному на два формати А2, в нижньому правому куті даються основні написи креслення згідно з ДСТУ 2.104-2006 (рисунок 7), а на другому аркуші, поділеному на 8 листів формату А4, ставляться основні написи, показані на рисунках 4 і 5. Послідовність їх розміщення показано на рисунку 8.

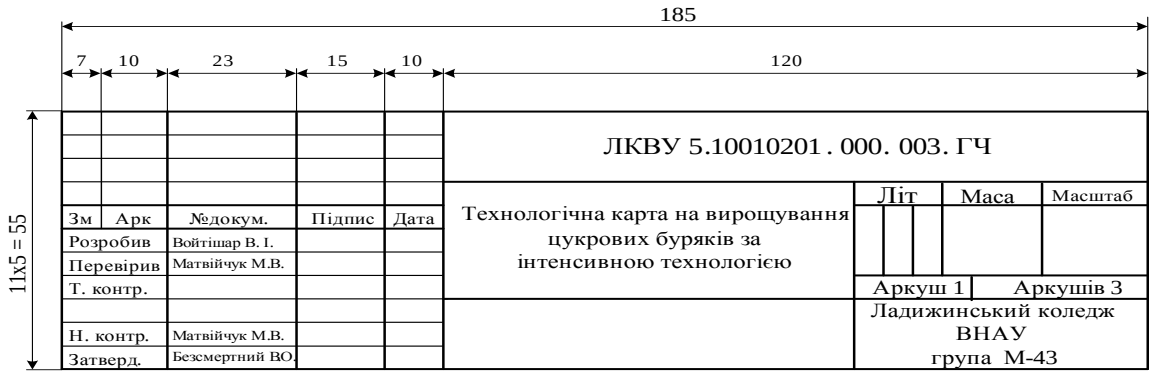

Рисунок 7. Основний напис на першому аркуші графічної частини.

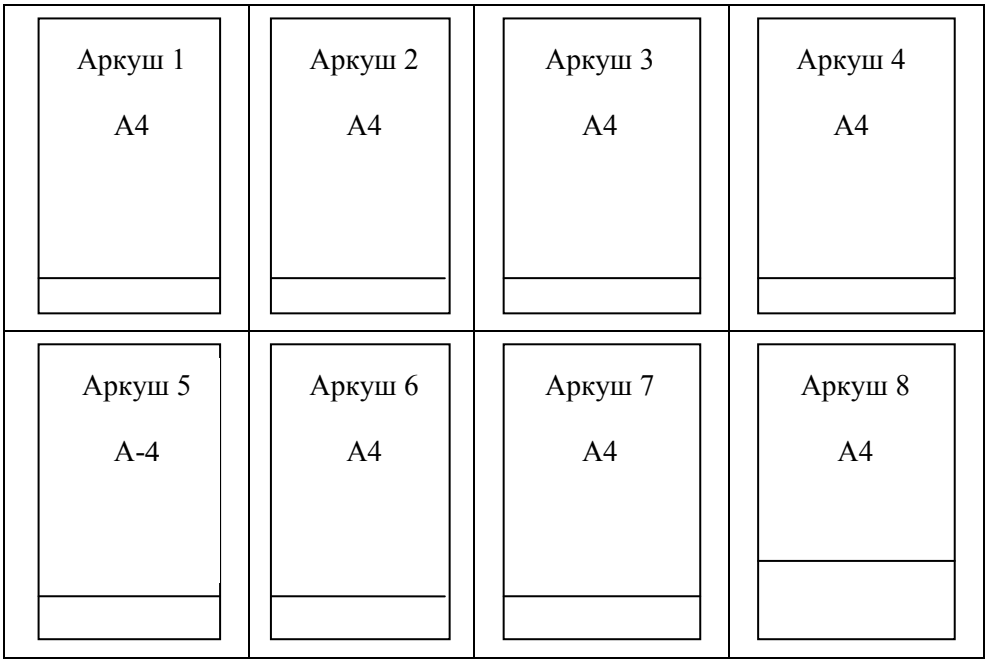

Рисунок 8. Схема розміщення аркушів і основних написів на 2-му аркуші графічної частини

РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВИКОНАННЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Завдання на курсове проектування видається на початку вивчення предмету, щоб робота над курсовим проектом велася паралельно із засвоєнням нового матеріалу. Можна видавати завдання перед відправкою студентів на виробничу технологічну практику для того, щоб студенти могли зібрати вихідні дані на курсове проектування.

Вихідні дані і перелік питань, які підлягають розробці по кожній частині курсового проекту, визначає викладач відповідно до вимог програми предмета.

Перелік питань розрахунково-пояснювальної записки

ВСТУП

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1 Короткі дані про господарство і його територіальне розміщення

1.2 Структура земельних угідь і виробничий напрямок господарства

1.3 Посівні площі і урожайність сільськогосподарських культур

1.4 Характеристика полів

1.5 Склад машинно-тракторного парку

2 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

2.1 Народногосподарське значення продукції

2.2 Біологічні особливості вирощування (*назва культури*)

2.3 Обгрунтування технологічного процесу виробництва (*назва культури*)

2.4 Розрахунок технологічної карти на виробництво (*назва культури*)

2.5 Побудова графіків машиновикористання

2.6 Побудова відомості-графіка потреби в сільськогосподарських машинах

2.7 Вибір комплексу машин для виробництва (*назва культури*)

2.8 Визначення потреби в паливно-мастильних матеріалах

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Коротка технічна характеристика машин для (*назва операції*)

3.2 Комплектування та розрахунок раціонального складу МТА

3.3 Визначення ширини поворотної смуги і розбивка поля на загінки

3.4 Визначення коефіцієнта робочих ходів

3.5 Розрахунок продуктивності та гектарної витрати палива

3.6 Охорона праці при виконанні операції

3.7 Охорона навколишнього середовища при виконанні операції

3.8 Методика складання операційно-технологічної карти

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Визначення затрат праці на 1 га роботи

4.2 Розрахунок прямих експлуатаційних витрат на 1 га роботи

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Аркуш 1. (формат А2) Технологічна карта на виробництво (*назва культури*)

(формат А2) Графіки машиновикористання.

Аркуш 2. (формат А1) Операційно-технологічна карта на виконання операції.

Тематика курсового проектування

Перед сільським господарством поставлено завдання значно підвищити обсяг виробництва сільськогосподарської продукції на основі впровадження різних технологій і правильного підбору систем машин. Реалізація цих завдань великою мірою залежить від ефективності використання машин у сільському господарстві. Враховуючи вимоги кваліфікаційної характеристики техніка-механіка в галузі експлуатації машинно-тракторного парку, рекомендується для курсових проектів така тематика:

„Комплекс машин для виробництва (назва культури) з розробкою технології (назва операції) в умовах сільськогосподарського підприємства (назва господарства)”

До названої теми можна рекомендувати слідуючи культури: картопля, озима пшениця, гречка горох, просо, ячмінь, цукрові буряки, соняшник, ку-

курудза на зерно чи силос, рапс, соя та інші, які культивуються в даній зоні. Назва операції може бути однією з таких, що входить в перелік по вирощуванню даної культури, а взагалі назви операції і агрегати, що їх виконують, беруться, починаючи з підготовки грунту, посіву (посадки), догляду за посівами і до збирання сільськогосподарських культур.

Збирання матеріалів для курсового проекту

Після одержання теми курсового проекту студент повинен відразу ж розпочати збирати і вивчати вихідні матеріали та підбирати потрібну літературу.

Перш за все треба досконало вивчити особливості вирощування тієї культури, яка зазначена в завданні, досвід передових господарств, прогресивну технологію і організацію виробництва продукції цієї культури, ознайомитись з впровадженням інтенсивних сівозмін, а також вивчити існуючу організацію використання машин та техніко-економічні показники виробництва і використання МТП.

На зазначену в завданні сільськогосподарську культуру в господарстві переписати технологічну карту, або, користуючись типовими технологічними картами, досвідом передових господарств і наявним МТП, розробити самостійно.

Крім технологічної карти студент повинен взяти слідуючи дані: структуру земельних угідь, посівні площі і урожайність сільськогосподарських культур, характеристику полів, на яких планується розміщення даної культури, склад МТП тракторної бригади і показники його використання.

Взяті дані слід погодити із спеціалістами господарства (агрономом, інженером, бухгалтером та ін.).

ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

ВСТУП

У вступній частині курсового проекту студент висвітлює такі питання:

- завдання, які стоять перед сільським господарством у збільшенні виробництва продукції, підвищенні її якості, в плануванні і організації використання техніки;
- впровадження прогресивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції;
- значення системи машин для виробництва сільськогосподарської продукції.

В кінці вступної частини необхідно коротко зупинитись на актуальності розроблюваної теми курсового проекту, доцільності впровадження технології вирощування сільськогосподарської культури і підбору та обґрунтуванню системи машин, а також на організації та технології виконання конкретної операції.

Вступ писати коротко і конкретно обсягом 1...1,5 сторінки.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1 Короткі дані про господарство і його територіальне розміщення

В даному пункті необхідно висвітлити такі питання:

- територіальне розміщення господарства стосовно району, області;
- коротка історична довідка про організацію господарства і стан розвитку;
- відстань від адміністративних центрів, пунктів реалізації сільськогосподарської продукції, баз постачання, залізничної станції, шляхи сполучення.

1.2 Структура земельних угідь і виробничий напрямок господарства

Структура земельних угідь господарства оформляється у вигляді таблиці (рисунок 9) і в неї заносять дані за останні 2…3 роки.

Таблиця 1.1 Структура земельних угідь.

Назва угідь	201__р		201__р	
	Площа, га	Структура, %	Площа, га	Структура, %
1	2	3	4	5

Рисунок 9. Форма таблиці структури земельних угідь.

Після таблиці необхідно зробити аналіз зміни структури земельних угідь, а також визначити виробничий напрямок господарства.

1.3 Посівні площі і урожайність сільськогосподарських культур

Структура посівних площ і урожайність сільськогосподарських культур за останні 3 роки заносяться в таблицю 1.2 (рисунок 10). В таблиці повинні бути перераховані всі культури, які вирощуються на території господарства (відділення, бригади).

Таблиця 1.2 Посівні площі і урожайність сільськогосподарських культур.

Назва культури	201__ р		201__ р		201__ р	
	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га.	Площа, га.	Урожайність, ц/га.
1	2	3	4	5	6	7

Рисунок 10. Форма таблиці посівних площ і урожайності сільськогосподарських культур.

Після заповнення таблиці необхідно зробити аналіз, як змінювались посівні площі, чи зросла (зменшилась) урожайність і за рахунок чого це відбувалося.

1.4 Характеристика полів

В розрахунково-пояснювальній записці наводиться характеристика полів, на яких планується вирощувати задану культуру. Характеристика полів оформляється у вигляді таблиці 1.3 (рисунок 11), в якій вказуються номери полів, їх площа, конфігурація, найбільші розміри (довжина, ширина), нахил поля в %.

Таблиця 1.3 Характеристика полів.

№ поля	Площа, га.	Конфігурація	Розміри поля, м.		Нахил поля, %.	Примітка
			довжина	ширина		
1	2	3	4	5	6	7

Рисунок 11. Форма таблиці характеристики полів.

В примітці записується тип грунту, його питомий опір при виконанні операції, товщина орного шару і т.п.

1.5 Склад машинно-тракторного парку

Склад машинно-тракторного парку бригади чи господарі (якщо тільки одне відділення) заноситься в таблицю 1.4 (рисунок 12), в якій вказується назва машин, їх марка і кількість. В таблиці перераховуються трактори, комбайни і сільськогосподарські машини (крім автомобілів).

Таблиця 1.4 Склад машинно-тракторного парку.

Назва трактора, машини	Марка	Кількість, шт.	Назва трактора, машини	Марка	Кількість, шт.
1	2	3	4	5	6

Рисунок 12. Форма таблиці складу машинно-тракторного парку.

Після таблиці необхідно дати коротку технічну характеристику машинно-тракторного парку, перспективи його обновлення і т.д.

2 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

Основним питанням цієї частини є складання технологічної карти на вирощування тієї чи іншої сільськогосподарської культури і на основі карти - підбір та обґрунтування системи машин.

Необгрунтоване комплектування системи машин гальмує розвиток комплексної механізації і підвищення продуктивності праці, не сприяє зменшенню собівартості продукції, що особливо актуально в період реформування сільськогосподарського виробництва, активного утворення фермерських господарств.

Машини кожного типу можуть найбільш ефективно використовуватись і задовольняти агротехнічні вимоги тільки у відповідному діапазоні природно-господарських умов. Отже із великої кількості машин в конкретних умовах необхідно вибрати ті, які забезпечували б високу якість виконання операції, продуктивність і економічність.

Наприклад, оранку грунту практично можна виконувати тракторами класу 0,6; 0,9; 1,4; 2,0; 3,0. Але найбільша ефективність орного агрегату досягається лише при використанні тракторів з урахуванням конкретних умов: призначення оранки, розмір поля, тип грунту тощо.

Підбір і розрахунок кількісного складу системи машин проводиться після обгрунтування типів і марок тракторів та сільськогосподарських машин.

2.1 Народногосподарське значення продукції

Необхідно описати господарську чи харчову цінність тієї чи іншої культури, вміст поживних речовин в ній, вітамінів, мінералів, лікувальні властивості, кормову придатність.

2.2 Біологічні особливості вирощування (*назва культури*)

В даному пункті необхідно описати оптимальні строки посіву, необхідну глибину загортання насіння, найбільш сприятливу температуру ґрунту і повітря, необхідну норму внесення органічних і мінеральних добрив,

їх розподіл по періодах внесення, тривалість вегетаційного періоду, розміщення посівів після кращих попередників з врахуванням біологічних особливостей рослин, способи посіву, норму висіву насіння, ґрунтові умови і т.п.

2.3 Обґрунтування технологічного процесу виробництва (*назва культури*)

Технологічний процес виробництва сільськогосподарських культур розпочинається з підготовки насіння і ґрунту до збирання продукції та закладання її на зберігання, тому в даному пункті необхідно описати весь процес вирощування і збирання культур, з вказанням районованих сортів, особливості підготовки насіння і ґрунту, посіву, догляду за посівами та збирання даної культури, а також з переліком необхідних машин, які можуть використовуватись при виконанні даної операції та строків проведення операції з вказанням коротких агронормативів.

2.4 Розрахунок технологічної карти на виробництво (*назва культури*)

Технологічна карта - це документ, в якому зафіксовані в цілком визначеній послідовності і взаємозв'язку найдоцільніші технологічні операції вирощування та збирання сільськогосподарських культур і способів виконання, наведено набір машин і інших засобів з висвітленням експлуатаційних та економічних показників їх застосування. Технологічна карта складається з врахуванням умов господарства. В технологічній карті обґрунтовуються всі операції, які необхідно провести при вирощуванні даної культури. Крім цього в технологічній карті відображається: агровимоги до операції (норма висіву, глибина обробітку, висота зрізування і т. п.); строки проведення операції; склад агрегату, який підбирають з наявних машин; тривалість зміни згідно з законодавством, продуктивність, витрату палива на 1 га і на весь об'єм роботи, затрати праці.

Форма граф технологічної карти подана на рисунку 13. Крім цього необхідно вказати, коли складається карта, хто складає її і на основі чого

вона складається. Технологічна карта показується на першому аркуші графічної частини проекту.

Культура - Норма висіву насіння - кг/га

Площа посіву – га Попередник –

Планова урожайність – ц/га Норма внесення: органічних добрив - т/га

Валовий збір: основної продукції – т мінеральних добрив - ц/га

побічної - т Віддаль перевезення продукції - км

Шифр і назва операції	Об'єм роботи, га, т, т-км.	Агротехнічні строки	Кількість днів роботи	Короткі агровимоги до операції	Склад агрегату			Кількість одночасно працюючих агрегатів	Тривалість зміни, год.	Кількість змін на добу	Продуктивність, га, т, т-км.				Витрата палива, кг.		Обслуговуючий персонал		Затрати праці, люд.-год.	
					Марка трактора	Сільськогосподарська машина					Годинна	Змінна	Денна	Денна всіх агрегатів	На одиницю роботи	На весь об'єм роботи	Механізаторів	Допоміжних робітників	На одиницю роботи	На весь об'єм робіт
						Марка	Кількість в агрегаті													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5. Оранка	133	11…15.08	4	20…22 см	МТЗ-82	ПЛН-3-35	1	3	7	2	0,78	5,5	11	33	14,2	1888	6	-	1,2	170

Рисунок 13. Форма граф технологічної карти на вирощування сільськогосподарських культур.

2.5 Побудова графіків машиновикористання

Графіки машиновикористання будуються на основі технологічної карти по кожній марці тракторів окремо в прямокутних координатах . На осі абсцис відкладаються календарні строки в днях, на осі ординат - кількість тракторів даної марки.

Користуючись технологічною картою, визначаються строки і тривалість проведення операції, які відкладаються на осі абсцис. Кількість зайнятих на операції тракторів відкладається по осі ординат. При цьому на графіку отримуються прямокутники, площа яких показує об'єм робіт в машино-днях на виконання конкретної технологічної операції. В прямокутнику вказується номер операції.

При співпадати строків проведення окремих операції по часу тракторами даної марки прямокутники накладаються один на один. Вершини цих прямокутників на графіку для даного календарного періоду показують необхідну кількість тракторів, а по найвищому піку визначається загальна потреба в тракторах даної марки.

Графіки машиновикористання можуть коректуватися в залежності від наявності тракторів перерозподілом даної роботи по інших марках тракторів, перенесенням строків роботи або збільшенням кількості змін роботи.

Зразок графіків машиновикористання показаний на рисунку 14.

Графіки машиновикористання будуються на першому аркуші графічної частини проекту.

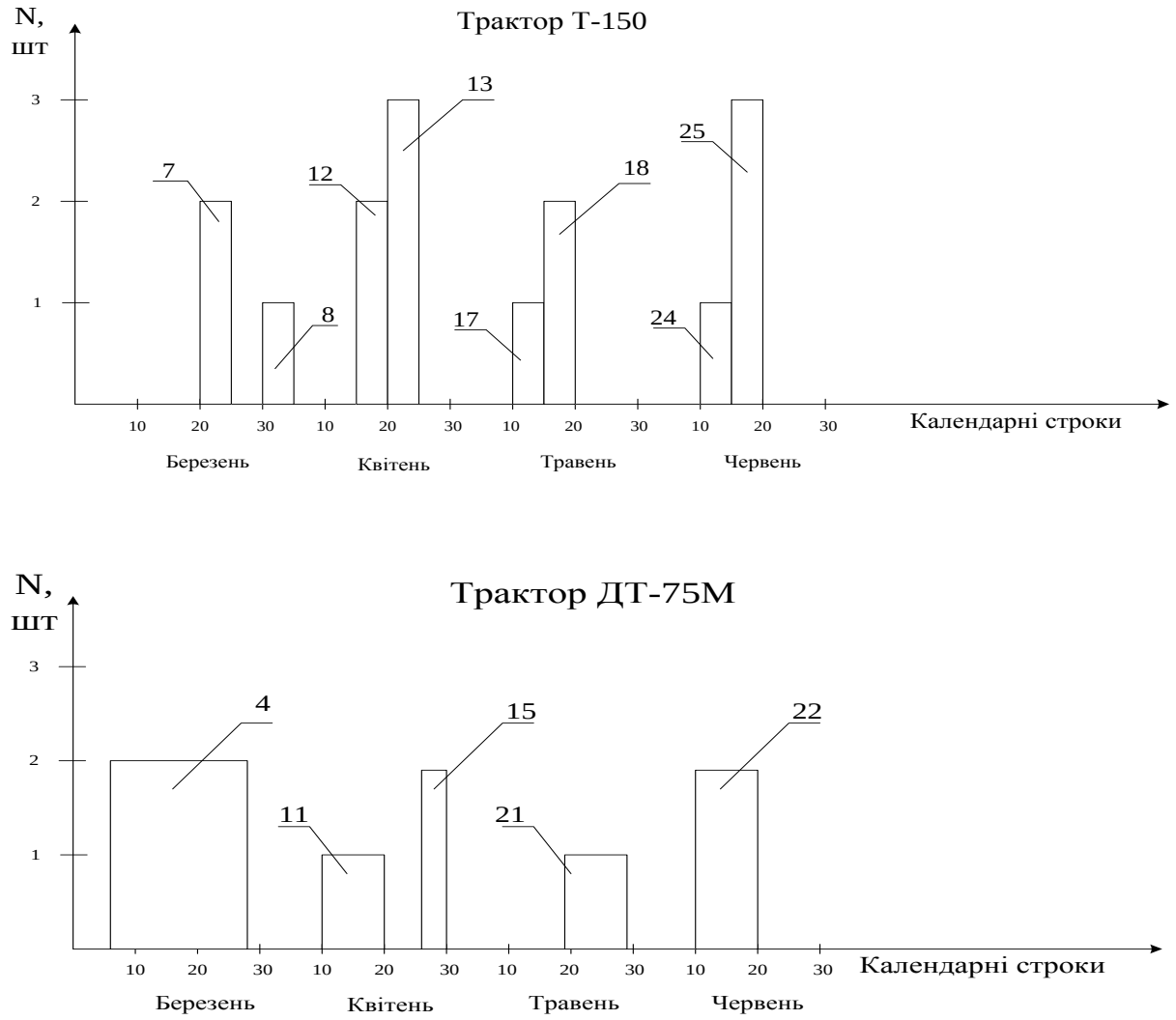

Рисунок 14. Фрагменти графіків машиновикористання.

2.6 Побудова відомості-графіка потреби в сільськогосподарських машинах

Марочний склад сільськогосподарських машин обґрунтований при розробці технологічної карти і перевірено його відповідність при плануванні та розрахунках завантаження тракторів.

Кількість сільськогосподарських машин в агрегатах, які застосовуються для виконання операції, прийнято (практичним або розрахунковим способами), виходячи з умов раціонального комплектування агрегатів.

Загальну кількість сільськогосподарських машин за марками по обґрунтуванню системи машин для вирощування заданої культури найбільш доцільно визначати на основі відомості-графіка потреби в використані цих машин.

Відомість-графік потреби в сільськогосподарських машинах будується на основі відкоректованої технологічної карти. На графіку вказується назва і марка машини, якою виконується та чи інша операція. Проти назви і марки машини наноситься лінія, довжина якої вказує строки виконання роботи в днях. Якщо операції повторюються і виконуються тими самими машинами, їх в другий раз у відомість-графік не записують. Якщо строки використання машин однієї і тієї ж марки, які агрегатуються з різними тракторами, збігаються, то потрібну кількість машин - знарядь на цей строк підсумовують.

Загальну потребу машин визначають за періодом, в який найбільша кількість машин використовується.

При допомозі відомості-графіка потреби в сільськогосподарських машинах визначаються найбільш завантаженні періоди роботи, планується придбання машин, виявляються зайві, а також є можливість краще спланувати їх ремонт та готувати до наступних операцій.

Після складання відомості-графіка підраховують загальну потребу машин кожної марки і проставляють в графу ”Розрахункова потреба машин”.

Зразок відомості-графіка показано на рисунку 15.

Відомість-графік потреби в сільськогосподарських машинах будується на міліметровому папері і виноситься в додаток розрахунково-пояснювальної записки.

Назва машини	Марка машини	Календарні строки: Березень 10	Березень 20	Квітень 10	Квітень 20	Травень 10	Травень 20	Розрахункова потреба машин, шт.
Зчіпка	СГ-21	2		1				2
	СП-11			1		2	2	2
Борона зубова	БЗТС-1,0	42						42
	БЗСС-1,0			21	11	16	16	21
Культиватор	КПС-4			2	4	4		4

Рисунок 15. Зразок відомості-графіка потреби в сільськогосподарських машинах.

2.7 Вибір комплексу машин для виробництва (*назва культури*)

Система машин - це комплекс взаємопов'язаних по технологічному процесу і узгоджених по ширині захвату та продуктивності машин для вирощування тієї чи іншої сільськогосподарської культури.

Систему машин для вирощування тієї чи іншої культури в курсовому проекті найдоцільніше підбирати на основі графіків машиновикористання і відомості-графіка потреби в машинах-знаряддях. Склад і кількість машин заноситься в таблицю 2.1 (рисунок 16).

Таблиця 2.1 Комплекс машин для виробництва (*назва культури*).

Назва машини	Марка машини	Потреба, шт.	Необхідно придбати, шт.
1	2	3	4
Трактор	Т-150К	2	-
Лущильник	ЛДГ-15	1	1

Рисунок 16. Форма таблиці для визначення системи машин.

В графі „Необхідно придбати” проставляється негативна різниця машин в порівнянні з існуючим машинно-тракторним парком, якщо ж машин достатньо - робиться прочерк.

Після таблиці повинен бути короткий висновок, в якому вказується доцільність підбору системи машин для вирощування тієї чи іншої культури, а також зауваження по їх кількісному складу.

2.8 Визначення потреби в паливно-мастильних матеріалах

Раціональне використання нафтопродуктів у господарствах залежить від правильного обґрунтування їх річної потреби, враховуючи структуру МТП, природно-кліматичні та виробничі умови.

Річну потребу в паливно-мастильних матеріалах для господарств визначають на основі зведеного плану механізованих робіт, норм витрати палива на одиницю роботи, виходячи з технологічних карт на вирощування сільськогосподарських культур та планових виробничих завдань, а також робіт у тваринництві та інших галузях (переробній, садівництві і т.п.).

У курсовому проекті потребу в паливно-мастильних матеріалах досить визначити на зазначений період або на окрему культуру.

Такі розрахунки виконуються на основі графи 17 технологічної карти (плану механізованих робіт). Згідно карти визначається витрата палива на виконання операцій окремими марками тракторів, а також потреба в основному паливі для виконання запланованого обсягу робіт тракторами всіх марок.

До витрати основного палива, згідно з планом механізованих робіт (технологічною карткою), додається витрата на холості переїзди тракторів, переміщення сільськогосподарських машин з поля на поле тощо. Ці витрати становлять 3...5 % від витрат на виконання операцій (для прикладу беремо середнє значення - 4 %).

Наприклад, витрата палива на польові механізовані роботи по марках тракторів становить:

Т-150 - 4820 кг;

Т-70С - 5210 кг;

МТЗ-80 - 8150 кг.

Тоді загальна потреба основного палива по марках буде становити:

для Т-150

$$Q_з = 4820 + \frac{4820 \cdot 4}{100} = 5012{,}8 \text{ кг};$$

для Т-70С

$$Q_з = 5210 + \frac{5210 \cdot 4}{100} = 5418{,}4 \text{ кг};$$

для МТЗ-80

$$Q_з = 8150 + \frac{8150 \cdot 4}{100} = 8476 \text{ кг}.$$

Пусковий бензин і мастильні матеріали визначають у відсотковому відношенні від загальної потреби основного палива. Нормативи на витрату пускового бензину і мастильних матеріалів у відсотках подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Норми витрати мастильних матеріалів і пускового бензину у відсотках до основного палива.

Марка трактора і самохідного шасі	Дизельне масло		Автотракторне масло		Трансмісійне автотракторне масло	Консистентні мастила	Пусковий бензин
	без гідросистеми	з гідросистемою	без гідросистеми	з гідросистемою			
К-701	4,0	4,5	0,25	0,27	0,1	0,1	-
Т-150К	4,5	5,0	1,0	1,0	0,3	0,3	1,0
Т-150	4,5	5,0	1,0	1,0	1,0	0,2	1,0
ДТ-75М	4,5	5,1	1,0	1,0	1,0	0,2	1,0
Т-70С	4,5	5,0	0,7	0,7	0,7	0,2	1,0
МТЗ-80/82	4,5	5,0	1,1	1,9	1,0	0,25	1,0
ЮМЗ-6АЛ	4,5	5,0	1,1	1,9	1,0	0,25	1,0
Т-40А	5,2	6,0	1,1	1,1	1,0	0,2	1,0
Т-25А	3,2	3,7	-	-	1,4	0,4	-
Т-16М	5,7	6,4	1,1	1,1	2,5	0,7	-

Розрахунки потреби пускового бензину і мастильних матеріалів для нашого прикладу зведено в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3. Потреба пускового бензину і мастильних матеріалів.

Марка тракторів, самохідних шасі	Потреба основного палива для виконання операцій, кг	Дизельне масло		Автотракторне масло		Трансмісійне масло		Консистентні мастила		Пусковий бензин	
		Норма, %	Потреба, кг	Норма, %	Потреба, кг	Норма, %	Потреба, кг	Норма, %	Потреба, кг	Норма, %	Потреба, кг
Т-150	5012,8	5,0	250,6	1,0	50,1	1,0	50,1	0,2	10,0	1,0	50,1
Т-70С	5418,4	5,0	270,9	0,7	37,9	0,7	37,9	0,2	10,8	1,0	54,8
МТЗ-80	8476,0	5,0	423,8	1,9	161	1,0	84,8	0,25	21,2	1,0	84,8
Всього	18907,2	-	945,3	-	249	-	172,8	-	42,0	-	189,7

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Виробництво сільськогосподарської продукції рослинництва залежить від своєчасного і якісного проведення комплексу агрозаходів. Серед усіх заходів найважливіше місце відводиться виконанню технологічних операцій (лущенню стерні, внесенню добрив, оранці, підготовці грунту під посів, посіву тощо).

Забезпечити високі кінцеві результати виробництва продукції можна тільки при умові впровадження науково обґрунтованої організації виконання технологічних операцій, ефективного використання техніки та високої технологічної дисципліни.

З метою глибокого вивчення організації виконання операції кожен студент повинен розробити технологію однієї з основних сільськогосподарських операцій, зазначених у завданні для курсового проектування, і в тій же послідовності, яка подана в завданні до технологічної частини.

3.1 Коротка технічна характеристика машин для *(назва операції)*

Для виконання тієї чи іншої операції, зазначеної у завданні до курсового проектування, можуть використовуватись сільськогосподарські машини різних типів, але одного технологічного призначення. Студент повинен дати коротку технічну характеристику на ці машини у вигляді таблиці.

Таблиця 3.1. Коротка технічна характеристика машин для *(назва операції)*.

Показники	Значення показників по марках			
Ширина захвату, м.				
Продуктивність за 1 годину чистої роботи, га				
Швидкість, км/год: робоча транспортна				
Вага, кН.				
Інше				

Заповнивши графи таблиці 3.1 студент повторює вивчений матеріал, має вихідні дані для подальших розрахунків.

3.2 Комплектування та розрахунок раціонального складу МТА

Якість виконання операції та затрати механічної енергії на її виконання залежить від раціонального комплектування агрегату.

Раціональність агрегату визначається відповідністю трактора і сільськогосподарських машин-знарядь для виконання операції та оптимальним співвідношенням тягового зусилля (потужності) трактора з робочим опором машин-знарядь, які входять до складу агрегату, в межах агротехнічних швидкостей.

Встановлення оптимального співвідношення між тяговим зусиллям трактора і опорами машин-знарядь (тяговий режим роботи агрегату) здійснюється різними способами: досвідним, за допомогою таблиць, графічним, аналітичним.

Перед тим, як прийняти тип і марку трактора, а також підібрати відповідні сільськогосподарські машини чи знаряддя, потрібно врахувати цілий ряд факторів: вид і призначення операції, конкретні умови, в яких вона буде виконуватись (тип грунту, розміри і конфігурація поля, довжина гонів, кут нахилу тощо).

У курсовому проекті студент повинен дати аналітичний розрахунок складу машинно-тракторного агрегату для виконання заданої операції указаною маркою трактора і машини-знаряддя.

Для прикладу нижче наведена методика розрахунку найбільш поширених агрегатів.

Розрахунок орного агрегату

Для оранки трактором указаної марки в умовах, зазначених в характеристиці, згідно завдання на курсове проектування, рекомендується використати плуг (для прикладу, ПЛН-5-35), який може використовуватись в діапазоні агротехнічних швидкостей 8…12 км/год. Питомий опір грунту K_o=30…60 кН/м^2 при швидкості V_o=5 км/год.

Розрахунки виконуються в такій послідовності:

Згідно агровимог, вказаному вище діапазону робочих швидкостей відповідають 1, 2 і 3 передачі трактора Т-150К.

Користуючись технічною характеристикою трактора, визначаємо розрахункові швидкості руху на передачах і відповідні їм тягові зусилля на гаку(додаток 1):

V_{m1} = 8,53 км/год; $P_{н.гак1}$ = 35 кН;

V_{m2} = 10,08 км/год; $P_{н.гак2}$ = 33,1 кН;

V_{m3} = 11,4 км/год; $P_{н.гак3}$ = 28,4 кН;

Тягове зусилля трактора ($P_{гак}$, кН) для прийнятих передач з врахуванням умов роботи визначається по формулі

Для причіпних плугів:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр}\left[\left(f_{ф} - f_{ст}\right) + \frac{i}{100}\right] \quad (3.1)$$

Для начіпних плугів:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр}\left(1+\lambda\right)\left[\left(f_{ф} - f_{ст}\right) + \frac{i}{100}\right] \quad (3.2)$$

де $P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах, кН;

$G_{тр}$ – вага трактора, кН; $G_{тр}$ =76,0 кН; (додаток 1)

$f_{ф}$ – коефіцієнт опору коченню на конкретному агрофоні, $f_{ф}$ =0,09, (додаток 4);

$f_{ст}$ – коефіцієнт опору коченню на стерні нормальної вологості, $f_{ст}$=0,08, (додаток 4);

i – величина підйому, % (з характеристики поля);

λ – коефіцієнт довантаження трактора, λ=0,05…0,10.

Отже

$$P_{гак_2} = 33,2 - 76 \cdot \left[\left(0,09 - 0,08\right) + \frac{4}{100}\right] = 29,4\,\text{кН};$$

$$P_{гак_3} = 28,4 - 76 \cdot \left[\left(0,09 - 0,08\right) + \frac{4}{100}\right] = 24,6\,\text{кН}.$$

Максимальна ширина захвату на прийнятих передачах (B_{max}, м) визначається по формулі

$$B_{мах} = \frac{P_{гак}}{K_v a + R_i} \quad (3.3)$$

де K_v – питомий опір грунту при збільшенні швидкості руху, кН/м^2;

a – глибина оранки, м. Приймаємо a=0,25 м;

R_i - додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м.

Зміна питомого опору з врахуванням швидкості руху (K_v,кН/м^2) визначається за формулою

$$K_v = K_0\left[1 + 0{,}006\left(V_p^2 - V_0^2\right)\right] \quad (3.4)$$

де K_0 – питомий опір грунту при швидкості 5 км/год, кН/м^2 (додаток 3);

V_p – робоча швидкість руху агрегату на відповідних передачах, км/год;

V_0 – швидкість руху 5 км/год.

Робочу швидкість руху агрегату (V_p, км/год), враховуючи буксування, визначають за формулою

$$V_p = V_m\left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \quad (3.5)$$

де V_m – теоретична (розрахункова) швидкість руху трактора на відповідних передачах, км/год;

δ – величина буксування, δ= 6…20 % (у нашому прикладі при оранці δ= 10…12 %).

Отже

$$V_{p_1} = 8{,}53 \cdot \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 7{,}67 \text{ км/год};$$

$$V_{p_2} = 10{,}08 \cdot \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 8{,}97 \text{ км/год};$$

$$V_{p_3} = 11{,}4 \cdot \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 10{,}03 \text{ км/год};$$

Підставляємо значення у формулу (3.4):

$$K_{v_1} = 40 \cdot \left[1 + 0{,}006 \cdot \left(7{,}67^2 - 5^2\right)\right] = 48{,}1 \text{кН/м}^2;$$

$$K_{v_2} = 40 \cdot \left[1 + 0{,}006 \cdot \left(8{,}97^2 - 5^2\right)\right] = 53{,}3 \text{кН/м}^2;$$

$$K_{v_3} = 40 \cdot \left[1 + 0{,}006 \cdot \left(10{,}3^2 - 5^2\right)\right] = 58{,}1 \text{кН/м}^2;$$

Додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом (R_i, кН/м) визначається по формулі

$$R_i = \frac{G_{пл}}{B_к} \frac{i}{100} \tag{3.6}$$

де $G_{пл}$ – вага плуга, кН, $G_{пл}$ =8 кН, (додаток 3);

$B_к$ – конструктивна ширина захвату плуга, м; $B_к$ =1,75 м, (додаток 3);

Отже

$$R_i = \frac{8}{1{,}75} \cdot \frac{4}{100} = 0{,}18 \text{ кН/м.}$$

Підставляємо значення у формулу (3.3):

$$B_{max_1} = \frac{31{,}2}{48{,}1 \cdot 0{,}25 + 0{,}18} = 2{,}55 \text{м.}$$

$$B_{max_2} = \frac{29{,}4}{53{,}3 \cdot 0{,}25 + 0{,}18} = 2{,}17 \text{ м.}$$

$$B_{max_3} = \frac{24{,}6}{58{,}1 \cdot 0{,}25 + 0{,}18} = 1{,}67 \text{ м.}$$

Кількість корпусів в агрегаті ($n_к$, шт.) на 1, 2 і 3 передачах визначається по формулі

$$n_к = \frac{B_{max}}{в_к} \tag{3.7}$$

де $в_к$ – ширина захвату одного корпуса, м, $в_к$ = 0,35 м;

$$n_{к_1} = \frac{2{,}55}{0{,}35} = 7{,}2 \text{ шт., приймаємо 7 корпусів;}$$

$$n_{к_2} = \frac{2{,}17}{0{,}35} = 6{,}2 \text{ шт., приймаємо 6 корпусів;}$$

$$n_{к_3} = \frac{1{,}67}{0{,}35} = 4{,}7 \text{ шт., приймаємо 4 корпуса;}$$

Так, як агрегат складається з 5-ти корпусного плуга, то подальші розрахунки на 1 і 2 передачах трактора слід проводити з 5-ти корпусами, на 3-ій передачі – з 4-ма корпусами.

Робочий тяговий опір агрегату ($R_{агр}$, кН) на прийнятих передачах визначається по формулі

$$R_{пл} = \left(K_v a + R_i\right) в_к n_к \tag{3.8}$$

$$R_{пл_1} = \left(48{,}1 \cdot 0{,}25 + 0{,}18\right) \cdot 0{,}35 \cdot 5 = 21{,}35\,\text{кН}.$$

$$R_{пл_2} = \left(53{,}3 \cdot 0{,}25 + 0{,}18\right) \cdot 0{,}35 \cdot 5 = 23{,}63\,\text{кН}.$$

$$R_{пл_3} = \left(58{,}1 \cdot 0{,}25 + 0{,}18\right) \cdot 0{,}35 \cdot 4 = 20{,}58\,\text{кН}.$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора ($\eta_{т.з}$) визначається по формулі

$$\eta_{т.з} = \frac{R_{агр}}{P_{гак}} \tag{3.9}$$

$$\eta_{т.з_1} = \frac{21{,}35}{31{,}2} = 0{,}68$$

$$\eta_{т.з_2} = \frac{23{,}67}{29{,}4} = 0{,}805$$

$$\eta_{т.з_3} = \frac{20{,}58}{24{,}6} = 0{,}836$$

Із розрахунків видно, що агрегат в складі трактора Т-150К і плуга ПЛН-5-35 доцільніше використовувати на 2-ій передачі, так як завантаження трактора буде близьким до номінального і ширина захвату – максимальна.

Розрахунок простих агрегатів з причіпними машинами

Для прикладу розрахунок агрегату виконується для посіву зернових культур. Грунти важкі, кут підйому 4%, трактор Т-150, зчіпка СП-11, 3 сівалки СЗ-3,6.

Нормативи агротехнічних швидкостей на посіві зернових становлять 9…10 км/год. Такому діапазону швидкостей відповідають 3 і 4 передачі трактора Т-150 (додаток 2).

Користуючись технічною характеристикою трактора визначаєм розрахункові швидкості руху на прийнятих передачах і відповідні їм тягові зусилля на гаку. (додаток 2)

$V_{т.3}$ = 9,72 км/год; $P_{н.гак.3}$ = 32,2 кН;

$V_{т.4}$ = 10,62 км/год; $P_{н.гак.4}$ = 29,1 кН;

Тягове зусилля трактора ($P_{гак}$,кН) з врахуванням умов роботи визначають за формулою

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр}\left[\left(f_{ф} - f_{ст}\right) + \frac{i}{100}\right]$$

де $P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах, кН;

$G_{тр}$ – вага трактора, кН; $G_{тр}$ =73,0 кН; (додаток 2)

$f_{ф}$ – коефіцієнт опору коченню на конкретному агрофоні, $f_{ф}$ = 0,1, (додаток 4);

$f_{ст}$ – коефіцієнт опору коченню на стерні нормальної вологості, $f_{ст}$ =0,06, (додаток 4);

i – величина підйому, % (з характеристики поля)

$$P_{гак_3} = 32,2 - 73 \cdot \left[\left(0,1 - 0,06\right) + \frac{4}{100}\right] = 26,36\,\text{кН}.$$

$$P_{гак_4} = 29,1 - 73 \cdot \left[\left(0,1 - 0,06\right) + \frac{4}{100}\right] = 23,26\,\text{кН}.$$

Максимальну ширину захвату ($B_{мах}$, м) агрегату на прийнятих передачах визначаємо по формулі

Для одномашинного агрегату:

$$B_{мах} = \frac{P_{гак}}{K_{v} + R_{i}} \tag{3.10}$$

Для багатомашинного агрегату:

$$B_{мах} = \frac{P_{гак} - R_{зч}}{K_{v} + R_{i}} \tag{3.11}$$

$$B_{мах} = \frac{P_{гак} - R_{зч}}{K_{v_1} + K_{v_2} + \ldots K_{v_i} + R_{i_1} + R_{i_2} + \ldots R_{i_i}} \tag{3.12}$$

У нашому випадку агрегат багатомашинний, тому використовується наступна формула

$$B_{мах} = \frac{P_{гак} - R_{зч}}{K_v + R_i}$$

де $R_{зч}$ – опір зчіпки, кН;

$$R_{зч} = G_{зч}\left(f + \frac{i}{100} \right), \text{кН} \qquad (3.13)$$

де $G_{зч}$ – вага зчіпки, кН (додаток 15);

f – коефіцієнт опору коченню зчіпки (додаток 5);

$$R_{зч} = 6{,}3 \cdot \left(0{,}16 + \frac{4}{100} \right) = 1{,}26 \text{ кН.}$$

K_v – питомий опір агрегату з поправкою на швидкість, кН/м;

Зміна питомого опору з врахуванням швидкості руху (K_v,кН/м) визначається за формулою

$$K_v = K_0 \left[1 + П\left(V_p - V_0 \right) \right] \qquad (3.14)$$

де K_0 – питомий опір грунту при швидкості 5 км/год, кН/м (додаток 3);

$П$ – коефіцієнт приросту питомого опору, П=0,015, (додаток 8)

V_p – робоча швидкість руху агрегату на відповідних передачах, км/год;

V_0 – швидкість руху 5 км/год.

Робочу швидкість руху агрегату (V_p, км/год), враховуючи буксування, визначають за формулою

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right)$$

де V_m – теоретична (розрахункова) швидкість руху трактора на відповідних передачах, км/год;

δ – величина буксування на відповідних передачах, %.

$$V_{p_3} = 9{,}72 \cdot \left(1 - \frac{3}{100} \right) = 9{,}42 \text{ км/год;}$$

$$V_{p_4} = 10{,}62 \cdot \left(1 - \frac{4}{100} \right) = 10{,}19 \text{ км/год;}$$

Отже

$$K_{v_3} = 1{,}7 \cdot \left[1 + 0{,}015 \cdot (9{,}42 - 5)\right] = 1{,}81 \text{ кН/м};$$

$$K_{v_4} = 1{,}7 \cdot \left[1 + 0{,}015 \cdot (10{,}19 - 5)\right] = 1{,}83 \text{ кН/м};$$

R_i - додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м;

Додатковий опір, який виникає при русі агрегата на підйом (R_i, кН/м) визначається по формулі

$$R_i = \frac{G_м}{B_к} \frac{i}{100}$$

де $G_м$ – вага машини (сівалки), кН, $G_м$ =12,5 кН, (додаток 3);

$B_к$ – конструктивна ширина захвату сівалки, м; $B_к$ =3,6 м. (додаток 3);

$$R_i = \frac{12{,}5}{3{,}6} \cdot \frac{4}{100} = 0{,}138 \text{ кН/м}.$$

Максимальна ширина захвату агрегату буде становити

$$B_{мах_3} = \frac{26{,}36 - 1{,}26}{1{,}81 + 0{,}138} = 12{,}89 \text{ м}.$$

$$B_{мах_4} = \frac{23{,}26 - 1{,}26}{1{,}83 + 0{,}138} = 11{,}17 \text{ м}.$$

Кількість сівалок в агрегаті (n_c, шт) визначається по формулі

$$n_c = \frac{B_{мах}}{B_к}$$

$$n_{c_3} = \frac{12{,}89}{3{,}6} = 3{,}58 \text{ шт.}, \text{ приймаємо 3 шт};$$

$$n_{c_4} = \frac{11{,}17}{3{,}6} = 3{,}1 \text{ шт.}, \text{ приймаємо 3 шт};$$

Робочий тяговий опір агрегату ($R_{агр}$, кН) визначається по формулі

$$R_{агр} = \left(K_v + R_i\right) B_к n_c + R_{зч} \qquad (3.15)$$

$$R_{агр_3} = \left(1{,}81 + 0{,}138\right) \cdot 3{,}6 \cdot 3 + 1{,}26 = 22{,}29 \text{ кН}.$$

$$R_{агр_4} = \left(1{,}83 + 0{,}138\right) \cdot 3{,}6 \cdot 3 + 1{,}26 = 22{,}51 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора ($\eta_{т.з}$) визначається по формулі

$$\eta_{т.з} = \frac{R_{агр}}{P_{гак}}$$

$$\eta_{т.з_3} = \frac{22,29}{26,36} = 0,84$$

$$\eta_{т.з_4} = \frac{22,29}{23,26} = 0,96$$

Згідно розрахунків при заданих умовах роботи завантаження трактора на 4-ій передачі буде близьким до номінального, тому доцільніше використовувати агрегат в складі трактора Т-150 і 3-х сівалок СЗ-3,6 на 4-ій передачі.

Розрахунок агрегатів з начіпними машинами

Порядок визначення складу агрегатів такого типу розглянемо на прикладі розрахунку агрегату для другого міжрядного обробітку цукрових буряків на глибину 10…12 см. Із характеристики поля відомо, що грунти важкі, величина підйому - 3%, питомий опір грунту – 1,6 кН/м.

Згідно завдання, другий міжрядний обробіток цукрових буряків на глибину 10…12 см повинен проводитись агрегатом в складі трактора МТЗ-80 і культиватора УСМК-5,4Б, допустима агротехнічна швидкість 7…8 км/год (додаток 3), що відповідає 3-ій передачі трактора.

Виконання розрахунку проводиться в наступній послідовності:

Користуючись технічною характеристикою трактора, визначаємо розрахункову швидкість руху на прийнятій передачі і відповідне їй тягове зусилля на гаку (додаток 1);

$V_{т3}$=7,24 км/год; $P_{н.гак3}$=14,0 кН.

Тягове зусилля трактора ($P_{гак}$, кН) з врахуванням умов роботи визначається по формулі

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр}(1+\lambda)\left[\left(f_{ф} - f_{ст}\right) + \frac{i}{100}\right]$$

де $P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля трактора, кН;

$G_{тр}$ – вага трактора, кН; $G_{тр}$ =31,5 кН; (додаток 1)

λ – коефіцієнт довантаження трактора, для посівних і культиваторних агрегатів λ=0,05…0,10;

$f_ф$ – коефіцієнт опору коченню на конкретному агрофоні, $f_ф$ =0,14, (додаток 4);

$f_{ст}$ – коефіцієнт опору коченню на стерні нормальної вологості, $f_{ст}$=0,08, (додаток 4);

i – величина підйому, % (з характеристики поля);

$$P_{гак_з} = 14 - 31{,}5 \cdot (1 + 0{,}15) \cdot \left[(0{,}14 - 0{,}08) + \frac{3}{100} \right] = 10{,}74 \text{ кН}.$$

Максимальну ширину захвату ($B_{мах}$, м) агрегату на прийнятій передачі визначаємо по формулі

$$B_{мах} = \frac{P_{гак}}{K_v + R_i}$$

де K_v – питомий опір грунту при збільшенні швидкості руху, кН/м;

R_i - додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м

Зміна питомого опору з врахуванням швидкості руху (K_v, кН/м) визначається за формулою

$$K_v = K_0 \left[1 + П \left(V_p - V_0 \right) \right]$$

де K_0 – питомий опір грунту при швидкості 5 км/год, кН/м (додаток 3);

$П$ – коефіцієнт приросту питомого опору, П=0,02 (додаток 8);

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

V_0 – швидкість руху 5 км/год.

Робочу швидкість руху агрегату (V_p, км/год), враховуючи буксування, визначають за формулою

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right)$$

де V_m – теоретична (розрахункова) швидкість руху трактора, км/год;

δ – величина буксування,%

$$V_{p_з} = 7{,}24 \cdot \left(1 - \frac{4}{100} \right) = 6{,}95 \text{ км/год};$$

Отже

$$K_{v_3} = 1{,}6 \cdot \left[1 + 0{,}02 \cdot (6{,}95 - 5)\right] = 1{,}66 \text{ кН/м};$$

Додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом (R_i, кН/м) визначається по формулі

$$R_i = \frac{G_м}{B_к} \frac{i}{100}$$

де $G_м$ – вага машини (культиватора), кН, $G_м$ =7,65 кН, (додаток 3);

$B_к$ – конструктивна ширина захвату культиватора, м. $B_к$ =5,4 м;

$$R_i = \frac{7{,}65}{5{,}4} \cdot \frac{3}{100} = 0{,}042 \text{ кН/м}.$$

Максимальна ширина захвату агрегату буде становити

$$B_{мах_3} = \frac{10{,}74}{1{,}66 + 0{,}042} = 6{,}31 \text{ м}.$$

Кількість культиваторів в агрегаті ($n_к$, шт) визначається по формулі

$$n_к = \frac{B_{мах}}{B_к}$$

$$n_{к_3} = \frac{6{,}31}{5{,}4} = 1{,}16 \text{ шт.}, \text{ приймаємо 1 шт};$$

Робочий тяговий опір агрегату ($R_{агр}$, кН) визначається по формулі

$$R_{агр} = \left(K_v + R_i\right) B_к n_к$$

$$R_{агр_3} = \left(1{,}66 + 0{,}042\right) \cdot 5{,}4 \cdot 1 = 9{,}19 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора ($\eta_{т.з}$) визначається по формулі

$$\eta_{т.з} = \frac{R_{агр}}{P_{гак}}$$

$$\eta_{т.з_3} = \frac{9{,}19}{10{,}74} = 0{,}85$$

Згідно розрахунків, агрегат в складі трактора МТЗ-80 і культиватора УСМК-5,4Б, при заданих умовах роботи на 3-ій передачі буде завантажений нормально.

Розрахунок тягово-привідних агрегатів

В агрегатах, робочі органи яких приводяться в дію від ВВП, крім опору пересуванню, виникає додатковий опір на приведення в дію механізмів машини.

Для прикладу виконаємо розрахунки з обґрунтування складу гичкозбирального агрегату в складі трактора Т-70С і гичкозбиральної машини БМ-6А. Урожайність гички $У$=120 ц/га (1,2 кг/м^2), величина підйому – 4%, коефіцієнт опору кочення трактора $f_{тр}$=0,08, машини $f_м$=0,16, механічний коефіцієнт ко рисної дії ВВП $\eta_{ввп}$=0,95, величина буксування δ=6%, питома потужність на приведення в дію робочих органів машини БМ-6А $N_п$=2,8…6,5 кВт·с/кг (додаток 9), робоча агротехнічна швидкість – 6…9 км/год. Такому діапазону швидкостей відповідають 5 і 6 передачі трактора Т-70С. Швидкість руху на прийнятих передачах і номінальне тягове зусилля становить (додаток 2):

$V_{т5}$ = 6,67 км/год; $P_{н.гак5}$ = 23 кН.

$V_{т6}$ = 7,81 км/год; $P_{н.гак6}$ = 19 кН.

Тягове зусилля трактора ($P_{гак}$, кН) з врахуванням умов роботи визначають за формулою

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр}\left[\left(f_ф - f_{ст}\right) + \frac{i}{100}\right]$$

де $P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах, кН;

$G_{тр}$ – вага трактора, кН; $G_{тр}$ =44,8 кН; (додаток 2)

$f_ф$ – коефіцієнт опору коченню на конкретному агрофоні, $f_ф$ = 0,1, (додаток 4);

$f_{ст}$ – коефіцієнт опору коченню на стерні нормальної вологості, $f_{ст}$ =0,08, (додаток 4);

i – величина підйому, % (з характеристики поля).

$$P_{гак_5} = 23 - 44{,}8 \cdot \left[\left(0{,}1 - 0{,}08\right) + \frac{4}{100}\right] = 20{,}32\,\text{кН};$$

$$P_{гак_6} = 19 - 44{,}8 \cdot \left[(0{,}1 - 0{,}08) + \frac{4}{100} \right] = 16{,}32 \text{ кН};$$

Для нормальної роботи агрегату необхідно забезпечити таку умову:

$$N_{пр} < N_{ввп} \tag{3.16}$$

де $N_{пр}$ - потужність для приведення в дію механізмів машини, кВт.

$N_{ввп}$ - потужність , яка може передатись через ВВП при русі агрегату, кВт.

Потужність, для приведення в дію механізмів машини ($N_{пр}$, кВт), визначається за формулою

$$N_{пр} = N_n q \tag{3.17}$$

де N_n – питома потужність для приведення в дію робочих органів,

N_n=2,8…6,5 кВт·с/кг (додаток 9);

q – секундна передача маси в машину, кг/с;

$$q = B_p V_p У \text{ ,кг/с} \tag{3.18}$$

де B_p – робоча ширина захвату машини, м (додаток 3);

V_p – робоча швидкість руху агрегату, м/с;

$У$ – урожайність гички, кг/м^2, $У$=1,2 кг/м^2;

Робочу швидкість руху агрегату (V_p, км/год), враховуючи буксування, визначають за формулою

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right)$$

де V_m – теоретична (розрахункова) швидкість руху трактора, км/год;

δ – величина буксування на відповідних передачах,%

$$V_{p_5} = 6{,}67 \cdot \left(1 - \frac{6}{100} \right) = 6{,}26 \text{ км/год};$$

$$V_{p_6} = 7{,}81 \cdot \left(1 - \frac{6}{100} \right) = 7{,}34 \text{ км/год};$$

Отже

$$q_5 = 2{,}7 \cdot 1{,}74 \cdot 1{,}2 = 5{,}63 \text{ кг/с};$$

$$q_6 = 2{,}7 \cdot 2{,}03 \cdot 1{,}2 = 6{,}57 \text{ кг/с}.$$

Тоді

$$N_{пр_5} = 3{,}5 \cdot 5{,}63 = 19{,}7 \text{ кВт};$$

$$N_{пр_6} = 3{,}5 \cdot 6{,}57 = 22{,}99 \text{ кВт};$$

Примітка: *Для картоплекопачів і картоплесаджалок* $N_{пр}$ *вибирати з довідкової літератури і q визначати не треба.*

Потужність, яка може передатись через ВВП при русі агрегату ($N_{ввп}$, кВт.) визначається за формулою

$$N_{ввп} = N_e \eta_{ввп} - \frac{\left(R_{тр} + R_м\right) V_р \eta_{ввп}}{3{,}6 \eta_{тр} \eta_\delta} \qquad (3.19)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт, N_e = 51,5 кВт (додаток 2)

$\eta_{ввп}$ - к.к.д. трансмісії ВВП, $\eta_{ввп}$ = 0,95;

$R_{тр}$, $R_{м.}$ – відповідно опір пересування трактора, машини, кН;

$$R_{тр} = G_{тр}\left(f_{тр} + \frac{i}{100} \right) \text{кН}. \qquad (3.20)$$

де $f_{тр}$ – коефіцієнт опору кочення трактора (додаток 4);

$$R_{тр} = 44{,}8 \cdot \left(0{,}08 + \frac{4}{100} \right) = 5{,}37 \text{ кН}.$$

$$R_м = G_м\left(f_м + \frac{i}{100} \right) \text{кН}. \qquad (3.21)$$

де $G_м$ – вага машини, кН;

$f_м$ – коефіцієнт опору кочення машини (додаток 5);

$$R_м = 30 \cdot \left(0{,}16 + \frac{4}{100} \right) = 6{,}0 \text{ кН};$$

$\eta_{тр}$ – к.к.д. трансмісії; $\eta_{тр}$ =0,88;

η_δ – коефіцієнт буксування;

$$\eta_\delta = \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \qquad (3.22)$$

де δ – величина буксування, %.

$$\eta_\delta = \left(1 - \frac{6{,}0}{100} \right) = 0{,}94$$

Отже

$$N_{ввп_5} = 51{,}5 \cdot 0{,}95 - \frac{(5{,}37+6)\cdot 6{,}26 \cdot 0{,}95}{3{,}6 \cdot 0{,}88 \cdot 0{,}94} = 26{,}16 \text{ кВт};$$

$$N_{ввп_6} = 51{,}5 \cdot 0{,}95 - \frac{(5{,}37+6)\cdot 7{,}34 \cdot 0{,}95}{3{,}6 \cdot 0{,}88 \cdot 0{,}94} = 22{,}23 \text{кВт}.$$

Умова $N_{пр}<N_{ввп}$ задовольняється тільки на 5-ій передачі, тому подальші розрахунки будемо проводити тільки на цій передачі.

Для оцінки раціонального комплектування агрегату необхідно визначити коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{т.з} = \frac{R_{агр}}{P_{гак}}$$

де $R_{агр}$ - загальний опір агрегату, кН;

$$R_{агр} = R_{коч} + R_{під} + R_{д}, \text{кН} \qquad (3.23)$$

де $R_{коч}$, $R_{під}$ - відповідно опір машини перекочуванню і підйому, кН;

Примітка: *Для розкидачів мінеральних добрив типу МВУ-0,5* $R_{агр} = R_{д}$;

$$R_{коч} = G_{м} f_{м} \text{ кН}; \qquad (3.24)$$

$$R_{коч} = 30 \cdot 0{,}16 = 4{,}8 \text{кН};$$

$$R_{під} = G_{м} \frac{i}{100} \text{ кН}; \qquad (3.25)$$

$$R_{під} = 30 \cdot \frac{4}{100} = 1{,}2 \text{ кН};$$

$R_{д}$ - додатковий опір , який чинять робочі органи, що приводяться в дію ВВП, кН.

$$R_{д} = \frac{3{,}6 N_{пр} \eta_{тр}}{V_{р} \eta_{\delta}} \quad \text{кН}. \qquad (3.26)$$

$$R_{д_5} = \frac{3{,}6 \cdot 19{,}7 \cdot 0{,}88}{6{,}26 \cdot 0{,}94} = 10{,}6 \text{ кН};$$

Підставляємо значення у формулу, (3.25);

$$R_{агр_5} = 4{,}8 + 1{,}2 + 10{,}6 = 16{,}6 \text{ кН};$$

$$\eta_{т.з5} = \frac{16,6}{20,32} = 0,82$$

Із розрахунків видно, що на 5-ій передачі агрегат в складі трактора Т-70С і гичкозбиральної машини БМ-6А буде завантажений нормально і робота його буде ефективна.

Розрахунок тракторно-транспортного агрегату

У сільському господарстві великий обсяг роботи виконується тракторними транспортними агрегатами, тому раціональному комплектуванню тракторних транспортних агрегатів потрібно приділяти таку ж увагу, як і при комплектуванні агрегатів для виконання технологічних операцій.

Щоб виконати необхідні розрахунки для раціонального комплектування агрегату, потрібно знати конкретні умови роботи. Наприклад, розрахунок агрегату для перевезення органічних добрив по грунтовій дорозі 2-ї групи трактором МТЗ-80 з причепом 2 ПТС-4М із швидкістю до 12 км/год. полягає у визначенні раціональної кількості причепів, які можна агрегатувати з трактором.

Обчислення виконуються в такій послідовності:

Загальна допустима маса агрегатованих причепів (маса причепів + вантаж) визначається с врахуванням тягових властивостей трактора і стану шляхів

$$G_{пр.мах} = \frac{P_д - G_{тр} f\ \alpha_{тр}}{f\alpha_{пр}} \text{ кН.} \qquad (3.27)$$

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

$G_{тр}$ – вага трактора, кН; $G_{тр}$=31,5 кН, (додаток 1);

f - коефіцієнт опору коченню, f =0,08;

$\alpha_{тр}$, $\alpha_{пр}$ – відповідно коефіцієнти, що враховують підвищення опору трактора і причепа при рушанні з місця; $\alpha_{тр}$ =2,48, $\alpha_{пр}$ =1,8;

Дотична сила трактора ($P_д$, кН) визначається за формулою

$$P_д = \frac{10^4 N_e i_{тр} \eta_{тр}}{n_д r_0} \qquad (3.28)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт, N_e=51,5 кВт (додаток 1);

$i_{тр}$ – передаточне число трансмісії. За даних умов трактор може працювати на 5-ій і 6-ій передачах, отже $i_{тр.5}$=57,4; $i_{тр.6}$=49,0. (додаток 1);

$\eta_{тр}$ – механічний к.к.д. трансмісії трактора, для колісних тракторів $\eta_{тр}$=0,9…0,92;

$n_д$ – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, хв$^{-1}$. $n_д$=2200 хв$^{-1}$, (додаток 1);

r_0 – радіус ведучих коліс, м; r_0=0,79 м (додаток 1);

Отже

$$P_{д_5} = \frac{10^4 \cdot 55{,}1 \cdot 57{,}4 \cdot 0{,}92}{2200 \cdot 0{,}79} = 17{,}45 \text{ кН};$$

$$P_{д_6} = \frac{10^4 \cdot 55{,}1 \cdot 49{,}0 \cdot 0{,}92}{2200 \cdot 0{,}79} = 14{,}9 \text{ кН};$$

Тоді

$$G_{пр.max_5} = \frac{17{,}45 - 31{,}5 \cdot 0{,}08 \cdot 2{,}48}{0{,}08 \cdot 1{,}8} = 77{,}5 \text{ кН};$$

$$G_{пр.max_6} = \frac{14{,}9 - 31{,}5 \cdot 0{,}08 \cdot 2{,}48}{0{,}08 \cdot 1{,}8} = 60{,}0 \text{ кН};$$

Кількість причепів в агрегаті ($n_{пр}$, шт.) визначається за формулою

$$n_{пр} = \frac{G_{пр.max}}{G_o + q_{пр}\gamma} \qquad (3.29)$$

де G_0 – вага причепа без вантажу, кН; G_0=15,3 кН;

$q_{пр}$ – вантажопідйомність причепа, кН; $q_{пр}$=40 кН;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності; γ =0,9;

Отже

$$n_{пр_5} = \frac{77{,}5}{15{,}3 + 40 \cdot 0{,}9} = 1{,}51 \text{ шт., приймаємо 1 причіп};$$

$$n_{пр_6} = \frac{60{,}0}{15{,}3 + 40 \cdot 0{,}9} = 1{,}16 \text{ шт., приймаємо 1 причіп};$$

Згідно розрахунків, трактор МТЗ-80 за даних умов може працювати з одним причепом 2ПТС-4М на 5-ій і 6-ій передачах.

Опір транспортного агрегату в конкретних умовах роботи ($R_{агр}$, кН), визначається за формулою

$$R_{агр} = (G_0 + q\,\gamma)\left(f + \frac{i}{100}\right)n_{пр} \qquad (3.30)$$

де i – величина підйому, і=3%;

$$R_{агр} = (15{,}3 + 40 \cdot 0{,}9)\cdot\left(0{,}08 + \frac{3}{100}\right)\cdot 1 = 5{,}6 \text{ кН.}$$

Для оцінки раціонального комплектування агрегату необхідно визначити коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{т.з} = \frac{R_{агр}}{P_{гак}}$$

де $R_{агр}$ - загальний опір агрегату, кН;

$P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах, кН;

$P_{н.гак.5}$=11,5 кН; $P_{н.гак.6}$=9,5 кН; (додаток 1)

Отже

$$\eta_{т.з_5} = \frac{5{,}6}{11{,}5} = 0{,}49$$

$$\eta_{т.з_6} = \frac{5{,}6}{9{,}5} = 0{,}58$$

Згідно розрахунків, більш доцільно використовувати агрегат на 6-ій передачі.

Визначення режимів самохідних агрегатів

При використанні самохідних агрегатів студенти повинні визначити максимально допустиму швидкість руху, обумовлену пропускною здатністю, або організувати роботу так, щоб валок формувався потрібної щільності.

Максимально допустиму швидкість руху, обумовлену пропускною здатністю ($V_{р.п.з.,}$ м/с), визначають за формулою

$$V_{р.п.з.} = \frac{3{,}6 q_т}{B_р У} \qquad (3.31)$$

де q_m – пропускна здатність молотарки, кг/с;

B_p – робоча ширина захвату агрегату, м.

$$B_p = B_к \beta \text{ м.} \tag{3.32}$$

де $B_к$ – конструктивна ширина захвату агрегату, м;

β – коефіцієнт використання ширини захвату, (додаток 11);

$У_м$ – урожайність, т/га;

$$У = У_з \left(1 + \delta_c\right) \text{ т/га.} \tag{3.33}$$

де $У_з$ – урожайність зерна, т/га;

δ_c – соломистість (відношення маси соломи до маси зерна);

Комплектують жатний агрегат і організовують його роботу так, щоб формувався валок потрібної щільності

$$Q_в = \frac{3{,}6 q_ф}{V_p} \text{ кг/м.} \tag{3.34}$$

де $Q_в$ – хлібна маса валка, кг/м;

$q_ф$ – фактична пропускна здатність молотарки комбайна, кг/с;

V_p – робоча швидкість комбайна при підбиранні і обмолочуванні, км/год;

Фактична пропускна здатність молотарки комбайна ($q_ф$, кг/с) залежить від культури та співвідношення маси зерна і маси соломи. Для пшениці фактичну здатність можна визначити за формулою

$$q_ф = q_p \left(\frac{1}{\delta_c} + 0{,}2\delta_c \right) \tag{3.35}$$

де q_p – розрахункова здатність молотарки комбайна (при соломистості 1,5), кг/с;

δ_c – соломистість (відношення маси соломи до маси зерна);

Для формування валка з потрібною щільністю, ширина захвату жатки ($B_к$, м), визначається за формулою

$$B_к \approx \frac{10 Q_в}{У_з \left(1 + \delta_c\right) \beta} \tag{3.36}$$

3.3 Визначення ширини поворотної смуги і розбивка поля на загінки

Визначення ширини поворотної смуги

Для гонових способів руху при відсутності можливості повороту за межами поля на кінцях загінок необхідно залишити смуги для холостих заїздів і поворотів. Ширина поворотної смуги залежить від складу агрегату і виду повороту та повинна бути обґрунтована. Її розміри не повинні бути більшими за розміри, які визначаються двома умовами:

– можливістю безперешкодного повороту;

– необхідністю обробітку поворотної смуги цим же МТА.

Орієнтовна ширина поворотної смуги (E, м) визначається за формулою при петльових поворотах

$$E_n = 2{,}8R_{min} + 0{,}5d_к + e; \quad (3.37)$$

при безпетльових поворотах

$$E_б = 1{,}14R_{min} + 0{,}5d_к + e \quad (3.38)$$

де R_{min} - мінімальний радіус повороту,м;

d_k – кінематична ширина агрегату, м;

e – довжина прямолінійного виїзду агрегату на поворотну смугу, м.

Радіуси поворотів колісних тракторів з начіпними машинами приймаються з таблиці (додаток 6).

Крім цього для агрегатів з причіпними машинами радіуси поворотів можуть мати слідуючі значення:

— орний агрегат з колісним трактором - $R_{min} = 0{,}7B_к$; з гусеничним трактором - $R_{min} = 3{,}4B_к$;

— посівні і культиваторні агрегати під час роботи:

~ з однією машиною - $R_{min} = 1{,}7B_к$;

~ з двома машинами - $R_{min} = 1{,}2B_к$;

~ з трьома машинами - $R_{min} = 0{,}9B_к$;

~ з чотирма машинами - $R_{min} = 0{,}8B_к$;

— боронувальні лущильні агрегати - $R_{min} = B_к$;

де $B_к$ – конструктивна ширина захвату агрегату, м.

Кінематична ширина агрегату може бути прийнята як конструктивна ширина захвату, тобто $d_к = B_к$.

Довжина прямолінійного виїзду агрегату на поворотну смугу залежить від типу МТА, форми повороту, кінематичної довжини і поворотливості МТА.

– Для причіпних МТА:

$$e = (0{,}6...1{,}0) l_a \text{ м.} \tag{3.39}$$

– Для начіпних МТА з задньою навіскою:

$$e = (0{,}3...0{,}6) l_a \text{ м.} \tag{3.40}$$

– Для МТА з передньою або боковою навіскою:

$$e = -(0{,}4...0{,}6) l_a \text{ м.} \tag{3.41}$$

де l_a – кінематична довжина агрегатів, м;

$$l_a = l_{тр} + l_{зч} + l_м \text{ м.} \tag{3.42}$$

де $l_{тр}$, $l_{зч}$, $l_м$ – відповідно кінематична довжина трактора, зчіпки, машини, м. (додаток 6).

Остаточно ширина поворотної смуги береться кратною ширині захвату агрегату, щоб при наступному обробітку її агрегат проходив ціле число разів.

$$K = \frac{E}{B_р} \tag{3.43}$$

тоді заокругливши K до цілого числа в більшу сторону:

$$E_{опт} = K B_р, \text{ м;} \tag{3.44}$$

де $B_р$ – робоча ширина захвату агрегату, м.

Розбивка поля на загінки

Загінка – це ділянка поля, призначена для роботи агрегату протягом однієї-двох змін. Для кожного агрегату відводиться індивідуальна загінка. Оптимальною шириною загінки є така, при якій для даного способу руху забезпечується мінімальна довжина холостих ходів.

Орієнтовну ширину загінки при русі всклад і врозгін (орний агрегат) (C, м) визначають за формулою

$$C = \sqrt{2\left(L_p B_p R_{min}^2\right)} \tag{3.45}$$

– Для петльових (загінних) способів руху:

$$C_n = \sqrt{16R_{min}^2 + K_c B_p L_p} \tag{3.46}$$

– Для безпетльових способів руху:

$$C_б = \sqrt{K_c B_p L_p} \tag{3.47}$$

де L_p - робоча довжина загінки, м;

$$L_p = L - 2E \text{ м.} \tag{3.48}$$

де L - довжина поля, м;

E - ширина поворотної смуги, м;

B_p- робоча ширина захвату агрегата, м;

R_{min} – мінімальний радіус повороту агрегата, м;

K_c - коефіцієнт пропорціональності; для безпетльових способів – 3, для петльових - 2;

Оптимальна ширина загінки повинна бути кратною ширині захвату, тобто:

$$K = \frac{C}{B_p}$$

тоді заокругливши K до цілого числа в більшу сторону:

$$C_{опт} = K B_p, \text{ м;}$$

3.4 Визначення коефіцієнта робочих ходів

Однією з оцінок правильності вибору кінематичних параметрів МТА є коефіцієнт робочих ходів.

Коефіцієнт робочих ходів, що показує степінь використання на корисну роботу загального шляху агрегату в загінці, є важливою характеристикою вибраного способу руху, яка впливає на продуктивність агрегату і являє собою відношення сумарного робочого шляху агрегату на загінці до всього пройденого шляху і визначається за формулою

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x} \tag{3.49}$$

де S_p - загальна довжина робочого шляху агрегату на загінці, м;

S_x - загальна довжина холостого шляху агрегату на загінці, м.

Для ділянки довжиною L з шириною поворотної смуги E при умові, що ділянка має ширину C і обробляється одним агрегатом з шириною захвату B_p загальна довжина робочих ходів буде становити

$$S_p = (L - 2E) n_{p.x} = (L - 2E) \frac{C_{опт}}{B_p} \quad \text{м.} \tag{3.50}$$

де $n_{p.x.}$ – кількість робочих ходів;

Довжина холостих ходів визначається як добуток кількості $n_{p.x.}$ петльових поворотів на середню довжину $L_{x.n}$ петльового повороту.

$$S_{x.n.} = n_{x.n} \; L_{x.n}, \text{ м.} \tag{3.51}$$

або кількості $n_{x.б.}$ холостих безпетльових поворотів на середню довжину безпетльового повороту

$$S_{x.б.} = n_{x.б} \; L_{x.б}, \text{ м.} \tag{3.52}$$

без врахування додаткових проходів, пов’язаних з обробітком поворотних смуг і проїздів з неповною шириною захвату.

Середня довжина холостого ходу:

– при петльових грушоподібних поворотах

$$L_{x.n} = 6R_{min} + 2e \quad \text{м.} \tag{3.53}$$

– при безпетльових поворотах

$$L_{x.б} = 1{,}14R_{min} + 2e + x \quad \text{м.} \tag{3.54}$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту, м.

e – довжина прямолінійного проїзду агрегату на поворотну смугу, м.

x – середня довжина прямолінійного проїзду агрегату по поворотній смузі, м. (таблиця 3.2);

$n_{x.n}$, $n_{x.б}$ – відповідно кількість холостих петльових і безпетльових поворотів на загінці (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2. Характеристика способів руху.

Спосіб руху	Кількість холостих поворотів		Середня довжина прямолінійного проїзду агрегату по поворотній смузі
	Петльових	Безпетльових	
1	*2*	*3*	*4*
В кругову (безпетльові повороти в робочому положені)	-	-	0
Те саме (повороти з відкритою петлею)	$\frac{2C}{B}-1$	-	0
Перекриттям	0	$\frac{C}{B}-1$	$(C-B)/2$
Комбінований	0	$\frac{C}{B}-1$	$0{,}5C-\frac{\frac{2R_{min}}{B}}{C-B}$
Човниковий	$\frac{C}{B}-1$	0	0
Діагонально-човниковий	$\left(L^2+\frac{C^2}{B}-1\right)$	1…2	0
Діагонально-перехресний	1…2	$\frac{(L+C)}{B}-n_{б.п}$	0

3.5 Розрахунок продуктивності та гектарної витрати палива

Продуктивність агрегату — це кількість виконаної роботи високої якості за певний проміжок часу: годину, зміну.

Годинну продуктивність агрегату ($W_{год}$, га/год) визначають за формулою

$$W_{год} = 0{,}1B_pV_p\tau \qquad (3.55)$$

де B_p - робоча ширина захвату агрегату, м;

$$B_p = B_к\beta \text{ м.} \qquad (3.56)$$

де $B_к$ – конструктивна ширина захвату агрегату, м. (додаток 3);

β – коефіцієнт використання ширини захвату, м; (додаток 11);

V_p - робоча швидкість руху агрегату, км/год;

$$V_p = V_m\left(1-\frac{\delta}{100}\right)$$

де V_m – теоретична (розрахункова) швидкість руху трактора на відповідній передачі, км/год;

δ – величина буксування на відповідних передачах,%.

τ - коефіцієнт використання часу; (додаток 10).

Для прикладу визначимо годинну продуктивність орного агрегату (див. ***Розрахунок орного агрегату)***

Робоча ширина захвату плуга ПЛН-5-35

$$B_p = B_к \beta \text{ м;}$$

$$B_p = 1,75 \cdot 1 = 1,75 \text{ м.}$$

Робоча швидкість руху трактора на 2-ій передачі

V_p = 8,97 км/год.

Коефіцієнт використання часу для колісного трактора при довжині гонів 1000 м. τ =0,86 (додаток 10)

Отже

$$W_{год} = 0,1 \cdot 1,75 \cdot 8,97 \cdot 0,86 = 1,34 \text{ га/год;}$$

Змінну продуктивність агрегату ($W_{зм}$, га/зм) визначають за формулою

$$W_{зм} = 0,1 B_p V_p T_{зм} \tau, \quad (3.57)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни год. Згідно законодавства тривалість зміни становить 7 год, а при роботі з ядохімікатами і мінеральними добривами – 6 год.

По нашому випадку:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 1,75 \cdot 8,97 \cdot 7 \cdot 0,86 = 9,45 \text{ га/зм.}$$

При виконанні технологічних операцій паливо витрачається при русі агрегату з навантаженням, холостих заїздах, поворотах і переїздах, під час зупинок агрегату з працюючим двигуном.

Витрату палива на 1 га роботи ($Q_{га}$, кг/га) визначають за формулою

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (3.58)$$

де $Q_{зм}$ - витрата палива за зміну, кг/зм;

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x T_x + Q_з T_з \text{ кг/зм;} \quad (3.59)$$

де $Q_p, Q_x, Q_з$ - відповідно годинна витрата палива при виконанні роботи, холостому русі, на зупинках з працюючим двигуном, кг/га. Для трактора

Т-150К - Q_p=30…36,7 кг/год, Q_x=17,5…21,9 кг/год, $Q_з$=4,1…6,7 кг/год. (додаток 12).

$T_p, T_x, T_З$- відповідно час роботи, час холостих рухів, час зупинок , год;

$W_{зм}$ - змінна продуктивність агрегату, га/зм.

Час роботи під навантаженням (T_p , год) визначають за формулою

$$T_p = T_{зм}\tau \tag{3.60}$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год; $T_{зм}$=7 год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни. При оранці колісним трактором на довжині гонів 1000 м. τ =0,86;

або

$$T_p = \varphi\left(T_{зм} - T_з\right) \text{ год.} \tag{3.61}$$

де φ – коефіцієнт робочих ходів;

$T_з$ – час зупинок агрегату з працюючим двигуном, год;

Залежно від виду та організації роботи тривалість зупинок з працюючим двигуном ($T_з$,год) визначають за виразом

$$T_з = \left(0,05...0,2\right)T_{зм} \tag{3.62}$$

$$T_x = \frac{T_p\left(1-\varphi\right)}{\varphi} \text{ год;} \tag{3.63}$$

або з виразу

$$T_x = T_{зм} - \left(T_p + T_з\right) \text{ год;} \tag{3.64}$$

Для нашого прикладу

$$T_p = 7 \cdot 0,86 = 6,02 \text{ год;}$$

$$T_з = 0,05 \cdot 7 = 0,35 \text{ год;}$$

$$T_x = 7 - \left(6,02 + 0,35\right) = 0,63 \text{ год;}$$

Тоді

$$Q_{зм} = 32,0 \cdot 6,02 + 18,5 \cdot 0,63 + 4,8 \cdot 0,35 = 205,97 \text{ кг/зм;}$$

$$Q_{га} = \frac{205,97}{9,45} = 21,8 \text{ кг/га.}$$

3.6 Охорона праці при виконанні операції

Питання охорони праці і протипожежні заходи під час виконання сільськогосподарських робіт багатогранні, і вони завжди знаходяться в центрі уваги.

У курсовому проекті потрібно висвітлити лише ті питання охорони праці і протипожежних заходів, які мають значення при виконанні заданої операції. Вимоги охорони праці подаються у вигляді спеціальних вимог до інструкції по охороні праці.

Ладижинський коледж
Вінницького національного аграрного університету

„Затверджую”
Наказ директора Ладижинського коледжу ВНАУ
від „___”_____року.
№_____
М.П._____

Інструкція
по охороні праці при підготовці і роботі на орних агрегатах
Спеціальні вимоги

1. Виконання правил по охороні праці обов'язкове для працівників, що обслуговують агрегати.
2. До складання і роботи на орних агрегатах допускаються особи, що пройшли інструктаж по техніці безпеки, медичний огляд, мають посвідчення тракториста, засвоїли конструкцію, правила складання, регулювання і експлуатації плугів.
3. Транспортувати плуг на велику відстань і по розбитих дорогах тільки автотранспортом.
4. _____

Розробив (П.І.П. студента)

3.7 Охорона навколишнього середовища

В Україні охорона навколишнього середовища піднесена до рівня державної політики: забезпечується комплексний підхід до зберігання природних ресурсів та їх раціонального використання.

У курсовому проекті студент повинен розробити заходи, спрямовані на охорону родючості грунту, запобігання водної та вітрової ерозії, а також на охорону водного і атмосферного басейну, рослинного і тваринного світу при виконанні операції.

3.8 Методика складання операційно-технологічної карти

Операційна технологія - це комплекс агротехнічних, технічних, організаційних і економічних правил при високопродуктивному використанні агрегатів.

Операційна технологія складається з врахуванням досягнень науки і передового досвіду. Для конкретних умов господарства передбачаються операційні технології по окремих видах робіт і робочих ділянках у формі операційно-технологічних карт.

В операційно-технологічну карту заносяться слідуючи дані: умови роботи, агровимоги до виконання операції, комплектування і підготовка агрегату до роботи, підготовка поля, робота агрегату в загінці, контроль і оцінка якості виконуваної роботи та експлуатаційні показники. В карті наводяться схеми і ескізи технологічних регулювань, руху агрегатів по робочій ділянці, підготовка поля. Також повинні бути відомості по оплаті праці.

Агровимоги включають слідуючі показники: строки і тривалість роботи, технологічні параметри, що характеризують якість виконання операції (глибина оранки, посіву чи культивації, висота зрізу, ступінь подрібнення, відсоток вологості і т.п.), витрату матеріалів (норми висіву насіння, внесення добрив, пестицидів, співвідношення зерна і соломи тощо) та допустимі втрати продукції (втрати і пошкодження зерна та інше).

Агрегати комплектують із числа машин, які є в господарстві. Підбір агрегату залежить від виду роботи, особливостей зони розміщення господарства, прийнятої технології і наявної техніки . Підготовка агрегату до роботи включає слідуючи операції:

- підготовка трактора;
- підготовка сільськогосподарських машин (перевірка комплектності, технічного стану, правильності складання відповідно до заводських інструкцій);
- складання (навішування) агрегату в натурі; дообладнання агрегату додатковими пристроями (ємності для аміачної води, маркери та ін);
- технологічна наладка машини, тобто детальне, з розрахунками (виліт маркера і т.д.), описання регулювання робочих органів машини для
- виконання заданої операції, проілюстроване потрібними малюнками і схемами.

Підготовка поля розпочинається з його огляду з метою виявлення, усунення чи відмітки перешкод. Спосіб руху і вид повороту агрегату вибирається виходячи із умов виконуваної операції і розміру та стану поля. До розбивки поля на загінки визначається напрямок руху агрегатів, при цьому враховується напрямок попереднього обробітку, конфігурацію поля. Важливе значення має правильна розбивка поля на загінки, визначення місця заїзду, провішування лінії першого проходу агрегату, проведення обкосів, прокосів і транспортних (розвантажувальних) магістралей та інших підготовчих заходів.

При роботі на загінці агрегат виконує робочі ходи і повороти, проводиться його технічне і технологічне обслуговування, переналадка агрегату при зміні умов роботи, заправка насінням і добривами, розвантаження тощо.

Контроль за якістю роботи здійснюється на протязі зміни по параметрах основних агротехнічних показників і включає перелік способів та послідовність контролю, порядок проведення, кількість необхідних вимірювань і

числову оцінку показників якості, а також вказівки про порядок обробітку вимірювань і градації оцінки якості (за середнім балом, сумою балів або за коефіцієнтом якості).

Всі дані, а саме - агротехнічні вимоги до операції, послідовність і особливості підготовки агрегату та поля, робота агрегату, контроль і оцінка якості роботи, експлуатаційні показники (склад і кількість агрегатів, робоча швидкість руху, продуктивність, витрата палива, затрати праці, розряд роботи і т.п), а також супроводжуючі їх схеми заносяться на аркуш формату А1 графічної частини проекту, розграфленого на 8-м аркушів формату А4. Ці дані являються основним документом, яким повинен керуватись механізатор при виконанні конкретної операції.

Операційно-технологічні карти складаються на всі операції (основні і допоміжні), які виконуються при вирощуванні і збиранні сільськогосподарських культур. При зміні технології роботи, складу агрегату, умов роботи, необхідно вносити корективи в операційно-технологічну карту.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Визначення затрат праці на 1 га роботи

Затрати праці на виконання механізованих робіт характеризують рівень досконалості виконання операції. Якщо роботи виконуються машинно-тракторним агрегатом, затрати праці залежатимуть від кількості обслуговуючого персоналу і продуктивності агрегату і визначаються за формулою

$$З_п = \frac{n_м + n_д}{W_{год}} \quad \text{люд. -год/га;} \qquad (4.1)$$

де $n_м$ - кількість механізаторів, що обслуговують агрегат,чол.;

$n_д$ - кількість допоміжних працівників, чол.

$W_{год}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год.

4.2 Розрахунок прямих експлуатаційних витрат на 1 га роботи

Величина прямих експлуатаційних витрат на одиницю роботи є важливим економічним показником доцільності застосування запроектованих машин і прийнятої організаційної форми виконання операції.

У курсовому проекті студент дає економічне обґрунтування виконання операції, визначаються прямі експлуатаційні витрати.

Порядок знаходження цих витрат розглянуто на прикладі визначення прямих експлуатаційних витрат на 1 га оранки.

Прямі експлуатаційні витрати на виконання операції ($З_{екс}$, грн./га) визначають за формулою

$$З_{екс} = З + М + А + ПР \tag{4.2}$$

де $З$ – заробітна плата обслуговуючого персоналу, грн./га;

$М$ - вартість паливо-мастильних матеріалів, грн./га;

$А$ - амортизаційні відрахування на агрегат, грн./га;

$ПР$ - відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування, грн./га.

Заробітну плату обслуговуючого персоналу ($З$, грн./га) визначають за формулою

$$З = \frac{n_м П_м + n_д П_д + Є_{с.в.}}{W_{зм}} \tag{4.3}$$

де $n_м$, $n_д$ – кількість робітників, що обслуговують агрегат по кожній кваліфікації, чол.;

$П_м$, $П_д$, - відповідно оплата праці за змінну норму виробітку трактористу, допоміжним робітникам, грн.;

$Є_{с.в.}$ – єдиний соціальний внесок в розмірі 22 % від основної тарифної ставки і суми всіх доплат, грн.;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм.

Оплату праці за змінну норму виробітку механізатора ($П_м$, грн.) визначають за формулою

$$П_м = З_о + З_п + З_{кл} + З_{як} + З_{гус} + З_{зб} + З_{шк} + З_{від} + З_{ст} \tag{4.4}$$

де $З_о$ - заробітна плата основна (тарифна ставка), грн.;

$З_п$ – преміальні нарахування, грн.;

$З_{кл}$ - надбавка за класність, трактористу 2-го класу – 10%, 1-го класу - 20% від тарифної ставки, грн.

$З_{як}$ - надбавка за високу якість виконаної роботи в розмірі 10% від тарифної ставки , грн.;

$З_{гус}$ - надбавка за роботу на гусеничному тракторі, в розмірі 12% від тарифної ставки, грн.;

$З_{зб}$ - надбавка за роботу на збиральних агрегатах, грн. Для механізаторів у розмірі 60% від тарифної ставки, для інших працівників – 15% від тарифної ставки.

$З_{шк}$- надбавка за роботу з шкідливими речовинами (мінеральні добрива, гербіциди, пестициди і т.д.)в розмірі 24% від тарифної ставки, грн.;

$З_{від}$ - відрахування на відпустку від суми основної зарплати і всіх доплат у розмірі 6,57%, грн.;

$З_{ст}$ - надбавка за стаж від суми основної зарплати і всіх доплат, грн.

За безперервний стаж роботи 2…5 років – 8%, 6...10 років - 10%, 11…15 років – 13%, понад 15 років – 16%.

Заробітна плата основна (тарифна ставка) тракториста встановлюється згідно розряду роботи і повинна відповідати розміру тарифної ставки, прийнятої в господарстві.

Тарифна ставка залежить від розміру мінімальної заробітної плати (з 01.01.2018 року становить 3723 грн), поділеної на середню тривалість годин роботи за місяць (173,1 год) і помноженої на тривалість зміни (7 або 6 год.) та міжрозрядний коефіцієнт.

Наприклад: *тарифна ставка по 1-му розряду для відрядних робіт буде становити*

$$T_c = \frac{3723}{173,1} \cdot 7 \cdot 1 = 150,55 \, грн.$$

Таблиця 4.1 Тарифні ставки для відрядних робіт.

Розряд роботи	1	2	3	4	5	6
Міжрозрядний коефіцієнт	1,0	1,09	1,2	1,35	1,55	1,8
Тарифна ставка	150,55	164,10	180,66	203,24	233,35	270,99

Преміальні нарахування ($З_п$, грн.) залежать від фінансового стану агроформувань і можуть коливатись в межах від 20 до 40% від тарифної ставки.

Наприклад: *для орного агрегату в складі трактора Т-150К і плуга ПЛН-5-35 згідно 6-го розряду заробітна плата основна (тарифна ставка) становитиме* $З_о = 270,99$ *грн.*

Преміальні $З_п = З_о \cdot 0,2 = 270,99 \cdot 0,2 = 54,19$ *грн;*

$$З_{кл} = 270,99 \cdot 0,1 = 27,09 \text{ грн;}$$

$$З_{як} = 270,99 \cdot 0,1 = 27,09 \text{ грн;}$$

$$З_{гус} = 0;$$

$$З_{зб} = 0;$$

$$З_{шк} = 0;$$

$$З_{від} = \left(З_о + З_п + З_{кл} + З_{як}\right) \cdot \frac{6,57}{100} \text{ грн;}$$

$$З_{від} = \left(270,99 + 54,19 + 27,09 + 27,09\right) \cdot \frac{6,57}{100} = 24,92 \text{ грн;}$$

$$З_{ст} = \left(З_о + З_п + З_{кл} + З_{як} + З_{від}\right) \cdot \frac{10}{100} \text{ грн;}$$

$$З_{ст} = \left(270,99 + 54,19 + 27,09 + 27,09 + 24,92\right) \cdot \frac{10}{100} = 40,42 \text{ грн;}$$

Отже $П_м = 270,99 + 54,19 + 27,09 + 27,09 + 24,92 + 40,42 = 444,7$ *грн;*

Єдиний соціальний внесок буде становити

$$Є_{с.в.} = 444,37 \cdot \frac{22,00}{100} = 97,76 \text{ грн}$$

Тоді

$$З = \frac{1 \cdot 444,37 + 0 + 97,76}{7,2} = 75,29 \text{ грн / га.}$$

При наявності допоміжних робітників (сівачі і т.д.) заробітна плата їх буде складати 70% від тарифної ставки механізатора і нарахування проводи-

ти не потрібно, крім надбавок за якість, нарахування на відпустку і на соціальне страхування.

Вартість паливо-мастильних матеріалів (*М*, грн./га), визначають за формулою

$$M = Ц_к \, Q_{га} \tag{4.5}$$

де $Ц_к$ – комплексна вартість 1 кг палива з врахуванням пускового бензину і мастильних матеріалів, грн/кг;

$Q_{га}$ – гектарна витрата палива, кг/га;

Для оранки

М=18,5·18,4=340,4 грн/га.

Амортизаційні відрахування на агрегат (*А*, грн/га) визначають за формулою

$$A = \frac{Б_{тр}\alpha_{тр}}{100W_{год}t_{тр.ф}} + \frac{Б_{зч}\alpha_{зч}}{100W_{год}t_{зч.ф}} + \frac{Б_{м}\alpha_{м}}{100W_{год}t_{м.ф}} \tag{4.6}$$

де $Б_{тр}, Б_{зч}, Б_{м}$- відповідно балансова (залишкова) вартість трактора, зчіпки, машини, грн. *Згідно переліку сільськогосподарської техніки, яка пропонується для поставки агропромисловому комплексу на 2009 рік* $Б_{тр}$*=90000 грн,* $Б_{м}$*=3000 грн;*

$\alpha_{тр}, \alpha_{зч}, \alpha_{м}$ - відповідно норми амортизаційних відрахувань від балансової вартості трактора, зчіпки, машини, %. Норми амортизаційних відрахувань для тракторів – 40%, для комбайнів і с.г. машин – 24%;

$W_{год}$- годинна продуктивність агрегату, га/год, $W_{год}$ *= 1,34 га/год;*

$t_{тр.ф.}, t_{зч.ф}, t_{м.ф}$, - відповідно фактичний річний наробіток трактора, зчіпки, машини, год. В курсовому проекті розрахунки виконуються тільки по одній культурі і річний наробіток визначити неможливо, тому за величиною фактичний річний наробіток береться, як нормативне завантаження (додаток 14), *тоді* $t_{тр.ф}$*=1350 год;* $t_{м.ф}$ *=465 год.*

Отже

$$A = \frac{90000 \cdot 40}{100 \cdot 1{,}34 \cdot 1350} + \frac{3000 \cdot 24}{100 \cdot 1{,}34 \cdot 465} = 21{,}05 \text{ грн/га.}$$

Відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування (*ПР,*грн./га) визначають за формулою

$$ПР = \frac{Б_{тр}\rho_{тр}}{100W_{год}t_{тр.н}} + \frac{Б_{зч}\rho_{зч}}{100W_{год}t_{зч.н}} + \frac{Б_{м}\rho_{м}}{100W_{год}t_{м.н}}, \quad (4.7)$$

де $\rho_{тр}$,$\rho_{м}$, $\rho_{зч}$- відповідно норми відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування трактора, зчіпки, машини, %, $\rho_{тр}=6,0\%$, $\rho_{м}=27\%$, (додаток 13).

$t_{тр.н}$, $t_{зч.н}$, $t_{м.н}$ – відповідно нормативне річне завантаження трактора, зчіпки, машини, год. *Для орного агрегата* $t_{тр.н}=1350$ *год;* $t_{м.н}=465$ *год.*

Отже

$$ПР = \frac{90000 \cdot 6,0}{100 \cdot 1,34 \cdot 1350} + \frac{3000 \cdot 27,0}{100 \cdot 1,34 \cdot 465} = 4,27 \text{ грн./га}$$

Прямі експлуатаційні витрати на 1 га роботи будуть становити

$$З_{екс} = 32,79+340,4+21,05+4,27=398,51 \text{ грн/га.}$$

Примітка: При визначенні прямих експлуатаційних витрат, тарифні ставки трактористів, норми доплат і відрахувань а також вартість паливомастильних матеріалів, балансова вартість тракторів, машин-знарядь та норми амортизаційних відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування використовувати ті, які в даний час прийняті в господарстві.

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

У графічній частині курсового проекту повинно бути:

На перший аркуш формату А1:

- технологічна карта на вирощування заданої сільськогосподарської культури. (формат А2);
- графіки завантаження тракторів (формат А2);

На другий аркуш формату А1:

- операційно-технологічна карта на зазначену в завданні сільськогосподарську операцію.

ДОВІДКОВИЙ МАТЕРІАЛ

для виконання курсового проекту

Таблиця 1. Основні дані технічної характеристики тракторів.

КОЛІСНІ ТРАКТОРИ.

Показники	Т-16М	Т-25А	Т-40АМ	МТЗ-80/82	ЮМЗ-6Л	Т-150К	К-701	МТЗ-100/102	ХТЗ-120	ХТЗ-121	ХТЗ-170-21	ХТЗ-171-21	ХТЗ-172-21	Слобожанець
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Номінальна потужність двигуна, кВт.	18,4	18,4	36,8	58,9	44,2	121,4	199,0	72,2	88,2	106,6	125	121,3	147	195,6
Номінальна частота обертання колінвала двигуна, хв.$^{-1}$	1800	1800	1800	2200	1750	2100	1900	2200	1850	1850	2200	2100	2000	2032
Експлуатаційна вага трактора, кН.	10,0	17,6	27,5	31,5/33,4	34,3	76,0	131,0	34,0	80,0	80,0	86,25	86,25	86,25	87,00
Радіус ведучого колеса, м.	0,62	0,62	0,74	0,79	0,79	0,7	0,85	0,75	0,88	0,88	0,85	0,85	0,85	0,85
Розрахункова швидкість руху (без буксування) на передачах, км/год:														
1	4,89	6,4	1,82	2,5	7,9	8,83	$\frac{1P-2,89}{2P-7,08}$	1,7-3,1	7,47	7,47	8,18	7,81	7,44	8,28
2	6,25	8,1	6,9	4,26	9,0	10,08	3,51	2,9-5,24	8,56	8,56	9,6	9,16	8,72	10,8
3	7,62	9,4	8,22	7,24	11,1	11,4	4,23	4,9-9,02	10,12	10,12	11,36	10,84	10,32	11,4
4	9,02	11,9	9,69	8,8	19,0	13,38	5,09	6,55-11,02	14,29	13,41	12,88	12,29	11,7	13,38
5	14,57	14,9	11,32	10,54	24,5	18,65	7,85	8,40-15,7	17,2	17,2	18,82	17,96	17,1	18,65
6	20,60	21,9	20,96	12,33	-	22,0	9,51	18,79-34,28	19,67	19,67	22,08	21,08	20,08	22,0
7	-	-	33,0	15,15	-	24,9	11,47	-	-	-	-	-	-	24,9
8	-	-	-	17,96	-	-	13,81	-	-	-	-	-	-	30,1
9	-	-	-	33,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Номінальне тягове зусилля на гаку по стерні на передачах, кН:														
1	7,85	7,74	11,0	14,0	14,0	35,0	65,0	14,0	32,33	40,41	43,2	44,05	49,9	50,0
2	5,89	5,76	10,4	14,0	12,5	33,2	55,5	14,0	27,46	34,52	35,8	36,5	41,5	-
3	4,49	4,70	8,45	14,0	9,6	28,4	45,0	14,0	22,21	28,2	29,2	29,8	34,0	-
4	3,49	3,38	6,75	14,0	4,3	23,6	36,0	14,0	13,85	19,73	24,9	25,48	29,2	-
5	2,35	2,36	-	11,5	2,6	19,0	27,5	11,5	14,44	17,94	19,2	19,58	22,12	-
6	1,41	1,06	-	9,5	-	15,8	22,0	9,5	12,29	15,36	16,02	16,3	18,42	-
7	-	-	-	7,5	-	13,6	18,0	7,5	10,06	12,64	13,17	13,43	15,26	-
8	-	-	-	6,0	-	10,2	14,0	6,0	8,41	8,95	11,28	11,51	13,12	-
9	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Передаточні числа трансмісії на передачах:														
I_{mp1}	97,0	63,6	89,2	242	62,5	59,4	73,0	242,0	72,76	72,76	74,49	74,49	72,79	59,4
I_{mp2}	78,0	50,3	74,9	142	52,5	50,3	60,3	142	63,61	63,61	63,5	63,5	63,61	50,3
I_{mp3}	64,0	43,4	63,6	83,5	52,7	44,3	50,0	83,5	53,8	53,8	53,7	53,7	53,8	44,3
I_{mp4}	54,0	34,4	54,4	68,0	25,1	37,9	42,5	68,0	38,03	40,58	47,34	47,34	40,58	37,9
I_{mp5}	27,0	27,3	29,4	57,4	19,4	27,7	29,8	57,4	31,61	31,61	32,4	32,4	31,61	27,7
I_{mp6}	19,0	18,2	20,5	49,0	-	23,4	24,5	49,0	27,64	27,64	27,6	27,6	27,64	23,4
I_{mp7}	-	-	-	40,0	-	20,6	20,32	40,0	23,38	23,38	23,4	23,4	23,38	20,6
I_{mp8}	-	-	-	33,7	-	17,64	17,0	33,7	16,53	17,63	20,6	20,6	17,63	17,04
I_{mp9}	-	-	-	18,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблиця 2. Основні дані технічної характеристики тракторів.

ГУСЕНИЧНІ ТРАКТОРИ.

Показники	Т-70С	ДТ-75М	Т-150
1	**2**	**3**	**4**
Потужність номінальна двигуна, кВт.	51,5	62,2	110
Номінальна частота обертання колінвала двигуна, хв.$^{-1}$	2100	1750	2000
Експлуатаційна вага трактора, кН.	44,8	70,7	73,0
Колія, м.	1,35	1,33	1,435
Радіус ведучої зірочки, м.	0,326	0,358	0,382
Розрахункова швидкість (без буксування) на передачах, км/год:			
1	1,67	5,3	7,65
2	2,85	5,91	8,62
3	4,85	6,58	9,72
4	5,53	7,31	10,62
5	6,67	8,16	11,44
6	7,81	9,6	12,91
7	9,59	11,18	14,54
8	10,30	-	15,89
9	11,36	-	-
Номінальне тягове зусилля на гаку по стерні на передачах, кН.			
1	25,0	34,84	42,5
2	25,0	30,63	37,0
3	25,0	26,94	32,2
4	25,0	23,68	29,1
5	23,0	20,08	26,6
6	19,0	17,46	23,1
7	12,7	13,04	20,0
8	10,07	-	17,8
Передаточні числа трансмісії на передачах			
I_{mp1}	154,6	35,4	37,5
I_{mp2}	90,4	31,2	32,1
I_{mp3}	56,4	27,5	29,7
I_{mp4}	45,8	24,3	27,0
I_{mp5}	38,7	20,7	25,1
I_{mp6}	33,1	18,2	22,2
I_{mp7}	26,9	11,1	19,7
I_{mp8}	22,7	-	18,1

Таблиця 3. ОСНОВНІ ДАНІ ТЕХНІЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.

Назва і марка сільськогосподарських машин	Ширина захвату $B_к$, м.	Вага машини $G_м$ кН.	Питомий опір K_0 залежно від типу грунту, кН/м.	Швидкість руху агрегату, км/год.	Примітка
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Плуги напівначіпні:					
ПТК-9-35	3,15	28.0	25…60	до 9	-
ПЛП-6-35	2,10	12,3	25…90	7…12	-
ПЛ-5-35	1,75	15,0	30…90	6…12	-
Плуги начіпні:					
ПЛН-5-35	1,75	8,0	30…60	8…12	-
ПЛН-4-35	1,4	7,1	30…60	5…9	-
ПЛН-3-35	1,05	5,2	30…70	5…12	-
ПНЯ-4-40	1,6	13,0	30…110	до 9	-
Плуги причіпні:					
ПЯ-3-35	1,05	10,7	30…100	до 7	-
Плуги-лущильники:					
ППЛ-5-25	1,25	4,2	7,5…10,0	9…12	-
ППЛ-10-25	2,5	12,5	7,5…10,0	9…12	-
Лущильники дискові:					
ЛДГ-5А	5,0	10,8	1,76…2,0	8…10	-
ЛДГ-10А	10,0	24,0	1,75…2,0	8…10	-
ЛДГ-15А	15,0	32,0	1,76…2,0	8…10	-
ЛДГ-20	20,0	55,7	1,76…2,0	8…10	-
Борони дискові:					
БДТ-3	3,0	7,1	2,2…3,3	8…10	-
БДТ-7	7,0	35	4,8…5,2	8…10	-
БД-10А	10,0	42	3,3…3,5	8…10	-
АГ 3,0-20	3,0	9,81	2,2…2,3	8…12	-
АГ-6	6,0	30,9	3,5…4,0	до 10	-
Борони зубові:					
БЗТС-1,0	1,0	0,43	0,95…1,2	до 12	-
БЗСС-1,0	1,0	0,35	0,8…1,0	до 12	-
ЗБП-0,6А	1,77	0,50	0,45…0,6	до 7	-
ЗОР-0,7	2,21	0,41	0,35…0,5	до 7	-
Шлейф-борона:					
ШБ-2,5	2,5	1,1	0,6…0,8	7…8	-
Котки:					
ЗККШ-6А	6,1	19,4	1,25…1,4	9…12	-
ЗКВГ-1,4	4,0	7,9	0,6…1,2	7…12	-
Культиватори для суцільного обробітку грунту:	4,0	6,9	1,8…2,3	9…12	-

КПС-4					

Продовження таблиці 3.

1	2	3	4	5	6
КПШ-5	5,0	9,0	4,0…8,0	9…12	-
КПШ-9	9,0	22,0	4,0…8,0	10…12	-
Культиватори просапні: КРН-8,4	8,4	16,5	0,8…2,2	8…9	-
КРН-5,6А	5,6	13,0	0,7…1,6	до 10	-
КРН-4,2А	4,2	11,9	1,0…1,6	до 10	-
КОН-2,8	2,8	8,89	1,5…2,5	7…8	-
УСМК-5,4Б	5,4	7,65	0,7…1,8	7…8	-
УСМП-5,4	5,4	8,2	0,7…1,8	7…8	-
КФ-5,4	5,4	11,0	1,2…2,0	7…8	13,2 кВт
Снігопахи-валкоутворювачі: СВУ-2,6А	2,6	6,9	2,75…4,0	8…9	-
Розкидачі мін.добрив: МВУ-0,5	16,0	2,2	0,25…0,3	6…15	6 кВт
РУМ-5	20,0	20,0	1,0…1,2	7…8	18 кВт
РУМ-8	20,0	34,2	1,0…1,2	7…8	25 кВт
МВД-900	14…24	3,1	0,3…0,35	8…12	10 кВт
Розкидачі орг.добрив: РОУ-6	4…6	20,0	1,3…2,4	8…10	18 кВт
ПРТ-10	7	40,0	1,4…2,2	8…10	25 кВт
Розкидач рідких добрив: МЖТ-10	12	40,2	0,8…1,1	8…10	25 кВт
Машини для хімічного захисту рослин: ОПШ-15	16,2	10,0	0,15…0,2	8…10	10 кВт
ОП-2000	22,5	17,0	0,15…0,2	9…10	13 кВт
ОП-1200	15,0	14,5	0,15…0,2	8…12	11 кВт
ПОМ-630-01	16,2	7,3	-	8…10	4,7 кВт
ОШУ-50	35-100	3,0	-	8…10	10 кВт
Сівалки: СЗ-3,6А	3,6	12,5	1,6..1,75	9…12	-
СЗТ-3,6	3,6	18,3	1,2…1,8	9…12	-
СЗУ-3,6	3,6	14,8	1,5…2,5	9…10	-
СЗП-3,6	3,6	18,7	1,6…1,8	9…10	-
СЗ-5,4	5,4	21,4	1,6…1,75	9…12	-
СЗТ-5,4	5,4	25,1	1,2…1,8	9…12	-
ССТ-12Б	5,4	11,3	0,9…1,0	7…9	-
ССТ-18Б	8,1	16,8	1,4…1,5	8…9	-
СУПН-8	5,6	12,1	1,5…1,6	до 9	11,6 кВт
Картоплесаджалки:	4,2	17,8	3,5…4,0	до 9	8 кВт

КСМ-6					
КСМ-4	2,8	16,8	4,3…4,5	до 9	2,2 кВт
СН-4Б	2,8	10,2	3,0…3,5	6…8	1,32 кВт

Продовження таблиці 3.

1	2	3	4	5	6
Косарки: КС-Ф-2,1Б	2,1	2,5	0,7…1,2	8…10	3,7 кВт
КРН-2,1	2,1	5,7	1,2…1,4	9…12	11 кВт
Косарки-подрібнювачі: КІР-1,5Б	1,5	9,5	1,2…1,5	8…9	22 кВт
КПІ-2,4	2,4	24	1,4…1,8	до 8	34 кВт
Граблі: ГВК-6,0А	6,0	7,6	0,7…0,9	до 12	-
ГП2-14А	6…14	10,5	0,5…0,8	8…9	-
ВЦН-Ф-3	3,3	4,2	0,6…0,8	до 10	2,5 кВт
Прес-підбирачі: ПСП-1,6	1,6	19,0	1,2…1,7	7…8	9,6 кВт
Жатки: ЖВН-6А	6,0	11,0	1,2…1,5	10…12	11 кВт
ЖВП-6	6,0	13,7	1,2…1,5	9…10	11 кВт
ЖРБ-4,2А	4,2	11,7	1,5…1,9	7…8	8,1 кВт
Комбайни силосозбиральні: КСС-2,6	2,6	35,5	2,3…2,4	до 8	22,1 кВт
КС-1,8	1,8	24,0	2,7…2,8	до 6	14,7 кВт
*Гичкозбиральна машина:*БМ-6А	2,7	30,0	2,5…3,5	6…9	20,6 кВт
*Картоплезбиральний комбайн:*ККУ-2Б	1,4	44,5	9…10	3…5	23 кВт
Картоплекопачі: КТН-2Б	1,4	7,2	5,0…5,2	4…5	14,7 кВт
КСТ-1,4	1,4	11,8	6,3…6,4	5…6	8,8 кВт
УКВ-2	1,4	23,6	6,3…6,5	4…5	17 кВт
*Кукурудзозбиральний комбайн:*ККП-3	2,1	53,5	2,5…2,8	до 9	43 кВт
Комбінований грунтообробний агрегат: Європак-6000	6,0	29,9	4,8…6,0	8…10	-

Таблиця 4. КОЕФІЦІЄНТИ ОПОРУ РУХУ ТРАКТОРІВ.

Поверхня поля, грунту	Значення коефіцієнтів опору руху тракторів	
	Гусеничних	Колісних
1	**2**	**3**

Стерня	0,06…0,08	0,08…0,10
Переліг, луки	0,06…0,7	0,07…0,09
Поле: *зоране* *забороноване чи закультивоване*	 0,08…0,10 0,08…0,10	 0,12…0,18 0,14…0,18

Таблиця 5. ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ОПОРУ КОЧЕННЮ С.Г. МАШИН І ЗЧІПОК.

Поверхня поля, грунту	Розмір коефіцієнта опору коченню
1	**2**
Сухі луки, цілина, міцна дернина	0,05…0,07
Стерня суха	0,08…0,10
Стерня, розм'якшена дощем	0,12…0,14
Поле: *після лущення* *зоране* *закультивоване*	 0,11…0,12 0,14…0,16 0,16…0,18

Таблиця 6. ПРИМІРНІ ЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНОЇ ДОВЖИНИ ТРАКТОРІВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Марка трактора	Кінематична довжина, м.	Радіус повороту, м.	Назва сільськогосподарських машин і знарядь	Кінематична довжина, м.
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Т-16М	1,0	3,3	Сівалки зернові	3,23
Т-25М	1,0	2,5	Сівалки кукурудзяні	1,1
Т-40АМ	1,32	4,9	Сівалки тукові	0,9/2,0
ЮМЗ-6Л	0,94	3,6	Культиватори причіпні	3,4
МТЗ-80/82	0,94	3,6	Культиватори начіпні	1,0
Т-150К	1,15/0,87	5,2	Лущильник ЛДГ-10А	6,54
К-701	1,63	6,3	Лущильник ЛДГ-5А	4,9
Т-70С	1,8	-	Котки	2,3
ДТ-75М	2,3/1,45	-	Косарки	2,0
Т-150	2,45/1,65	-	Силосозбиральні комбайни	1,9
			Зчіпка С-11	6,8
			Зчіпка СП-18	7,97
			Зчіпка СП-16	7,2
			Плуги причіпні	5,8
			Плуги начіпні	1,5…1,8

Примітка: У чисельнику дані для машин начіпних, а в знаменнику – для причіпних.

Таблиця 7. ДОПУСТИМІ АГРОТЕХНІЧНІ ШВИДКОСТІ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОПЕРАЦІЯХ.

Вид роботи	Рекомендований інтервал робочої швидкості агрегату, км/год.
1	**2**
Оранка корпусами: *звичайними*	3,5…7,5
швидкісними	7…12
Лущення: *дисковими знаряддями*	5…10
полицевими знаряддями	2,5…12,0
Дискування	6…10
Боронування зубовими боронами	4…7
Суцільна культивація: *розпушувальними і пополь-ними лапами*	4…10
штанговими робочими органами	4…7
Прикочування	4…12
Внесення органічних і мінеральних добрив розки-дачами	5…10
Сівба зернових і зернобобових рядковим способом	5…15
Сівба цукрових буряків	7…9
Сівба кукурудзи і соняшника	4,5…7,5
Садіння картоплі	3…9
Розпушування міжрядь: *ширина 60…70 см*	5…9
ширина 45см	4…8
Механізоване проріджен-ня цукрових буряків	7…8
Боронування до і після сходів дрібнонасінних	2,5…3
Хімічний захист рослин	8…12
Скошування: *трави на сіно*	5…8
трави на сінаж	6…9
зернових у валки	5…9
Згрібання сіна	8…12
Підбирання і обмолот зернових та зернобобових	4…7
Пряме комбайнування зернових	3…7
Збирання: *кукурудзи на зерно - комбайнами*	3…7
цукрових буряків - комбайнами	2,5…6
картоплі - комбайнами	2,0…3,0
картоплі - картоплекопачами	4,0…6,0
гички – гичкозбиральними машинами	6,0…9,0

кукурудзи на силос – комбайнами	4,0…8,0
Пресування сіна в тюки	7…8

Таблиця 8. ОРІЄНТОВНІ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПРИРОСТУ ПИТОМОГО ОПОРУ, *П.*

Назва технологічної операції	Марка машини	Величина коефіцієнта
1	**2**	**3**
Культивація культиваторами	КПС-4 КПГ-4	0,02…0,03 0,03…0,05
Лущення стерні лущильниками	ЛДГ-10 ЛДГ-15	0,02…0,03 0,02…0,03
Боронування боронами	БЗСС-1,0 БЗТС-1,0	0,015…0,02 0,01…0,015
Сівба зерновими сівалками	СЗ-3,6	0,01…0,015
Збирання: - *кукурудзи на силос силосозбиральними комбайнами* - *скошування зернових колосових у валки жатками* - *скошування трав сінокосаркою*	 КПІ-2,4 КС-2,6А ЖВН-6А КС-Ф-2,1	 0,01…0,015 0,01…0,015 0,03…0,06 0,02…0,03
Згрібання трав у валки граблями	ГВК-6	0,02…0,03

Примітка: Коефіцієнт *П* для інших машин прирівнюють до подібних, для яких подано.

Таблиця 9. ОРІЄНТОВНІ ЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ ПОТУЖНОСТІ N_n НА ПРИВЕДЕННЯ В ДІЮ РОБОЧИХ ОРГАНІВ В ОСНОВНИХ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИНАХ.

Назва машини	Марка машини	Питома потужність, N_n, кВт · с/кг.
1	**2**	**3**
Силосозбиральний комбайн	КПИ-2,4	2,5…4,5
Картоплезбиральний комбайн	ККУ-2 „Дружба”	6,0…10,0
Коренезбиральна машина	КС-6Б	5,0…9,0
Гичкозбиральна машина	БМ-6А	2,8…6,5

Жатка рядкова	ЖВН-6А	2,0…2,5
Картоплекопач	КТН-2Б	3,6…5,0
Прес-підбирач	ПС-1,6	15,0…20,0

Таблиця 10. СЕРЕДНІ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСУ ЗМІНИ τ НА ПОЛЬОВИХ РОБОТАХ.

Вид сільськогосподарських робіт	Тип трактора	Коефіцієнт при довжині гонів					
		200	300	400	500	1000	1500
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Оранка, протиерозійний обробіток	Кол.	0,64	0,70	0,76	0,80	0,86	0,88
	Гус.	0,61	0,68	0,75	0,78	0,81	0,84
Лущення, дискування, боронування, культив.	Кол.	0,67	0,72	0,77	0,81	0,84	0,87
	Гус.	0,71	0,73	0,76	0,80	0,82	0,84
Сівба зернових, внесення мінеральних добрив.	Кол.	0,64	0,68	0,73	0,78	0,82	0,85
	Гус.	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,76
Сівба просапних культур.	Кол.	0,62	0,66	0,71	0,76	0,80	0,82
Садіння картоплі, розсади	Кол.	0,40	0,44	0,50	0,54	0,60	0,62
	Гус.	0,36	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56
Догляд за посівами (міжрядний обробіток, обприскування).	Кол.	0,62	0,66	0,71	0,76	0,80	0,83
Скошування трав.	Кол.	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86
Згрібання сіна.	Кол.	0,74	0,76	0,82	0,84	0,86	0,88
Скошування зернових у валки жатками.	Кол.	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81
Підбір і обмолот валків зерновими комбайнами.	Кол.	0,50	0,52	0,56	0,60	0,65	0,74
Збирання с.г. культур на силос.	Кол.	0,50	0,52	0,54	0,60	0,65	0,72
Збирання кукурудзи на зерно.	Кол.	0,52	0,54	0,56	0,64	0,68	0,74
	Сам. комб	0,50	0,52	0,54	0,60	0,65	0,74
Збирання картоплі.	Кол.	0,45	0,50	0,55	0,60	0,64	0,70
	Гус.	0,40	0,44	0,50	0,54	0,60	0,64
Збирання цукрових буряків, гички.	Кол.	0,46	0,52	0,56	0,58	0,62	0,68
	Гус.	0,42	0,46	0,50	0,52	0,60	0,64
Внесення органічних добрив.	Кол.	0,36	0,40	0,44	0,48	0,50	0,54

Продовження таблиці 10.

Примітка: Значення коефіцієнтів для проміжних значень, довжини гонів (800, 1100, 1400 і т.п.) визначають методом інтерполяції.

Таблиця 11. ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ВИКОРИСТАННЯ ШИРИНИ ЗАХВАТУ АГРЕГАТУ.

Операція	Значення коефіцієнта	Операція	Значення коефіцієнта
1	**2**	**3**	**4**
Оранка	1,0…1,1	Скошування трав на сіно	0,95…0,96
Культивація	0,95…0,96	Скошування хлібів у валки	0,94…0,95
Боронування	0,94…0,95	Підбір і обмолот валка	1,0
Сівба, садіння, міжрядний обробіток	1,0	Збирання силосних культур	0,95…0,96

Таблиця 12. ВЕЛИЧИНА ГОДИННОЇ ВИТРАТИ ПАЛИВА ДВИГУНА НА РІЗНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ.

Марка трактора	Витрата палива (кг/год = л/год · 0,825)		
	Під навантаженням, Q_p, кг/год.	При переїздах, поворотах, Q_x, кг/год.	На зупинках, $Q_з$, кг/год.
1	**2**	**3**	**4**
К-701	32,1…51,2	22,0…25,0	3,5…5,0
К-700	28,3…45,4	18,5…23,2	3,0…4,5
ДТ-175С	26,5…31,5	11,1…14,2	2,4…2,6
Т-150КМ	24,5…28,4	10,1…14,0	2,2…2,5
Т-150К, Т-150	30,0…36,7	17,5…21,9	4,1…6,7
МТЗ-142	20,1…26,0	9,5…13,1	2,1…2,3
ЛТЗ-155	20,0…25,2	11,5…13,5	2,2…2,4
ДТ-75М	15,0…15,9	9,7…10,4	1,4…1,6
Т-4А	17,0…25,0	7,0…11,0	2,1…2,3
МТЗ-100/102	11,0…19,0	5,0…10,0	2,5…2,7
МТЗ-80/82	15,4…16,7	9,7…11,4	1,9…2,6
ЮМЗ-6Л	8,5…11,6	4,2…6,5	1,3…1,4
Т-90	13,0…18,0	6,0…9,0	1,4…2,3
Т-70С	11,5…15,0	5,2…7,2	1,2…1,5
Т-40АМ	7,4…7,9	4,9…5,6	0,7…0,9
Т-25А	3,0…4,5	2,4…2,9	0,6…0,8
Т-16М	2,8…3,0	1,5…2,0	0,4…0,9
ДОН-1500	24,0…35,0	14,0…17,0	3,5…4,5
ДОН-1200	17,0…24,0	10,0…13,0	2,6…3,6
СК-10	27,1…40,0	16,0…20,1	4,0…5,0
КТР-10	27,0…35,0	15,0…20,0	3,5…4,5
СК-6-11	16,0…22,2	8,0…13,0	2,4…3,4
СК-5	13,0…20,0	6,0…11,0	2,2…3,2
САМПО	10,4…15,2	5,5…8,0	1,1…2,0
Енисей-1200-1	15,1…22,0	7,0…10,0	2,2…3,3

КПС-5Г	10,1…14,0	5,0…9,5	1,4…2,3
Д-101А	10,1…14,0	5,0…9,5	1,4…2,3
Е-307	7,0…10,0	5,0…7,5	1,0…1,9
РКС-6	13,0…18,0	6,0…11,0	1,4…2,3
КС-6Б	16,0…23,0	7,0…12,0	2,4…3,3
СПС-4,2	12,0…17,0	5,0…10,1	1,4…2,3
МКК-6	12,0…18,0	5,0…10,1	1,4…2,3
МБС-6	14,0…18,0	6,0…10,0	1,8…2,9
ДОН-680	30,0…43,0	14,0…21,0	4,0…5,0
Полесье-250	30,0…43,0	15,0…21,0	4,0…5,0
Е-281Е	22,0…29,0	8,0…14,0	2,5…3,4
КСК-100А	25,0…35,0	10,0…18,0	3,0…3,9
КСКУ-6Б	27,0…35,0	14,0…19,0	4,0…5,0
РКМ-6	21,0…26,0	6,0…11,5	1,8…2,7

Таблиця 13. НОРМИ ВІДРАХУВАНЬ НА ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ І ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРІВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.

Енергетичні засоби і сільськогосподарські машини.	Відрахування па ПР і ТО, % від балансової вартості.
1	**2**
Трактори і самохідні:	
К-701	8,6
ДТ-75М	7,6
Т-150	9,1
Т-150К	6,0
Т-70С	7,7
МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6Л	8,0
Т-40М, Т-40АМ	6,0
Т-25А, Т-16М	1,4
Комбайни зернозбиральні самохідні	6,5
Комбайни для збирання кукурудзи і технічних культур	12,2
Плуги	27,0
Борони, лущильники, мотики, котки, зчіпки	14,0
Культиватори для суцільного і міжрядного обробітку	16,0
Сівалки	18,0
Картоплесаджалки	23,0
Машини для боротьби з шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур	11,0
Жатки	14,0
Машини для збирання:	12,0
картоплі, кукурудзи	15,0
цукрових буряків	13,0

овочів	
Косарки тракторні	10,0
Граблі, волокуші	10,0
Підбирачі, копнувачі	13,0
Причепи тракторні, стоговози, навантажувачі, гноєрозкидачі	13,0

Таблиця 14. НОРМАТИВНЕ РІЧНЕ ЗАВАНТАЖЕННЯ ТРАКТОРІВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.

Марка трактора (самохідного шасі) і назва сільськогосподарських машин.	Річне завантаження, год.
1	**2**
Трактори:	
К-701	1350
Т-150К	1350
Т-150, ДТ-75М	1300
Т-70С	1100

Продовження таблиці 14.

1	**2**
МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л	1200
Т-40М, Т-40АМ	1200
Т-25А, Т-16М	1000
Плуги загального призначення	465
Борони:	
зубові	133
сітчасті	150
дискові	140
Лущильники дискові	295
Мотики ротаційні	80
Культиватори для суцільного обробітку грунту	210
Котки:	
водоналивні	210
кільчасті	122
Сівалки:	
зернові	135
зернотрав’яні	140
кукурудзяні	66
овочеві	165
бурякові	50
тукові	210
Картоплесаджалки	140
Розсадосадильні машини	175
Розкидачі органічних добрив	300
Культиватори для міжрядного обробітку:	

кукурудзи, соняшників	300
картоплі	280
овочів	350
цукрових буряків	265
Вздовжрядні проріджувачі цукрових буряків	1000
Обприскувачі, обпилювачі	100
Машини для внесення гербіцидів	110
Жатки	95
Зернозбиральні комбайни	160
Косарки	190
Граблі	140
Підбирачі-копнувачі	140
Прес-підбирачі	165
Волокуші тросові	270
Стоговози-скиртоклади	250
Комбайни:	
кукурудзозбиральні, силосозбиральні	170
бурякозбиральні	300
картоплезбиральні	200
Буряконавантажувачі	130

Таблиця 15. ОСНОВНІ ДАНІ ПРО ЗЧІПКИ.

Тип зчіпки	Марка	Ширина захвату, м.	Вага, кН.
1	**2**	**3**	**4**
Широкозахватна:			
триярусна	СГ-21	21	17
одноярусна	СГ-11	8…10,8	6,3
Універсальна для тракторів К-701, ДТ-75М, Т-150К	СП-16	16	14,25
Універсальна для п’яти-шести машин	С-18У	19	9,75
Універсальна причіпна для трьох-чотирьох машин	С-11У	11,7	7,8
Напівначіпна для тракторів ДТ-75М, Т-150	СН-75	12	12,5

Таблиця 16. ТАРИФІКАЦІЯ ОСНОВНИХ ПОЛЬОВИХ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ.

Види робіт	Тарифні розряди за групами тракторів		
	1	**2**	**3**
1	**2**	**3**	**4**
Оранка (відвальна і безвідвальна) з передплужниками	4	5	6
Обробіток грунту плоскорізами	4	5	6
Суцільна культивація, дискування, лущення	3	4	5
Боронування	3	4	5

Коткування	2	3	4
Снігозатримування	-	4	5
Розкидання органічних і мінеральних добрив	4	5	6
Внесення рідких добрив	4	5	6
Сівба і садіння всіх сільськогосподарських культур	5	5	6
Обробіток міжрядь, підгортання просапних культур: з підживленням без підживлення	 5 4	 5 4	 - -
Обпилення, обприскування, обробіток гербіцидами	6	6	-
Косіння трав на сіно	4	-	-
Перевертання і згрібання трави, сіна	2	2	-
Підбір зеленої маси з валків	5/4	5/4	-
Пресування сіна прес-підбирачами	5	-	-
Косіння зернових і олійних жатками шириною: до 6 м до 10 м	 4/4 -	 5/4 6	 - -
Пряме комбайнування, скошування у валки, підбирання і обмолочування із валків комбайном	5/6	5/6	-
Збирання кукурудзи на зерно	5/6	5/6	-
Збирання силосних культур	5/6	5/6	-
Збирання цукрових буряків і картоплі комбайнами	5/6	5/6	-
Підкопування коренів і бульб копачами	4	5	-
Скошування гички	3	-	-

Таблиця 17. КЛАСИФІКАЦІЯ ТРАКТОРІВ НА ГРУПИ ЗА ТЯГОВИМ ЗУСИЛЛЯМ.

№ п/п	Види тракторів	Марка тракторів
1	**2**	**3**
1	Трактори колісні з класом тяги до 1,5 т потужністю двигуна до 58,8 кВт.	МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л, Т-40А, Т-40АМ, Т-25А, Т-16М
2	Трактори з класом тяги від 1,5 до 3,0 т включно і потужністю двигуна: гусеничні – до 73,5 кВт; колісні – від 58,8 кВт до 85,5 кВт.	МТЗ-100/102, ДТ-75М, Т-70С, комбайни та інші машини з аналогічною потужністю двигуна
3	Трактори з класом тяги більше 3,0 т і потужністю двигуна: гусеничні – 73,5 кВт і більше; колісні – 96,5 кВт і більше	Т-150, Т-150К, ДТ-75С, К-701, а також комбайни та інші машини з аналогічною потужністю двигуна

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Асташин П.П. „Охрана природы”. – М.: Колос, 1984.
2. Білоножко М.А. та інші „Рослинництво, інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур”. – Київ: Вища школа, 1990.
3. Бураков С.А. „Охрана природы в сельском хозяйстве”.- Киев: Вища школа, 1989.
4. Вітвіцький В.В. та ін. - „Типові норми продуктивності машин і витрати палива на передпосівному обробітку грунту”. – К.: НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2005. – 672 с.
5. Вітвіцький В.В. та ін. - „Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на внесенні добрив, захисті сільськогосподарських культур”. – К.: НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2009. – 388 с.
6. Вітвіцький В.В. та ін. - „Типові норми продуктивності і витрати палива на збиранні сільськогосподарських культур”. – К.: НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2005. – 544 с.
7. Вітвіцький В.В. та ін. - „Норми продуктивності та витрати палива на вантажно-розвантажувальні роботи”. – К.: НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2008. – 468 с.
8. Гаврилюк Г.Р. „Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин”. Довідник. – Київ: Урожай, 1988.

9. Гревцов В.Д. і ін. – „Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи.” Київ, „Урожай,” 1991.
10. Грінчук Л.К. „Економіка, організація і планування сільського господарства”. – Київ: Вища школа, 1979.
11. Діденко М.К. „Експлуатація машинно-тракторного парку”. – Київ: Вища школа, 1989.
12. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. - „Машини для збирання зернових та технічних культур”, - Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. – 296 с.
13. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. - „Машини для обробітку грунту та сівби”, - Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. – 288 с.
14. Матвійчук М.В., Огороднік О.В., Ластівка М.М. - Методичні вказівки з курсового проектування по предмету „Експлуатація машин і обладнання” для студентів сільськогосподарських навчальних закладів із спеціальності „Експлуатація та ремонт машин і обладнання агропромислового виробництва”. – Ладижин, 2010.
15. Моргун В.М. - „Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур”. – Київ: ТОВ „Видавничий дім «Імпрес-Медіа»”. – 2010. – 144 с.
16. Нехайчук В.Г. та інші „Опір матеріалів”. – Київ: НОК. ВО, 1992.
17. Огороднік О.В., Матвійчук М.В., Тишко С.С., Ластівка М.М. – Практикум з предмета „Машиновикористання в землеробстві” Частина перша. – Ладижин, 2008.
18. Пивовар В.С. та ін. - „Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на збиранні сільськогосподарських культур”. – К.: НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2013. – 264 с.
19. Полонец В.И., Масло И.П. „Практическое руководство по технологической наладке сельскохозяйственной техники”. – Киев: Урожай, 1987.
20. Устюгов И.И. „Детали машин”. К.: Высшая школа, 1981
21. Фортуна В.Й., Миронюк С.К. „Технологія механізованих сільськогосподарських робіт”. – К.: Вища школа, 1991.
22. Хаскин А.М. „Черчение”. – Киев: Высшая школа, 1986.
23. Целінський В.П. „Техніка безпеки на польових роботах”. – Київ: Урожай, 1986.

24. Яковенко М.М. „Технологія механізованих сільськогосподарських робіт” – Методичні вказівки з курсового проектування. – Боярка, Київська обл., 1992.
25. Галузева угода між Мінагрополітики та продовольства України і ЦК профспілки працівників АПК 2013 р.
26. Інструкції по експлуатації сільськогосподарських машин.