### Міністерство освіти і науки України Вінницький національний аграрний університет

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра агроінженерії і технічного сервісу

# Методичні вказівки

для самостійної роботи з дисципліни

"**Проектування технологічних процесів в рослинництві"**

Рівень вищої освіти Другий (магістерський)

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна програма Агроінженерія

##### Вінниця 2021

Методичні вказівки для самостійної робіти з дисципліни “Проектування технологічних процесів в рослинництві ” Рівень вищої освіти Другий (магістерський), галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство, спеціальність 208 Агроінженерія, освітньо-професійна програма Агроінженерія.

.

**Укладачі:** Л.В.Швець , В.В. Томчук

##### Рецензенти:

**Анісімов В. Ф.** – доктор технічних наук, професор кафедри “Двигунів внутрішнього згорання та альтернативних паливних ресурсів”, Вінницького національного аграрного університету;

Затверджена навчально-методичною комісією Вінницького національного аграрного університету (протокол № 2 від 15 вересня 2021 року)

.

**Зміст**

*Тема № 1*

Організація внесення добрив кузовними розкидачами........... 4

*Тема № 2*

[Організація внесення твердих органічних добрив роторними розкидачами 21](#_TOC_250001)

Тема № 3

[Організація виконання роботи по захисту рослин 32](#_TOC_250000)

Список використаної літератури 47

*Тема № 1*

##### Організація внесення добрив кузовними розкидачами

**Мета роботи.** Засвоїти агротехнічні вимоги щодо внесення мінеральних добрив кузовними розкидачами, комплектування агрегатів і організації їх роботи в загінці.

**Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи**. Мінеральні добрива слід вносити у встановлені агротехнічні строки, дотримуючись визначених норми і нерівномірності розподілу по ширині захвату агрегату. Допускається відхилення фактичної норми внесення від заданої з урахуванням градації нормативу якості в межах (± 5 - ± 10 %). Нерівномірність висіву добрив або їх сумішей за туковими сівалками не повинна перевищувати ± 15 %, а за машинами з відцентровими робочими органами – ± 25 %. Для забезпечення нормального функціонування робочих органів машин вологість мінеральних добрив, підготовлених для внесення, має відповідати стандарту і бути не більше: порошковидного суперфосфату – 15 %, гранульованого – 5, фосфоритного борошна – 3, натрієвої селітри і калійної солі – 2, аміачної селітри

– 1,5, хлористого калію – 1,2 %. Розриви смуг добрив між суміжними проходами машин не допускаються, а перекриття в зоні стику суміжних проходів не менше 5% ширини захвату агрегату. Час між внесенням добрив та їх загортанням – до 12 год.

На внесенні твердих мінеральних добрив застосовують такі кузовні машини 1РМГ-4Б, РУМ-5 (МВУ-5), що агрегатуються з тракторами класу 1,4; машини РУМ-8, РУМ-8Б, МВУ-8Б та МВУ-12, які агрегатують із тракторами Т-150К; машини РУМ-16 і МВУ-16, які агрегатують із тракторами К-701. В останні роки застосовують машину СТТ-10. Ця машина напівпричіпна і призначена для внесення гранульованих добрив та їх сумішей перед оранкою або культивацією, а також при підживленні зернових культур та багаторічних трав. Вона

агрегатується з тракторами класу 1,4 типу МТЗ-80/82 чи МТЗ- 100/102, обладнаними ВВП з частотою обертання 540-560 хв-1, гідрогаком та виводами для під'єднання електрообладнання, пневмогальмівної і гідравлічної систем.

Сімейство кузовних машин для внесення мінеральних добрив опрацьовано науковцями Національного наукового центру "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства" УААН. Це машини МВД-0,5 і МВД-5 (агрегатуються з тракторами класу 1,4), МВД-9 (агрегатують з тракторами класу 3) та МВД-9А на базі автомобіля типу КрАЗ.

Для поверхневого внесення мінеральних добрив у гранульованому та кристалічному вигляді ВАТ

„Хмільниксільмаш" і ВАТ „Тернопільський комбайновий завод" налагодили випуск таких машин: МВД-100, МВД-900 та МВД-4

„Галичанка".

Агрегатування тракторів Т-150К і класу 1,4 з машинами для внесення добрив здійснюють за допомогою гідрофікованого гака. Робота з машинами, з’єднаними з вилкою причіпного пристрою, призводить до надмірного розвантаження передніх коліс, що знижує поздовжню стійкість трактора й погіршує його керованість. При такому з’єднанні значно перевантажуються поперечина причіпного пристрою та механізм заднього навішування.

Для забезпечення кращої поперечної стійкості трактора Т- 150К на внесенні добрив колія його має становити 1860 мм. При цьому тиск у шинах передніх коліс повинен бути 0,14 МПа (1,4 кгс/см2), а задніх - 0,18 МПа (1,8 кгс/см2).

Колія передніх коліс тракторів МТЗ-80/82 має дорівнювати 1800 мм, а тракторів ЮМЗ-6А(Л/М) і ЮМЗ-6КМ - 1760 мм, колія задніх коліс цих тракторів - 1800 мм. Тиск у шинах передніх коліс тракторів класу 1,4, виконаних за схемою 4x2, повинен бути 0,17 МПа (1,7 кгс/см2), а за схемою 4К4 -0,14 МПа (1,4 кгс/см2); тиск у шинах задніх коліс у межах 0,14-0,16 МПа (1,4-1,6 кгс/см2).

Перевіряють правильність налагоджування ВВП на відповідну частоту обертання, а встановлюючи проміжний карданний вал, звертають увагу, щоб вилки шарнірів були

розміщені вушками в одній площині й забезпечувалося належне перекриття телескопічної частини карданної передачі.

Готуючи машини до роботи, перевіряють їх комплектність, технічний стан та кріплення за такими параметрами: момент затягування гайок коліс; тиск у шинах; хід штока гальмівних камер (за наявності); осьовий люфт підшипників коліс і наявність масла в них; рівень масла в редукторах та його підтікання; витік повітря в з’єднаннях пневматичної системи гальм та рідини в гідроприводї гальм; крутний момент, що передається запобіжною муфтою (зазор між витками пружини) проміжного карданного вала; натяг транспортера і його привода та привода розкидальних органів.

Штепсельні вилки машин, їх пневматичні і гідравлічні системи з’єднують з відповідними системами трактора, після чого перевіряють дію сигналізації та гальмівної системи агрегату.

Основний спосіб руху агрегатів на внесенні мінеральних добрив - човниковий. На полях з невеликою довжиною гонів (до 250 м), де неможливий виїзд агрегату за межі поля рекомендують рух перекриттям. При цьому ширину загінки приймають такою, що дорівнює восьми проходам агрегату, а ширину поворотної смуги зменшують на 30-40%. Радіус повороту агрегату та ширину поворотної смуги визначають так, як і для агрегатів з кузовними машинами для внесення органічних добрив.

Значна робоча ширина захвату агрегату ускладнює виконання наступного його проходу з дотриманням потрібного перекриття. Тому, знаючи робочу ширину захвату машини при внесенні певного добрива, агрегат ведуть збоку від сліду коліс попереднього проходу на відстані, що дорівнює половині ширини захвату.

Лінію першого проходу агрегату помічають вішками від краю поля на відстані, що дорівнює половині ширини захвату агрегату. Першу і останню вішки встановлюють за 15 м від країв поля, а проміжні - не рідше, як через 100 м.

За можливості виїзду агрегату за межі поля поворотні смуги не відбивають. Не відбивають також лінію першого проходу агрегату, якщо бічна межа поля прямолінійна. При

підготовці поля враховують і технологічну схему внесення добрив (прямоточна, перевантажувальна чи перевалочна).

При першому проході агрегату перевіряють правильність встановлення норми внесення добрив. Для цього в кузов машини завантажують зважену кількість добрив *m*мд і визначають шлях *l*вд, на якому повинна бути внесена ця кількість добрив при даній ширині захвату та прийнятій нормі внесення *U*вд:

*l*вд = 104·*m*мд / (*U*вд*B*p). (1.1)

Визначену відстань відмірюють уздовж планованого проходу агрегату й встановлюють вішку. Здійснюють робочий прохід агрегату на прийнятих швидкісному режимі і регулюваннях машини. Якщо завантажених добрив не вистачає до вішки, відповідним регулюванням зменшують подачу, і навпаки.

Норму внесення контролюють також за часом, протягом якого висівається відома кількість добрив. При цьому використовують формулу:

*t*вд = 600·*m*мд / (*U*вд *B*p *υ*p). (1.2) де *t*вд - тривалість внесення завантаженої маси добрив, хв.;

*m*мд - визначена маса добрив у кузові машини, кг;

*U*вд - задана норма внесення добрив, кг/га;

*B*p - ширина внесення добрив, м;

*υ*p *-* швидкість руху агрегату, км/год.

Перевірку норми внесення виконують у такій послідовності. Готують наважку добрив, зважуючи їх або використовуючи добрива із стандартних за масою мішків. Перед початком пробного проїзду на довжину *l*вд або тривалістю його *t*вд добрива в кузові розрівнюють і рівень їх позначають крейдою на стінках. У кузов машини засипають підготовлену наважку добрив *m*мд після чого здійснюють робочий хід на довжину гону *l*вд чи контролюють час внесення *t*вд. Зупиняють агрегат, розрівнюють добрива у кузові і якщо рівень добрив, що залишилися, не збігається з позначкою, то необхідне регулювання. Якщо, наприклад, рівень добрив, що залишилися в кузові, нижчий за позначку, це свідчить про збільшену понад встановлену норму

витрату добрив. У такому разі слід зменшити висоту висівної щілини зміною положення дозувальної заслінки.

Норму внесення перед початком роботи можна перевірити також висівом добрив на брезент. Для цього на рівному полі відмірюють відстань 25-50 м і встановлюють вішки. Потім завантажену добривами машину з увімкнутими робочими органами протягують 3 - 4 м для заповнення висівної щілини добривами. Після цього відключають розсівні диски і під туконапрямником підв'язують брезентове полотно. Агрегатом під'їжджають до вішки, вмикають живильний транспортер і на відповідній швидкості проїжджають визначену відстань. Висіяне на полотно добриво зважують, і розраховують норму внесення:

*U*вд = 104·*m*мд / (*B*p · *l*вд), (1.3) де *m*мд - маса добрива, що висіялося на пройденому шляху,

кг;

*B*p *-* прийнята ширина внесення добрива, м;

*l*вд - довжина пройденого шляху за час висіву добрива, м. Норму внесення добрив перевіряють і за хвилинною їх

витратою машиною. При визначених ширині внесення *B*p (м) добрив і робочій швидкості агрегату *υ*p (км/год) за 1 год він обробить площу (га/год): *W*г = 0,1*B*p*υ*p. Якщо норма внесення добрив *U*вд (кг/га), то за 1 год. їх буде внесено *W*г(кг) = 0,1*B*p*υ*p*U*вд*,* а за 1 хв (кг/хв) *q*хв = *U*вд*B*p*υ*p /600. Враховуючи цю залежність, норму внесення добрив можна перевірити за формулою:

*U*вд = 600·*q*хв / (*B*p ·*υ*p), (1.4) де *q*хв - витрата добрив за 1 хв, кг.

Налагодивши на відповідну швидкість привод

живильного транспортера і встановивши за таблицями необхідну висоту висівної щілини, розраховують хвилинну витрату добрив. Відключають розсівні диски і на деякий час, достатній для заповнення добривами висівної щілини, вмикають живильний транспортер. Потім підстеляють чи підвішують під висівну щілину брезент і впродовж 1 хв прикручують машину. Висіяні на брезент добрива зважують і одержують фактичну витрату добрив за 1 хв. Цю витрату порівнюють із розрахунковою і в разі

відхилення, що перевищує допустимі значення, уточнюють регулювання зміною розмірів висівної щілини.

Остаточно правильність регулювання перевіряють у полі. Здійснюють прохід до повного спорожнення кузова від добрив і замірюють оброблену площу. Частка від ділення маси добрив, що була в кузові машин, на оброблену площу і буде фактичною нормою внесення. Відхилення (%) від фактичної норми внесення від заданої визначають за формулою:

*U*вд.ф *U*вд

*U*вд

*ΔU*вд 

100 , (1.5)

де *U*вд.ф, *U*вд - відповідно фактична і задана норма внесення добрив, кг/га.

Якщо відхилення перевищує допустимі межі, його усувають зміною положення дозувальної заслінки.

Вибрану швидкість руху агрегату контролюють на ділянці завдовжки не менш як 50 м. Ширину внесення добрив визначають не менш як за 15-20 вимірами рулеткою. Контролюють перекриття стикових проходів агрегату. Для цього вішками не менше трьох разів відмічають ширину проходу, а потім визначають ширину другого проходу й розраховують перекриття. Якщо, наприклад, ширина внесення добрив становить 20 м, то смуга внесення добрив при другому проході агрегату повинна накладатися на смугу першого в межах 1 м.

Для визначення нерівномірності внесення добрив по ширині захвату агрегату розставляють листи розміром 0,5 х 0,5 х 0,05 м, які розміщують у три поперечні ряди на всю ширину внесення з відстанню між рядами не менш як 5 м. На місці проходу коліс листи не розміщують, а масу добрив у цих місцях розраховують як середнє значення з двох суміжних листів. Випробовувана машина повинна бути завантажена добривами не менш як на 1/4 і не більш як на 3/4 об'єму кузова. Добрива починають вносити, не доїжджаючи 20-25 м до першого ряду листів, а припиняють вносити на відстані 15-20 м від останнього їх ряду. Зібрані з листів добрива зважують з точністю до 0,1 г і діленням на 3 знаходять середню масу добрив на кожному листі по ширині внесення. Використовуючи ці дані, визначають

середню кількість добрив, що потрапили на один лист у ряду:

*n*

*q*ср  *qі* / *n* , (1.6)

*i*1

де *qі* - маса добрив на і-му листі (на першому, другому і т.д.), кг;

*n -* кількість листів у ряду.

За величиною *q*cp можна встановити фактичну норму внесення добрив (кг/га), на яку відрегульована машина:

*Δqі* = *qі* - *q*cp. (1.7)

Потім визначають відхилення від середньої кількості добрив на кожному листі:

*U*вд.ф = 4·104 *q*cp, (1.8)

Після цього одержані значення (за абсолютною величиною) підсумовують і визначають середнє відхилення від середньої кількості добрив, що потрапили на один лист:

*n*

*Δq*  *Δqі* / *n* . (1.9)

*i*1

За підрахованими значеннями *q*cp і *Δq* встановлюють нерівномірність (%) внесення добрив, яка передбачена агротехнічними вимогами:

*δ*нвд = 100 *Δq* / *q*cp (1.10)

**Зміст і послідовність виконання роботи.** Одержати завдання, в якому мають бути визначені марки трактора і кузовного розкидача мінеральних добрив, наведені виконувана технологічна операція, склад агрегату та умови його використання: довжина гону; схил місцевості; коефіцієнт опору коченню трактора, робочої машини; питомий тяговий опір; ступінь нерівномірності тягового опору; норми внесення добрив об'ємна маса добрив тощо.

Пояснити призначення операції, перелічити агротехнічні вимоги і привести методи контролю їх виконання, використовуючи конспект лекцій і підручники [1,4,5].

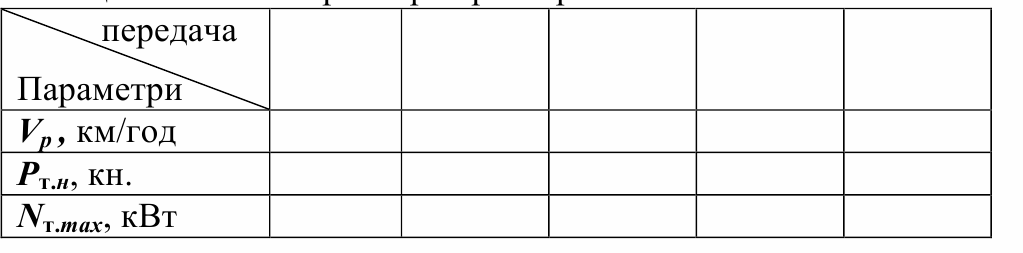
Обґрунтувати оптимальний склад агрегату і режим його роботи для заданих умов виконання технологічної операції.

У відповідності із призначенням операції, агротехнічними вимогами до її виконання і технологічними умовами роботи, вибрати по технічним характеристикам [1] (з урахуванням результатів багатокритеріального аналізу) марку трактора і робочої машини.

Обґрунтування робочої швидкості виконується в такій послідовності:

* Встановити інтервал агротехнічно допустимих робочих швидкостей, в межах якого забезпечується висока якість роботи с.-г. машинами, що виконують основну технологічну операцію [1];
* Із тягової характеристики трактора [1], в режимі експлуатації N*Т=NТ.таx,* з урахуванням агрофону вибрати всі передачі, які по чисельному значенні швидкості входять в діапазон агротехнічно допустимих швидкостей.

Таблиця 1.1 - Тягові параметри трактора



* З метою раціонального використання енергії, яку витрачає трактор на виконання конкретної операції, із вибраних передач вибираємо ту, на якій трактор розвиває найбільшу потужність (*NT.max).* Робоча швидкість *(V*р) і номінальне тягове зусилля (Рт.н) цієї передачі тепер являються основними параметрами для подальшого розрахунку.

Розрахувати сумарний (приведений) тяговий опір тягово-привідного агрегату, кН:

*RT* *пр*  *Rм*  *Pпр*

(1.11)

де *Rм* – тяговий опір робочої машини, величина якого залежить як від конструкції робочих органів, так і від особливостей конструкції самої машини, кН:

*Rм* (*Gм* *Qв*)(*fм* sin*α*)

де G*м* – вага розкидача, кН [1];

*fм* – коефіцієнт опору кочення розкидача [1];

*Qв* – вага вантажу, кН;

(1.12)

*Qв*  *Vk*  *γ гр*  *g*  *α пр*

(1.13)

де *Vк* – ємкість кузова, м3 [1];

*γ гр* – об’ємна маса добрив, т/м3 [1];

*g* – прискорення сили земного тяжіння (g = 9,8 м/с2);

*апр* – коефіцієнт використання об’єму кузова *апр* = 1 – для причепів з основними бортами; *апр* = 0,8 – для причепів з надставними бортами).

Додаткове зусилля *(Рпр),* яке виникає в результаті передачі потужності на привід робочих органів від ВВП трактора, кН:

*P*  3,6*NВВПηтр*

(1.14)

*пр V η*

*р*

*ВВП*

де *NВВП*

– потужність, яка передається на привід

робочих органів від ВВП трактора, кВт [1];

*ηВВП*

*ηтр*

– ККД приводу ВВП (*ηВВП* =0,94...0,96) [3];

– ККД трансмісії трактора (колісний –*ηтр* =0,9;

гусеничний –*ηтр* = 0,86) [3]

Потужність на привід ВВП можна розрахувати за формулою:

*NВВП*  *Ny*  *Bp*

(1.15)

де *Ny* – питомі затрати потужності на привід відцентрових робочих органів, кВт/м; *Nу*=1.2 ..1,8 кВт/м.

*Вр* – ширина внесення добрив, м [1].

Оцінка правильності вибору робочої швидкості агрегату виконується при визначенні коефіцієнта використання номінального тягового зусилля трактора.

*ζ*  *RТ* *пр*

*р*

(1.16)

*РТн*

 *Gпр*

sin *α*

(знак «–» в формулі використовується для випадку руху на підйом)*.*

Коефіцієнт використання тягового зусилля може мати значення 0,8...0,96. В тому випадку, коли значення коефіцієнта *(ζ р )* перевищують допустимі, то розрахунки

виконують знову на нижчій робочій передачі руху трактора.

Прийнята швидкість повинна знаходитись в діапазоні агротехнічно допустимих швидкостей. [1]

Фактична потужність двигуна, яка витрачається в конкретних заданих умовах.

При виконанні технологічної операції, крім безпосередньо внесення добрив, агрегат виконує повороти та переїзди. Тому, фактичну потужність двигуна визначаємо для чотирьох режимів роботи агрегату: внесення добрив, повороти, транспортування наповненого та порожнього розкидача.

Фактичну потужність двигуна в процесі внесення добрив визначаємо за формулою:

*N*  *Vр*  *Ga* ( *fmp*  sin *α* )  *NВВП*

(1.17)

*ф* 3,6 *η η η*

*Тр δ*

*ВВП*

де (*ηТр* =0,9);

*ηТр*

– ККД трансмісії приводу рушіїв трактора

*ηδ* – коефіцієнт, що враховує втрати на подолання

буксування трактора, %;

*η*  (1 *δ* )

*б* 100

(1.18)

де *δ* – буксування, % (допустиме буксування для гусеничних тракторів – 3%; для колісних 4К4 – 12%; для колісних 4К2 – 16%).

*ηВВП*

* ККД механізму приводу ( *ηВВП* =0,95)

*Gа* – вага агрегату, кН:

*Gа*  *Gтр*  *Gм*  0,5*Qв*

(1.19)

Фактичну потужність двигуна при поворотах агрегату визначаємо за формулою (1.17), приймаючи до уваги що швидкість на повороті *Vп=*5 км/год, *Nввп=* 0, sin *α*  0 *,* а вагу агрегату визначаємо за формулою (1.19).

Фактичну потужність двигуна при транспортуванні добрив визначаємо за формулою (1.17), приймаючи до уваги що швидкість при переїздах *Vпер= км/год, Nввп,* коефіцієнт опору перекочування по польових дорогах вибираємо із [1], а вага заповненого добривами агрегату визначається за формулою:

*Gа*  *Gтр*  *Gм*  *Qв*

(1.20)

Фактичну потужність двигуна при переїздах порожнього розкидача до місця завантаження визначаємо за формулою (1.17), приймаючи до уваги що швидкість при переїздах Vпер= *км/год, Nввп=0,* коефіцієнт опору перекочування по польових дорогах вибираємо із [1], а вага порожнього агрегату визначається за формулою:

*Gа*  *Gтр*  *Gм*

(1.21)

Ступінь використання ефективної потужності двигуна:

*ζ*  *Nф*

(1.22)

*N*

*N*

*ен*

Коефіцієнт *ζ N*

розраховуємо для зазначених вище

режимів роботи агрегату.

Економічній роботі двигуна трактора відповідають такі режими роботи агрегату, при яких ефективна номінальна потужність використовується не менше ніж на 70...80%.

Підготовка агрегату до роботи

Описати коротко основні операції, що проводяться при підготовці агрегату до виконання технологічної операції. [4]

Виконати розрахунки, пов'язані із підготовкою поля. Привести схему поля, розбити її на загони,

позначити поворотні смуги, транспортні магістралі під’їзду (від’їзду) агрегатів та показати прийнятий спосіб їх руху. [4]

Виконати розрахунки по визначенню параметрів технологічного циклу внесення мінеральних добрив.

При прямоточній схемі виконання роботи по внесенню добрив тривалість циклу роботи розкидача (tц) визначається по формулі:

*tц*  *tзав*  2*tпер*  *t р*  *tпов*

(1.23)

де *tзав*

– час на завантаження розкидача, год

( *tзав* =0,1год);

*tпер*

* час на переїзди, як завантаженого розкидача

від складу до поля, так і розвантаженого в зворотньому напрямку, год.

*tпер*

 *Sпер*

*Vр*.*пр*

* *пер Vх*.*пр*

(1.24)

де *Vр.пр* і *Vх.пр* – швидкість руху розкидача з вантажем і без нього, км/год (для розрахунків можна прийняти *Vр.пр*=8 км/год , *Vх.пр*=15…20 км/год);

tр – тривалість чистої роботи агрегату за цикл, год.

*t р* 

*M Д*

0.1*B V H*

(1.25)

*р р Д*

де машини,т.

*M Д* – маса добрив, що міститься в кузові

*M Д*  *Qв*  *g*

1

(1.26)

де tпов – час на повороти на протязі одного циклу,

год.

*t*  *ln*  *nпр*

*пов V* 103

*n*

(1.27)

де *Vn* – швидкість на повороті, км/год;

*ln* – довжина петлі повороту, м;

*ln*  *γ n*  *Rn*

(1.28)

де *γ n* – коефіцієнт пропорційності [3]

*Rn* – радіус повороту, м; *Rn*

 *Bp*

*nпр* – кількість проходів агрегату від заправки до заправки

*nпр*

 *l р*

*L*

(1.29)

де *L* – середнє значення довжини гону, м;

*l* – довжина шляху розкидача від заправки до заправки, м.

*l р* 

*M* 104

*Bр*  *H Д*

*Д*

(1.30)

Кількість циклів за заміну:

*n*  *Tзм*  (*Tобспц*  *Tпз*  *Tпер*  *Tвоп* )

(1.31)

*ц*

*t*

*ц*

Виконати розрахунки режиму роботи агрегату із визначенням складових елементів часу зміни.

*Tзм*  *Tр*  *Tпов*  *Tобс*  *Tпз*  *Tзав*  *Tвоп*

де *Tзм* – тривалість зміни *(Тзм* = 6), год;

(1.32)

год;

*Tр* – тривалість чистої (корисної) роботи за зміну,

*Tпов* – час на холості повороти агрегату протягом

зміни, год

*Твоп* – час на відпочинок та особисті потреби(*Твоп*=0,17 *Тзм*), год;

*Тпз* – підготовчо-заключний час(*Тпз*=0,13 *Тзм*), год;

*Тзав* – час завантаження, год;

*Тобс* – час на організаційно-технологічне обслуговування (технологічне регулювання в процесі роботи, усунення несправностей, підтягування кріплення, очищення робочих, органів, перевірку якості роботи і т.ін.), год; *Тобс* = 0,75 год.

Час на завантаження розкидача протягом зміни, год:

*Т зав*  *tзав*  *nц*

(1.33)

Час на переїзди завантаженого розкидача від складу до поля і розвантаженого в зворотньому напрямку протягом зміни, год:

*Тпер*  *tпер*  *nц*

(1.34)

Час на холості повороти агрегату в кінцях гону протягом зміни, год:

*Tпов*  *tпов*  *nц*

(1.35)

Тривалість чистої (корисної) роботи за зміну, год;

*Tр*  *t р*  *nц*

(1.36)

Оцінка ступеня використання часу зміни на виконання корисної роботи визначається при розрахунку коефіцієнту:

*τ*  *Tр*

*Tзм*

(1.37)

Розрахувати продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

*Wгз*  0,1*BрVрτ*

Визначити виробіток агрегату за зміну, га:

*Wзм*  *Wгз* *Tзм*

(1.38)

(1.39)

Виконати розрахунки по визначенню експлуатаційних витрат.

Розрахувати втрати пального на одиницю виробітку тягово-привідного агрегату, кг/га:

*g*  *GпрTр*  *GnxTпов*  *GзупTзуп*

(1.40)

*га T*

*змWгз*

де *Gnp, Gnx, G3yn* – витрати палива відповідно при робочому ході, на поворотах, зупинках, кг/год [1];

Tзуп – час, затрачений на зупинку, год.

Розрахувати витрати праці на одиницю виконаної роботи, люд тод/га:

*Зп*.*га* 

*m Wгз*

(1.41)

де m – кількість працівників, що обслуговують агрегат;

Розрахувати прямі витрати енергії палива, Дж/га

*Аn*  *Hn gга*

(1.42)

де *Hп* – питома теплота згорання палива, Дж/кг: (дизельне паливо – 4,166 107; бензин – 4,38 107)

Якщо врахувати, що 1 кВт год = 0,36-107 Дж, то повну питому енергоємність можна виразити в кВт год/га. Для забезпечення системної цілісності комплексу машин для внесення добрив і максимального завантаження всіх його ланок необхідно виконати умову потоковості технологічного процесу:

*Wгр nр H Д*  *WгнnН*  *Wгзн nзн*

(1.43)

де *Wгp, Wгн Wгзн* – продуктивність агрегатів, відповідно, для внесення добрив, навантаження і заробки у грунт;

*пр, пн, пзн* – відповідно, кількість агрегатів для внесення добрив, навантаження і заробки у грунт.

Кількість агрегатів для внесення добрив в задані строки.

*nр* 

*WгрТ*

*F*

*зм K*

*зм Dр*

(1.44)

де F – площа ділянки, на яку вносяться добрива, га;

*Кзм* – коефіцієнт змінності;

*Dр* – кількість робочих днів. Продуктивність навантажувача, т/год:

*Wг*.*н*  *Wон* *τ зм*

(1.45)

де *Wон* – продуктивність за годину основного часу, га/год [2];

*τ зм* – коефіцієнт використання часу зміни [3]. Кількість навантажувачів:

*n*  *Wгр*  *nр*  *H Д*

(1.46)

*н*

*W*

*гн*

Продуктивність агрегатів для заробки добрив у ґрунт( *Wгзн* ) береться із попередньо розрахованої роботи.

Кількість агрегатів для заробки добрив у ґрунт( *nзн* ).

*n*  *Wгр*  *nр*

(1.47)

*зн*

*W*

*гзн*

**Зміст звіту.** Послідовно навести розрахунки по визначенню продуктивності машинно-тракторного агрегату та погектарної витрати палива.

*Тема № 2*

##### Організація внесення твердих органічних добрив роторними розкидачами

**Мета роботи.** Засвоїти агротехнічні вимоги щодо внесення твердих органічних добрив роторними розкидачами, комплектування агрегатів і організації їх роботи в загінці.

**Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи.** Не допускається внесення свіжого гною, в якому є каміння або інші сторонні предмети. Вносити слід напівперепрілий гній, в якому ще можна розрізнити солому, але вона легко рветься. Залежно від градації нормативу якості допускається відхилення від заданої норми внесення до (± 5 ± 10

%) за масою. На окремих ділянках площі (м2) середнє відхилення (рівномірність розподілу по площі) не повинне перевищувати 25-

30 % встановленої норми. Допускається нерівномірність розподілу добрив по ширині внесення ± 25 %, а за рухом агрегату ± 10 %. У розподілених по полю грудках добрив таких, що мають масу до 0,2 кг, повинно бути не менше 70 %. Огріхи та розриви між суміжними проходами не допускаються, а перекриття суміжних проходів має бути в межах 0,5 м. При цьому зони перекриття між суміжними проходами мають забезпечувати встановлену рівномірність розподілу добрив. Розрив у часі між внесенням і приорюванням добрив має бути мінімальним і не перевищувати 2 год.

На внесенні твердих органічних добрив застосовують такі кузовні машини: РТО-4 (агрегатують з тракторами класу 0,9 і 1,4); РОУ-6 і МТТ-8 (агрегатують з тракторами класу 1,4); ПРТ- 10, ПРТ-10-1 і МТТ-Ф-13 (агрегатують з тракторами Т-150К) та ПРТ-16, ПРТ-16М, МТТ-Ф-19 і МТТ-23 (агрегатують з тракторами К-701). На великих полях застосовують валкоутворювач-розкидач органічних добрив РУН-15М в агрегаті з гусеничним трактором класу 3. В Україні Відкритим акціонерним товариством (ВАТ) „Ковельсільмаш” налагоджено випуск таких машин для внесення твердих органічних добрив:

МТО-3, МТО-6, МТО-7, МТО-10 та МТО-12. ВАТ

„Білоцерківсільмаш” виготовлює машину РОУ-6, що агрегатується з трактором класу 1,4.

Трактори МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6КМ і Т-150К для

агрегатування з роторними машинами для внесення твердих органічних добрив готують так само, як і при агрегатуванні з машинами для внесення мінеральних добрив.

Норма внесення добрив залежить від швидкості руху трактора і лінійної швидкості транспортера, який подає добрива до розкидальних бітерів, Її визначають за спеціальними таблицями, що наведені в інструкції по експлуатації машини.

При даній нормі внесення визначають розрахункову швидкість транспортера машини, м/с:

*Vтр*

 *Uвд BрVр*

3,6 104 *h b ρ*

(2.1)

і порівнюють її з фактичною:

*д тр од*

*Vтр*.*ф*

 *lтрnВВП*

60*nв*

(2.2)

де *Uвд* - норма внесення добрив, т/га;

*Вр* - ширина внесення добрив, м;

Vр - робоча швидкість агрегату, км/год;

hд - товщина шару добрив на транспортері, м;

*Втр -* ширина транспортера, м;

*ρод* - об’ємна маса добрив, т/м3;

*lтр* - вимірюваний за nв (15-20) обертів карданного вала шлях транспортера, м;

*nВВП* - частота обертання ВВП трактора при роботі, хв-1.

Якщо розрахункова швидкість транспортера не відповідає фактичній, необхідно змінити передаточне число передачі до транспортера або швидкість руху трактора.

Орієнтовні норми внесення добрив, наведені при об’ємній масі добрив 0,8 т/м. При внесенні органічних добрив з іншою об’ємною масою дозу слід помножити на поправочний коефіцієнт.

Правильність установки норми внесення перевіряють у полі шляхом ділення маси внесених добрив на оброблену площу

або вимірюванням пройденого агрегатом шляху до повного спорожнення кузова і порівнянням його з розрахунковим (м), який визначають за формулою:

104*V ρ ψ*

*lзрх*  *код од*

*BрUвд*

(2.3)

де *Vкод* - місткість кузова машини для внесення органічних добрив, м3.

Органічні добрива вносять при русі агрегату човником або перекриттям. Мінімальна ширина загінки при русі перекриттям має перебувати в межах десяти радіусів повороту агрегату і бути кратною подвоєній ширині внесення добрив.

При русі човником здійснюють грушовидні петльові повороти агрегату, а при русі перекриттям - безпетльові з прямолінійним пробігом. Петльовий поворот вимагає більшої ширини поворотної смуги. Підготовка поля до роботи агрегату полягає у розбивці його на загінки при русі перекриттям та відбиванні поворотних смуг.

Мінімальну ширину поворотної смуги при петльових поворотах розраховують за формулою:

а при безпетльових:

*E*min  2,8*R*  *dк*  *e*

*E*min  1,1*R*  *dк*  *e*

(2.4)

(2.5)

де *R* - радіус повороту агрегату, м;

*dк* - кінематична ширина агрегату: відстань від його поздовжньої осі, що проходить через кінематичний центр агрегату, до найбільш віддалених від неї точок ліворуч чи праворуч, м, у розрахунках приймати *dк* = 0,5 • *В*гшн,

де *В*гшн - габаритна ширина машини, м;

*е* - довжина виїзду агрегату, м.

Радіус повороту причіпних чи напівпричіпних агрегатів із кузовними машинами для внесення добрив не повинен бути меншим радіусу повороту трактора. Крім того, він не повинен бути меншим від кінематичної довжини самої машини, за яку

можна приймати її габаритну довжину в робочому положенні.

Для причіпних агрегатів із заднім розміщенням робочих машин щодо центра агрегату довжину виїзду розраховують за формулою:

*e*  0,5(*lт*  *lм* )

(2.6)

де *lт, lм* - кінематична довжина відповідно трактора і машини, м.

Фактична ширина поворотної смуги має бути не меншою за мінімальному і кратною ширині внесення добрив, тобто:

де *kцч* - ціле число.

*E*min  *E*  *kцч Bр*

( 2.7)

Робоча довжина загінки становить:

*Lр*=*L*-2 *Е,* (2.8)

де *L -* довжина поля, м.

**Зміст і послідовність виконання роботи.** Одержати завдання, в якому мають бути визначені марки трактора і роторного розкидача органычних добрив, наведені виконувана технологічна операція, склад агрегату та умови його використання: довжина гону; схил місцевості; коефіцієнт опору коченню трактора, робочої машини; питомий тяговий опір; ступінь нерівномірності тягового опору; норми внесення добрив об'ємна маса добрив тощо.

Пояснити призначення операції, перелічити агротехнічні вимоги і привести методи контролю їх виконання, використовуючи конспект лекцій і підручники [1,4,5].

Обґрунтувати оптимальний склад агрегату і режим його роботи для заданих умов виконання технологічної операції.

Обґрунтування робочої швидкості виконується в такій послідовності:

- розрахувати робочу швидкість руху агрегату обумовлену потужністю двигуна, км/год

### 3,6(*N*

*eнξN*

* *NВВП* )*η*

*η*

*трηб*

*VpN*  *ВВП*

*R*

(2.9)

де *Neн* – ефективна номінальна потужність двигуна трактора, кВт; [1]

*ξN* – раціональне значення ступеня використання

ефективної потужності двигуна ( *ξN* =0,9);

*NBBП* – потужність, яка передається на привід робочих органів від ВВП трактора, кВт (табл. 2.1);

*ввп* – ККД приводу ВВП( ввп=0,94…0,96)[3];

nтр – ККД трансмісії трактора (колісний – тр=0,9; гусеничний – тр=0,86)[3];

*ηб* – коефіцієнт, що враховує втрати на подолання

буксування трактора, %;

*nб*

 (1 *δ* )

### 100

(2.10)

де *δ* – буксування,%: (допустиме буксування для гусеничних тракторів – 3%; для колісних 4К4 – для колісних 4К2

–16%)

Таблиця 2.1. Втрати потужності на привід ВВП розкидача.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка  розкидача | Норма внесення добрив, т/га | | | | |
| 15 | 20 | 30 | 40 | 60 |
| РУН-15А | 8,9 | 9,1 | 13, | 21, | 25, |
| РУН-15Б | 9,8 | 11, | 15, | 24, | 29, |

де *R*

- сумарний опір начіпного агрегату, кН:

*R*  *Ra*  *Rзр*

(2.11)

де *Rа* – тяговий опір подолання підйому і переміщення начіпного агрегату, кН:

*Rа*  (*Gmр*  *Gв* *р* )(*λд fmр*  sin *α* )

де *Gmр* – вага трактора, кН [1];

(2.12)

*Gв* *р* – вага валкувача-розкидача, кН [2];

*fmр* – коефіцієнт опору кочення трактора;[1];

*λд* – коефіцієнт, який враховує величину

довантаження ходової системи трактора начіпними машинами( *λд* =1)

де R*зр* – опір зрушення купи добрив, кН

*Rзр*  *Gк gk*

(2.13)

м/с2);

де *g* – прискорення сили земного тяжіння ( *g* = 9,8

*k* – коефіцієнт внутрішнього тертя-ковзання перегною

*k* **=** *0***,***5***...**1,0 (при більшій вологості значення коефіцієнту нижчі)',

*Gк* – маса купи добрив, т.

Кількість добрив у купі (Gк) залежить від

вантажності транспортного засобу, який вибираємо із каталогу [2] і довідника [1].

Вантажність транспортного засобу, т

де *ρг*

*Gтз*  *Vk*  *ρг*

* об’ємна маса добрив, т/м3 [1];

(2.14)

(при купах масою 2...3 т розподілення органічних добрив виконується за один прохід агрегату, якщо маса купи 3.. 4 т – за два проходи: спочатку – формування валка, а потім – розкидання [4])

По розрахованій швидкості із тягової характеристики трактора з урахуванням агрофону вибираємо передачу на якій робоча швидкість матиме найближче значення до розрахованої і записуємо тягове зусилля *(РTн* = ).

Розрахувати приведений опір тягово-привідної машини, який виникає при роботі на вибраній передачі, кн.

*RT* *np*  *R*

* *Pnp*

(2.15)

де *Рпр* – додаткове зусилля, яке виникає в результаті передачі потужності на привід робочих органів розкидача від ВВП трактора, кН:

*P*  3,6  *NВВП* *ηТР*  *BР*  *H Д*

10  *qм* *η*

(2.16)

*ВВП*

*qм* – пропусна здатність робочої машини, т/год [2];

*qм* =364т/год

*BР* – ширина внесення добрив, м [2].

Оцінка правильності вибору робочої швидкості агрегату виконується при визначенні коефіцієнта використання номінального тягового зусилля трактора.

*ξ*  *RT*  *np*

*р*

(2.17)

*PTn*

 *Gmp*

sin *α*

(знак « – » в формулі використовується для випадку руху на підйом).

Коефіцієнт використання тягового зусилля може мати значення 0,8...0,96. В тому випадку, коли значення коефіцієнта *( ξ р)* перевищують допустимі, то процес розподілення добрив виконують в два етапи. За першим

проходом агрегат формує валок (при цьому роторний розкидач піднято в транспортне положення), а за другим – виконує процес розкидання добрив роторним робочим органом із сформованого валка.

Перерахувати значення робочої швидкості по етапах:

- формування валка

*V*  3,6*NенηТрηб*

(2.18)

*рф*

*R*

* *R*

*зр*

*а*

- Розкидання добрив

3,6(*Nен*

* *Nввп* )*η*

## η

*Трηб*

*Vpp*  *ввп*

*Ra*

(2.19)

складі

В результаті розрахунків укомплектовано агрегат у

Підготовка агрегату до роботи

Описати коротко основні операції, що проводяться

при підготовці агрегату до виконання технологічної операції. [4]

Виконати розрахунки, пов'язані із підготовкою поля.

Привести схему поля, позначити місця укладки добрив купами. [4]

Купи розташовують рядами в шахматному порядку. Відстань між рядами залежить від ширини захвату розкидача (для РУН-15 – 15...20 м). Відстань між купами в ряду в залежності від норми внесення і маси добрив у купі розраховується по формулі:

4

10 *G*

*Lk*  *k*

*Bp H Д*

де *Gк* – маса купи добрив, т

(2.20)

Оцінка досконалості прийнятого способу руху і виду поворотів виконується при визначенні коефіцієнту використання довжини гону:

*ϕ*  *L L*  *Lx*

(2.21)

де L – довжина гону, м;

*Lx* – довжина холостого ходу , м; при безпетлевому

повороті по колу

*Lx* = *ln*

*ln* – довжина петлі повороту, м;

*ln*  *γ n*  *Rn*

(2.22)

де *γ n*

* коефіцієнт пропорційності [3]

*Rn* – радіус повороту, м;

Виконати розрахунки режиму роботи агрегату із визначенням складових елементів часу зміни.

*Т зм*  *Т р*  *Тх*  *Тобс*  *Тnз*  *Твоn*

де *Тзм* – тривалість зміни *(Тзм* = 7), год;

(2.23)

год;

*Тр* – тривалість чистої (корисної) роботи за зміну,

*Тх* – час на холості повороти агрегату протягом зміни, год

*Тобс* – час на організаційно-технологічне обслуговування

(технологічне регулювання в процесі роботи, усунення несправностей, підтягування кріплення, очищення робочих органів, перевірку якості роботи і т.ін.), год;

*Тобс* **=** 0,75 год*.*

*Тпз* – підготовчо-заключний час (*Тпз*= 0,08 *Тзм*), год;

*Твоn* – час на відпочинок та особисті потреби (*Твоп* = 0,048 *Тзм*), год;

Сума *(Tp+Tх)* **=** *Труx* ***–*** час руху, а сума (*Тобс+Тnз+Твоn*) ***=*** *Тзуп* – час зупинок. Коефіцієнт використання часу руху.

*τ рух*

 *Tр*  *Tр*

*T T*  *T*

 *Tр*

*T*  *T*

(2.24)

*рух зм зуп р х*

Із співвідношення (2.24) знаходимо залежність по визначенню *Тр* і *Тх*:

* тривалість чистої (корисної) роботи за зміну, год:

*Т р*  *τ рух* (*Тзм*  *Тзуп* )

* час на холості повороти, заїзди, переїзди, год:

(2.25)

*Т*  *Т р* (1*τ рух* ) *х τ*

(2.26)

*рух*

Для розрахунку

*τ рух*

необхідно враховувати, що

швидкість повороту (*Vпов)* може мати такі значення:

*Vp*= *Vпов* при підстановці його у (2.24), маємо:

*τ рух* = *ϕ* =

Vp  Vпов – ,,-,, – маємо: *τ*

*рух*

 *kϕ*

(*k* 1)*ϕ* 1

де *k*  *Vпов*

*Vp*

Оцінка ступеня використання часу зміни на виконання корисної роботи визначається при розрахунку коефіцієнту:

*τ*  *Т р*

*Т зм*

(2.25)

Розрахувати продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

*Wгз*  0,1*BpVpτ*

Визначити виробіток агрегату за зміну, га

(2.26)

*Wзм*

 *Wгз* *Tзм*

(2.27)

Виконати розрахунки по визначенню експлуатаційних витрат.

Розрахувати витрати пального на одиницю виробітку тягово-привідного агрегату, кг/га:

*g*  *GтрTр*  *GтхTх*  *GзупTзуп*

*га W*

(2.28)

*Gтр* ,

*Gтх* ,

*зм*

*Gзуп* – витрати палива відповідно при

робочому ході, на поворотах, зупинках, кг/год [1];

Розрахувати витрати праці на одиницю виконаної роботи, люд тод/га:

*Зn*.*га* 

*m Wгз*

(2.29)

де *т* – кількість працівників, що обслуговують агрегат;

Розрахувати прямі витрати енергії палива, Дж/га

*Аn*  *Hn gга*

(2.30)

де *Нп* – питома теплота згорання палива, Дж/кг: (дизельне паливо – 4,166-107; бензин – 4,38-107).

Якщо врахувати, що 1 кВт-год – 0,36-107 Дж, то повну питому енергоємність можна виразити в кВт год/га.

Для забезпечення системної цілісності комплексу машин для внесення добрив і максимального завантаження всіх його ланок необхідно виконати умову поточності технологічного процесу:

Wгp nр *=* Wгзр nзр (2.31) де *Wгp, Wгзp* – продуктивність агрегатів, відповідно,

для внесення добрив і заробки їх у ґрунт;

*np, пзр* – відповідно, кількість агрегатів для внесення добрив і заробки їх у ґрунт.

Продуктивність агрегатів для заробки добрив у ґрунт (*Wгзp*) береться із попередньо розрахованої роботи, Кількість агрегатів для заробки добрив у ґрунт(nзр).

*Wгр*  *nр*



*n*

*зр*

*W*

*гзр*

(2.32)

**Зміст звіту.** Послідовно навести розрахунки по визначенню продуктивності машинно-тракторного агрегату та погектарної витрати палива.

*Тема № 3*

##### Організація виконання роботи по захисту рослин

**Мета роботи.** Засвоїти агротехнічні вимоги щодо виконання роботи по захисту рослин, комплектування агрегатів і організації їх роботи в загінці.

**Загальні відомості та вказівки щодо виконання роботи.** Система захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янівЗа даними Всесвітньої сільськогосподарської організації (ФАО) щорічно сільське господарство втрачає від шкідників, хвороб та бур'янів 25-30% врожаю. У сучасних умовах захист рослин від шкодочинних об'єктів є вирішальною ланкою в технологіях вирощування. Сучасна інтенсивна технологія у рослинництві передбачає інтегрований захист який включає в себе: агротехнічні, біологічні та хімічні методи боротьби із шкодочинними об'єктами. Але агротехнічні і біологічні методи ще недостатньо ефективні, тому широко застосовують хімічні методи і засоби для боротьби з бур’янами, шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур.

При використанні пестицидів, система захисту в сучасній технології вирощування повинна бути побудована на основі оригінальних препаратів, що дає можливість убезпечити рослини від шкідливих організмів, максимально реалізувати закладений потенціал врожайності. При проведенні цього агрозаходу необхідно дотримуватись цілого ряду правил та враховувати велику кількість факторів, крім того використовувати сучасну техніку для внесення.

Обприскування – це нанесення хімічних препаратів у крапельно-рідкому стані на рослини, тіла комах та інші поверхні. Суцільне внесення гербіцидів характерне при догляді за культурами суцільного посіву (зернові, трави тощо). Проте воно не завжди виправдане при вирощуванні просапних. Враховуючи необхідність одержання чистої сільськогосподарської продукції, на базі культиваторів для догляду за просапними культурами (”Плай-М” та КРН-5,6) знаходять розвиток інтегровані методи

захисту рослин. У цьому випадку доцільно поєднувати стрічкове внесення гербіцидів із міжрядним механічним обробітком культиваторами прецесійного типу (”Плай-М”, КРН-5,6 і т.п.). Така технологія дає змогу зменшити витрату гербіцидів при вирощуванні цукрових буряків на 50%, а кукурудзи та соняшнику

– на 70%.

Сучасні обприскувачі повинні бути забезпеченні баком для миття рук та полоскання системи, змішувачем, маркером, комплексом розпилювачів, комп'ютером, що керує обприскуванням, системою стабілізації при русі на нерівній поверхні. Вони поділяються на навісні, причіпні та самохідні; польові, садові та спеціальні; штангові і вентиляторні. Самохідні обприскувачі Parruda MA 2627М, Agribuggу 2500, Богдан ОПС- 800, навісні фірми Pilmet (REX 1000, REX 1200), ”Hardi”, Nitro N2XP, Nitro 4215, Nitro 4240, AS 710, AS 1010, Elios BDL 1700- 2700, Fox BDL2700-3200, IRIS 2200, ПОУ, OH-400, ОП-1600-2, OBT-1A, ОПШ-15, причіпні REX 2000, REX, REX 3000 PLUS 1200, PLUS 1600, PLUS 2000, PLUS 2500, PLUS 3000, EUROPA

2500, EUROPA 3000, EUROPA 4000, LUX 400, LUX 600, LUX

800, LUX 1000 та інші.

Штангові обприскувачі є досить продуктивними машинами, мають значну гаму модифікацій для різних умов застосування в рослинництві. Місткість баків залежить від типу обприскувача та його продуктивності. Спостерігається тенденція до збільшення місткості баків. При цьому виходять із того, щоб запасу робочої рідини в баку було досить на роботу в проміжок від напівзміни до повної зміни. Розпилювачі обприскувачів призначені для дозування та попереднього або остаточного подрібнення пестициду. Отже, від їхньої роботи залежить кількість та якість нанесення пестициду на об'єкт обробки, а значить, і ефективність обприскування.

Залежно бід норм витрат робочої рідини розрізняють:

- звичайне – переважають краплини розміром 600…250

мкм,

* + малооб'ємне – 250…100 мкм,
  + ультрамалооб'ємне обприскування – 100…20 мкм,
  + аерозольне – 5,0…0,5 мкм.

Які відрізняються тим, що одна й та ж сама кількість пестицидів розподіляється у різному об'ємі рідини.

При обробці посівів пестицидами необхідно враховувати фактори, які впливають на рівномірність внесення:

* + - навколишнє середовище (швидкість вітру, температура, вологість повітря);
    - характеристика вегетації рослин (структура рослин, висота рослин, щільність листків);
    - фізико-хімічні якості препарату (поверхневий натяг, в'язкість, крайовий кут, якості зволоження, додатки, які скорочують знос);
    - технічні умови (швидкість руху, відстань між обладнанням та культурою, кількість води, тиск, тип форсунок).

За інтенсивної технології вирощування для рівномірного внесення пестицидів швидкість руху обприскувача не повинна перевищувати 4-6 км/год.

На якість та рівномірність внесення препаратів суттєво впливає і швидкість вітру. Найбільш, якісним внесення пестицидів та агрохімікатів буде при швидкості вітру 1 м/с, суттєва нерівномірність внесення спостерігається при силі вітру 5 м/с

Крім того, на якість обробітку препаратами впливає і величина капель при внесенні.

Особливу увагу при виборі польових обприскувачів необхідно звертати на конструкцію штанги та її механізму копіювання поверхні поля, наявність автоматичної системи узгодження норми внесення препарату з поступальною швидкістю руху агрегату тощо. Найвищу продуктивність забезпечують самохідні машини.

Слід мати на увазі, що використання хімічних методів захисту рослин доцільне лише при перевищенні порогу шкодочинності бур’янів, шкідників і хвороб, який встановлює агроном чи інший спеціаліст господарства.

Технологією захисту рослин передбачається виконання комплексу взаємозв’язаних операцій: приготування розчину пестицидів, їх транспортування і внесення.

Залежно від виробничих умов відомі такі схеми роботи агрегатів.

1. Розчин готують біля водоймища, доставляють у поле заправниками і заправляють баки обприскувачів.
2. Воду з водоймищ транспортують на край поля і заливають в пересувні агрегати. Приготовлену ними робочу рідину підвозять заправниками до обприскувачів і заправляють їх в загінці.
3. Те ж саме, що і в другій схемі, але обприскувачі заправляють на краю поля самостійно від пересувних агрегатів для приготування розчину пестицидів.
4. Воду з водоймищ доставляють в поле тракторними чи автомобільними транспортними засобами, які мають відповідні ємкості, і заливають в обприскувачі. Обприскувачі обладнано мішалкою і додатковою ємкістю для приготування маточного розчину. Після приготування він зливається в основну ємкість, включається мішалка і агрегат може успішно працювати, забезпечуючи внесення однорідного розчину пестициду.

Найбільш поширена четверта схема роботи комплексів машин для транспортування води, приготування і внесення пестицидів. Для захисту рослин від бур’янів, хвороб і шкідників використовують обприскувачі вітчизняного і зарубіжного виробництва.

Розраховану витрату рідини через розпилювач визначають експериментально на стаціонарно працюючому обприскувачі.

В його бак заливають воду. Включають ВВП трактора, відкривають подачу рідини до розпилювачів і встановлюють необхідний тиск у системі. Спочатку візуально перевіряють якість розпилювання, а потім визначають фактичну витрату рідини через один розпилювач за хвилину. Її заміряють послідовно у всіх розпилювачів 2-3 рази. Визначають середнє значення витрати. Якщо в окремих розпилювачів витрата відхиляється від середнього значення більше ±5 %, їх замінюють новими, якщо ж більше, як на 10 % від визначеної за графіком чи таблицею заводської інструкції, підбирають тиск, який забезпечить потрібну витрату.

Остаточно обприскувач регулюють на норму витрати рідини у полі. Для цього в бак заливають відому кількість води і виконують пробне обприскування до її повного витрачання. Заміряють оброблену площу. Розділивши витрачену кількість води на площу, знаходять фактичну норму витрати рідини на одиницю площі.

Основний спосіб руху по технологічній колії чи без неї – човниковий. Роботу організовують так, щоб заправки робочою рідиною вистачало на парну кількість проходів агрегату. У цьому випадку обприскувач заправлятимуть з одного боку поля, що сприятиме ефективному використанню машин.

Машини для захисту рослин мають відповідати вимогам санітарної гігієни, мати пристрої для промивання чистою водою в екстрених випадках, бути зручними в керуванні й безпечними в користуванні.

Відповідно до зональних рекомендацій посіви потрібно обробляти у стислі агротехнічні терміни, а також дотримуватися вказівок служби хімічного захисту рослин.

Робоча рідина має бути однорідною, а відхилення концентрації від розрахункової не повинно перевищувати ± 5 %.

Обприскувачі мають забезпечувати задану дисперсність розпилу і рівномірний розподіл пестицидів на оброблюваній площі із заданою нормою. Допустима нерівномірність розподілу робочої рідини по ширині захвату не повинна перевищувати 30

%, а по довжині гону – 25 %. Допустиме відхилення фактичної дози від заданої при обприскуванні +15 і –20 %. Швидкість вітру при обприскуванні має бути не більше ніж 5 м/с. Обприскування не рекомендується проводити за температури навколишнього повітря понад 23 °С та за наявності висхідних потоків повітря. Забороняється здійснювати обприскування під час дощу. Якщо протягом доби після обприскування пройшов дощ, то роблять повторне обприскування. Не рекомендується обприскувати рослини в період цвітіння.

**Зміст і послідовність виконання роботи.** Одержати завдання, в якому мають бути визначені марки обприскувача, наведені виконувана технологічна операція, склад агрегату та умови його використання: довжина гону; схил місцевості; коефіцієнт опору коченню трактора, робочої машини; питомий тяговий опір; ступінь нерівномірності тягового опору; норми внесення робочого розчину тощо.

Пояснити призначення операції, перелічити агротехнічні вимоги і привести методи контролю їх виконання, використовуючи конспект лекцій і підручники [1, 4].

Обґрунтувати оптимальний склад агрегату і режим його роботи для заданих умов виконання технологічної операції.

У відповідності із призначенням операції, агротехнічними вимогами до її виконання і технологічними умовами роботи, вибрати по технічним характеристикам [1] (з урахуванням результатів багатокритеріального аналізу) марку трактора і робочої машини.

Обґрунтування робочої швидкості виконується в такій послідовності:

* встановити інтервал агротехнічно допустимих робочих швидкостей, в межах якого забезпечується висока якість роботи с.-г. машинами, що виконують основну технологічну операцію [1];
* із тягової характеристики трактора [1], в режимі

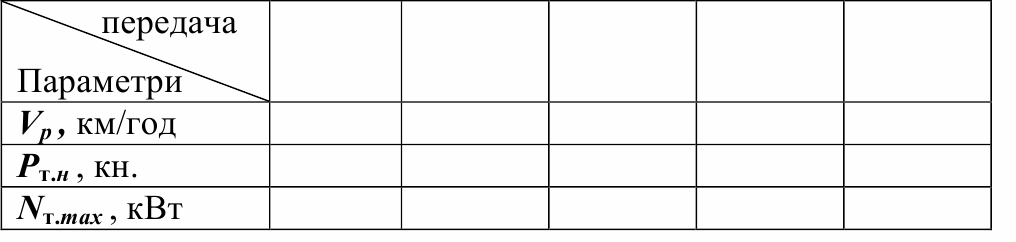
експлуатації

*NT*  *NT* .max

з урахуванням агрофону вибрати

всі передачі, які по чисельному значенні швидкості входять в діапазон агротехнічно допустимих швидкостей.

Таблиця 3.1. Тягові параметри трактора



* з метою раціонального використання енергії, яку витрачає трактор на виконання конкретної операції, із вибраних передач вибираємо ту, на якій трактор розвиває найбільшу потужність *(NT.max).* Робоча швидкість *(Vр)* і номінальне тягове зусилля *(PT.н)* цієї передачі тепер являються основними параметрами для подальшого розрахунку.
* Розрахувати сумарний (приведений) опір тягово- привідного агрегату, кН:

*RТ* *пр*  *Rм*  *Rпр*

(3.1)

де Rм – опір, який виникає при подоланні підйому і переміщенні робочої машини, кН:

*Rм*  (*Gм*  *Qв* )( *f м*  sin *α* )

де *Gм* – вага робочої машини, кН [2];

(3.2)

*f м* – коефіцієнт опору кочення робочої машини [1]; Qв – вага вантажу, кН;

*Qв*  *Vе* *γ гр*  *g* *αе*

де *V* – об’єм ємкості, м3 [2];

*е*

(3.3)

*γ гр*

* об’ємна маса вантажу, т/м3 [1];

*g* – прискорення сили земного тяжіння ( *g* = 9,8

м/с2);

*αе*

*(αе* = 0,8).

* коефіцієнт використання об’єму ємкості

Додаткове зусилля *(Рпр),* яке виникає в результаті передачі потужності на привід робочих органів від ВВП трактора, кН:

*P*  3,6*NВВПηТР*

(3.4)

*пр V η*

*р*

*ВВП*

де *NВВП*

– потужність, яка передається на привід

робочих органів від ВВП трактора, кВт [1];

*ηВВП*

* ККД приводу ВВП (*ηВВП* =0,94…0,96) [3];

*ηТР*

– ККД трансмісії трактора (колісний –

*ηТР* = 0,9;

гусеничний – *ηТР* = 0,86) [3]

Потужність на привід ВВП можна розрахувати за формулою:

*NВВП*  *NУ*  *BР*

де *NУ*

– питомі затрати потужності на привід

відцентрових робочих органів, кВт/м; *NУ*

=1,2...1,8 кВт/м

*Вр* – ширина внесення добрив, м [1]

Оцінка правильності вибору робочої швидкості агрегату виконується при визначенні коефіцієнта використання номінального тягового зусилля трактора.

*ξ*  *RТ* *пр*

*р*

(3.6)

*PТн*

 *Gтр*

sin *α*

(знак *“*–*”* в формулі використовується для випадку руху на підйом).

Коефіцієнт використання тягового зусилля може мати значення 0,8...0,96. В тому випадку, коли значення коефіцієнта *(ξ р )* перевищують допустимі, то розрахунки виконують знову на

нижчій робочій передачі руху трактора.

Прийнята швидкість повинна знаходитись в діапазоні агротехнічно допустимих швидкостей. [1]

Фактична потужність двигуна, яка витрачається в конкретних заданих умовах.

При виконанні технологічної операції, крім безпосередньо обприскування, агрегат виконує повороти та переїзди. Тому, фактичну потужність двигуна визначаємо для чотирьох режимів роботи агрегату:

обприскування с.-г. культур, повороти, транспортування наповненого та порожнього агрегату.

Фактичну потужність двигуна в процесі обприскування с.-г. культур визначаємо за формулою:

*N*  *Vр*  *Gа* ( *fтр*  sin *α* )  *NВВП*

(3.7)

*ф* 3,6

*ηТрηδ*

*ηВВП*

де (*ηТр* =0,9);

*ηТр*

– ККД трансмісії приводу рушіїв трактора

*ηδ* – коефіцієнт, що враховує втрати на подолання

буксування трактора, %;

*η*  (1

*δ* ) 100

(3.8)

*δ* – буксування, %; (допустиме буксування для гусеничних тракторів – 3%; для колісних ;4К4 – 12%; для колісних 4К2 – 16%).

*ηВВП*

– ККД механізму приводу ВВП(*ηВВП* =0,95);

*Gа* – вага агрегату; кН:

*Gа*  *Gтр*  *Gм*  0,5*Qв*

(3.9)

Фактичну потужність двигуна при поворотах агрегату визначаємо за формулою (3.7), приймаючи до

уваги що швидкість на повороті *Vn =* 5км/год*,* вагу агрегату визначаємо за формулою (3.9).

*NВВП* = 0*,* а

Фактичну потужність двигуна при транспортуванні

заповненого агрегату визначаємо за формулою (3.7), приймаючи до уваги що швидкість при переїздах

*Vпер=* км/год*,*

*NВВП* =*0* коефіцієнт опору перекочування

по польових дорогах вибираємо із [1], а вага заповненого агрегату визначається за формулою:

*Gа*  *Gтр*  *Gм*  *Qв*

(3.10)

Фактичну потужність двигуна при переїздах порожнього агрегату до місця завантаження визначаємо за формулою (3.7),

приймаючи до уваги що швидкість при переїздах

*Vпер= км/год,*

*NВВП* =*0,* коефіцієнт опору перекочування

по польових дорогах вибираємо із [1], а вага порожнього агрегату визначається за формулою:

*Gа*  *Gтр*  *Gм*

(3.11)

Ступінь використання ефективної потужності двигуна:

*ξ*  *Nф*

(3.12)

*N*

*N*

*ен*

Коефіцієнт *ξN*

розраховуємо для зазначених вище

режимів роботи агрегату

Економічній роботі двигуна трактора відповідають такі режими роботи агрегату, при яких ефективна номінальна потужність використовується не менше ніж на 70...80%.

Підготовка агрегату до роботи

Описати коротко основні операції, що проводяться при підготовці агрегату до виконання технологічної операції.

Виконати розрахунки, пов'язані із підготовкою поля. Привести схему поля, позначити поворотні смуги та показати прийнятий спосіб руху.

Виконати розрахунки по визначенню параметрів технологічного циклу розподілення хімікатів.

При прямоточній схемі виконання роботи тривалість циклу роботи *(tц*)визначається по формулі:

*tц*  *tзав*  2*tпер*  *tр*  *tпов*

(3.13)

де *tзав*

* час на завантаження, ( *tзав*

*=* 0,1 год);

*tпер*

* час на переїзди, як завантаженого агрегату від

складу до поля, так і розвантаженого - в зворотному напрямку, год.

*tпер*

 *Sпер*

*Vр*.*пр*

* *пер Vх*.*пр*

(3.14)

де *Vх*.*пр*

і *Vр*.*пр*

* швидкість руху з вантажем і без

нього, км/год (для розрахунків можна прийняти 8…10 км/год, *Vх*.*пр* = 15…20 км/год);

*Vр*.*пр* =

*t р* – тривалість чистої роботи агрегату за цикл, год:

*tp* 

*M Д*

0,1*B V H*

(3.15)

*p p Д*

*Bp* – ширина внесення, м [2]

*M Д* – маса вантажу, що міститься в ємкості агрегату,т.

*M Д*  *Qв*  *g*

1

(3.16)

*tпов*

* час на повороти на протязі одного циклу, год.

*t*  *ln*  *nnp*

(3.17)

*пов*

*V*

*n*

103

*Vn* – швидкість на повороті, км/год;

*ln* – довжина петлі повороту, м;

*ln*  *γ n*  *Rn*

*γ n* – коефіцієнт пропорційності [1]

*Rn* – радіус повороту, м;

(3.18)

де заправки

*nnp*

* кількість проходів агрегату від заправки до

*nnp*

 *lp*

#### L

(3.19)

де *L* – середнє значення довжини гону, м;

*lp* – довжина шляху від заправки до заправки, м

*M* 104

*l*  *Д*

(3.20)

*p*  *H*

*B*

*р*

*Д*

Кількість циклів за зміну:

*n*  *Tзм*  (*Tобспц*  *Tпз*  *Tпер*  *Tвоп* )

(3.21)

*ц*

*t*

*ц*

Виконати розрахунки режиму роботи агрегату із визначенням складових елементів часу зміни.

*Tзм*  *Tр*  *Tпов*  *Tобс*  *Tпз*  *Tпер*  *Tвоп*

де *Tзм*

* тривалість зміни ( *Tзм*

= 6), год;

год;

*Tр*

*Tпов*

* тривалість чистої (корисної) роботи за зміну,

– час на холості повороти агрегату протягом

зміни, год

*Tобс*

– час на організаційно-технологічне

обслуговування (технологічне регулювання в процесі роботи, усунення несправностей, підтягування кріплення, очищення робочих органів, перевірку якості роботи і т.ін.), год; *Tобс* = 0,75 год;

*Тпз* – підготовчо-заключний час *Тпз=* 0,08

*Tзм* ), год;

*Тпер* – час на переїзди з ділянки на ділянку протягом зміни (*Тпер =* 0,02 *Tзм* ), год;

*Tвоп*

– час на відпочинок та особисті потреби

*( Tвоп =*0,048 *Tзм* ), год.

Час на холості повороти агрегату протягом зміни,

год:

*Tр*  *tпов*  *nц*

(3.23)

Тривалість чистої (корисної) роботи за зміну, год;

*Tр*  *t р*  *nц*

(3.24)

Оцінка ступеня використання часу зміни на виконання корисної роботи визначається при розрахунку коефіцієнту:

*τ*  *Tp*

*Tзм*

(3.25)

Розрахувати продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

*Wгз*  0,1*BрVрτ*

Визначити виробіток агрегату за зміну, га:

*Wзм*  *Wгз*  *Tзм*

(3.26)

(3.27)

Виконати розрахунки по визначенню експлуатаційних витрат.

Розрахувати витрати пального на одиницю виробітку тягово-привідного агрегату, кг/га:

*g*  *GпрTр*  *GnxTпов*  *GзупTзуп га W*

(3.28)

*де Gпр ,*

*Gnx* ,

*Gзуп*

*зм*

– витрати палива відповідно при

робочому ході, на поворотах, зупинках, кг/год [1];

*Tзуп*

* час, затрачений на зупинку, год.

Розрахувати витрати праці на одиницю виконаної роботи, люд год/га:

*Зn*.*га* 

*m Wгз*

(3.29)

де *m* – кількість працівників, що обслуговують агрегат;

Розрахувати прямі витрати енергії палива, Дж/га

*Аn*  *Hn gга*

(3.30)

де *Hn*

* питома теплота згорання палива, Дж/'кг:

(дизельне паливо – 4,166 107; бензин – 4,38 107).

Якщо врахувати, що 1 кВт год = 0,36 107 Дж, то повну питому енергоємність можна виразити в кВт год/га.

Для забезпечення системної цілісності комплексу машин для виконання робіт по захисту рослин і максимального завантаження всіх його ланок необхідно виконати умову поточності технологічного процесу:

*Wгаnа H Д*  *Wгзnз*

(3.31)

де *Wга ,*

*Wгз*

* продуктивність агрегатів, відповідно,

для захисту рослин і їх завантаження робочою рідиною;

*nа , nз* , – відповідно, кількість агрегатів для внесення хімікатів і завантаження ємкостей машин.

Продуктивність завантажувача, т/год:

*Wгз*  *W*0 *τ зм*

(3.32)

де *W*0

га/год [2];

* продуктивність за годину основного часу,

*τ зм*

* коефіцієнт використання часу зміни [1].

Кількість завантажувачів:

*Wга*  *nа*  *H Д*



*n*

*з*

*W*

*гз*

(3.33)

**Зміст звіту.** Послідовно навести розрахунки по визначенню продуктивності машинно-тракторного агрегату та погектарної витрати палива.

***Список використаної літератури***

1. Вихідні дані, технічні характеристики машин та умови їх використання. / Гарькавий А.Д., Кондратюк Д.Г., Холодюк О.В.; Вінницький держ. агр. ун-т. – Вінниця, 2005. – 40 с.
2. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. / Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. та ін.; за ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
3. Машиновикористання в землеробстві. / Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. та ін.; за ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
4. Практикум з використання машин у рослинництві / В.Ю. Ільченко, А.С. Кобець, В.П. Мельник, П.І. Карасьов, П.М. Кухаренко, А.В. Ільченко; Дніпропетр. держ. агр. ун-т. – Дніпропетровськ, 2002. – 212 с.
5. Експлуатація машин і обладнання. І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін. / за ред. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожнюка. – Камянець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013.-576с.
6. Практикум із машиновикористання в рослинництві. А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін. / Навч. Посібник // За ред. І.І. Мельника – К.: Кондор. – 2004. – 284 с.
7. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.