

Практична робота № 2

# МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ



Кафедра "Машин та обладнання с.г. виробництва"  
Дисципліна «Машини та обладнання та їх  
використання у рослинництві»  
к.т.н., ст. викладач Холодюк О.В.

# 1

**Мета роботи:** поглибити та закріпити знання з будови й принципу роботи машини для підготовки і внесення сипких і рідких мінеральних добрив, твердих і рідких органічних добрив та засвоїти прийоми виконання основних експлуатаційних регулювань.

## Теоретичні відомості

**Система удобрення** в господарстві - це комплекс агротехнічних і організаційних заходів, пов'язаних із застосуванням добрив для підвищення врожайності вирощуваних культур і родючості ґрунтів.



## 2

### 1. Призначення операцій внесення добрив. Види і властивості добрив.

#### Ланки:



- накопичення, придбання, зберігання і облік добрив;

- раціональний розподіл добрив по місцях використання;

- підготовку, транспортування і внесення добрив;

- контроль за дією добрив і розрахунок агрономічної та економічної ефективності.



## Основні завдання системи внесення добрив:

- систематично одержувати планову врожайність;
- визначати потребу в хімічних меліорантах, органічних, мінеральних та інших видах добрив на перспективу (5... 10 років);
- продуктивно і ефективно використовувати засоби механізації з підготовки і внесення добрив у ґрунт;
- систематично підвищувати ефективну родючість ґрунту;
- планувати оптимальні дози добрив, визначати кращі строки їх внесення;
- у конкретних умовах великі норми добрив необхідно вносити у кілька прийомів;
- покращити організацію і керування с.г. виробництвом.





*Слід зазначити, що на вирощування 100 кг зерна необхідно приблизно 4 кг азоту, 2,5 кг фосфору, 5 кг калію і 2 кг кальцію.*

За видом добрива бувають:



**Органічні добрива** - це тверді (гній, торф, мул та інші), рідкі (сеча) і сидеральні (зелені рослини, люпин), які заорюють у землю.



**Мінеральні добрива** – це продукти промислового виробництва. Такі добрива не містять вуглецевої основи і являють собою хімічні компоненти неорганічної природи.

**Мінеральні добрива** розподіляють на прямої дії — азотні, фосфорні, калійні і мікродобрива (залізо, хлор, молібден тощо), які використовують для живлення рослин; непрямої дії (гіпс, вапно), які покращують властивості ґрунтів, хоча для живлення рослин не використовуються.

За вмістом основних елементів живлення  
міндобрива поділяють на:

**Однокомпонентні**

(містять один елемент живлення)



**Комплексні**

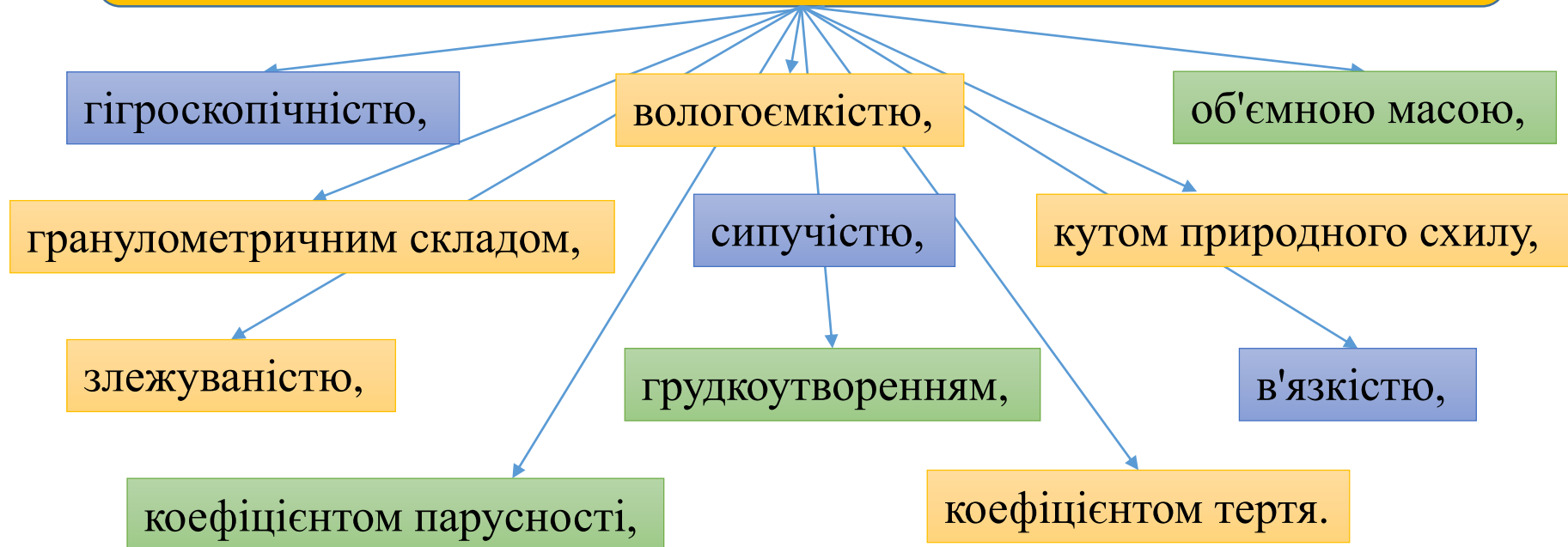
(містять не менше двох елементів)

- Комплексні міндобрива поділяють на:
  - Складні
  - Змішані
  - Складнозмішані



6

За технологічними властивостями, що впливають на роботу машин, добрива оцінюються за:



Розрізняють суцільне внесення, рядкове або гніздове і з поливною водою.

За призначенням  
добрива бувають:

основні - внесення перед оранкою або одночасно з нею, культивацією, лущенням стерні;

передпосівні - одночасно з посівом або садінням;

для підкормки - внесення в період вегетації рослин.

## Норми внесення добрив та агротехнічні строки їх внесення

Допустимі дози внесення азотних,  
добрив під різні культури, кг/га діючої речовини

Буряки кормові	200
Буряки цукрові	480
Капуста кормова	240
Кукурудза на зелену масу	300

Найбільший ефект забезпечує *локальний спосіб* основного внесення мінеральних добрив.

Під зернові колосові основні добрива локально необхідно загортати на глибину **8...10 см**, а під кукурудзу та інші просапні культури **12...14 см**.

Інтервали між стрічками добрив - **15...35 см** залежно від типу застосовуваних знарядь.

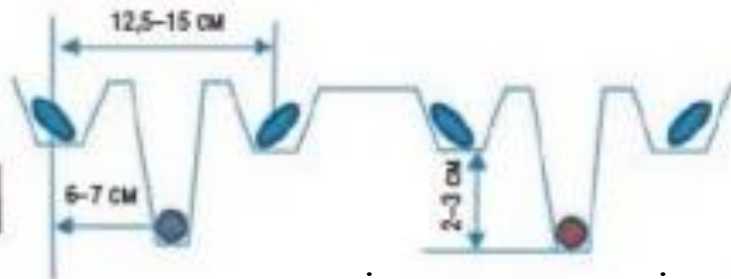
Добрива при локальному основному способі внесення слід розміщати на полях у поперечному, або під кутом  $20...30^\circ$  до напрямку рядків майбутнього посіву вирощуваних культур.







сівалка марки *a)*  
Rapid



сівалками з висівними *б)*  
системами Spirit 400C

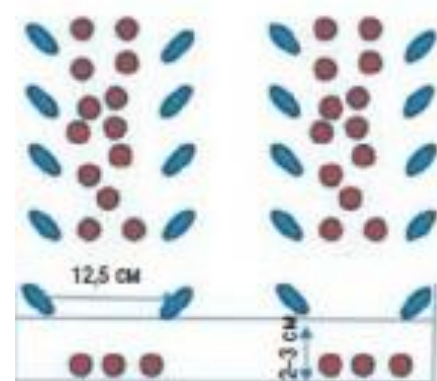


Рис. Технологія сівби з мілким обробітком ґрунту й різними схемами взаємного розташування насіння і добрив фірми Vaderstad (a), (б)

Рідкі комплексні добрива, аміачну воду (аміак водний) і безводний (рідкий) аміак вносять тільки локально.



Глибина загортання рідких комплексних добрив і аміачної води - 10...12 см, безводного аміаку - 12...14 см на глинистих і суглинистих ґрунтах і 14...16 см на супіщаних.

9

**Розмір частинок** після подрібнення становить не більше ніж **5 мм**, вміст частинок менш як 1 мм допускається до **6 %**.



При змішуванні добрив вологість компонентів не повинна відрізнятися від стандартної більш як на 25 %. Відхилення від заданого співвідношення поживних елементів у тукосумішах допускається не більше ніж  $\pm 5 \%$ , а неоднорідність суміші - не більше ніж  $\pm 10 \%$ .



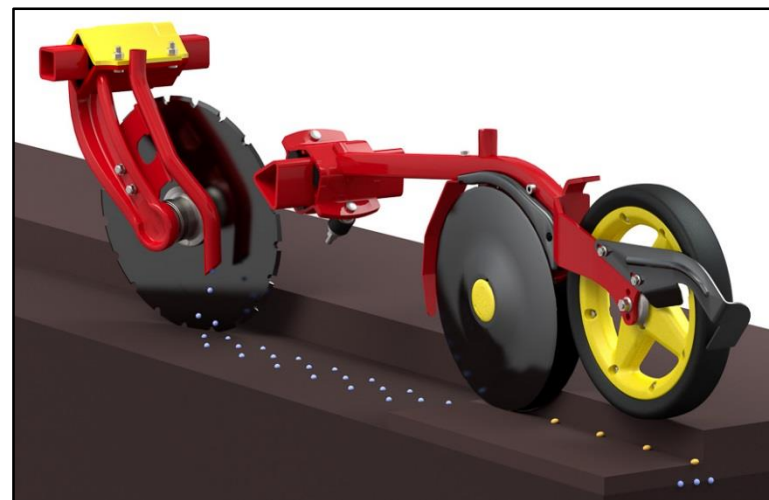
При **поверхневому внесенні** мінеральних добрив відцентровими розкидачами нерівномірність розподілу по всій площі поля не повинна перевищувати **25 %**.  
Відхилення фактичної дози внесення добрив від заданої  $\pm 10 \%$ .

**Розриви між суміжними проходами розкидачів не допускаються. Перекриття у стикових міжряддях має бути не більш як 5 % ширини захвату агрегату.**

При внесенні у ґрунт мінеральних добрив глибина стрічкового внесення основних доз мінеральних добрив до сівби становить:

- під зернові культури на суглинкових дерново-опідзолених ґрунтах 8...10 см;
- на різних ґрунтах посушливої степової зони 12...15 см;
- на піщаних і супіщаних ґрунтах 10...12 см
- під кукурудзу і цукрові буряки 12...15 см;
- під бобові і соняшник 10...12 см.

Рис. У сівалках Spirit 400С з можливістю внесення добрив методом Väderstad FIX добрива висіваються смужками завширшки 5 см із шириною міжрядь 125 мм перед кожним рядком висіву насіння.





[www.kuhn.com](http://www.kuhn.com)





Тверді **органічні добрива** (гній компост, торф та інші) вносять із щільністю в межах  $0,6 - 1,2 \text{ т/м}^3$ .

Органічні добрива, які призначені для внесення повинні мати вологість не більше 80 %, у кузов не повинні попадати інородні матеріали і мерзлі грудки добрив розміром більше 15 см.

**Норми внесення** добрив повинні регулюватись у межах **10 – 60 т/га**. Відхилення від установленної норми внесення по довжині гону не повинно перевищувати – 15 %.

**Ступінь подрібнення** добрив при їх внесенні: грудки розміром 60 мм повинні бути в кількості не менше 70 % від всієї маси.

**Нерівномірність внесення** на загальній ширині захвату повинна становити **30 – 40 %**, а на робочій до **25 %** по коефіцієнту варіації при залікових ділянках розміром  $0,5 \times 0,5 \text{ м}$ .

**13** 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**.



Розрив у часі між внесенням і приорюванням добрив має бути мінімальним і не перевищувати **2 год**.



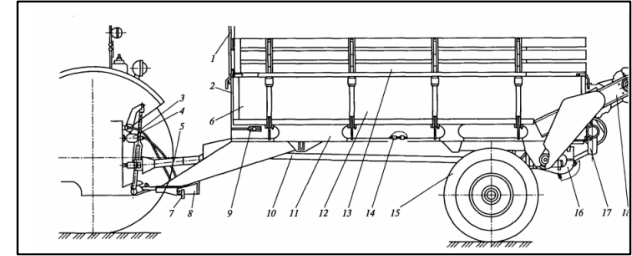
## На внесенні твердих органічних добрив застосовують такі кузовні машини:

- 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)

- ПРТ-16, ПРТ-16М, МТТ-Ф-19 і МТТ-23 (агрегатують з тракторами К-701).





При основному внесенні оптимальних доз добрив важливим показником є відхилення від заданої норми і рівномірність розподілу їх на полі.

## Таблиця

### Агротехнічні вимоги до внесення добрив

Показник	Органічні		Мінеральні	
	тверді	рідкі	тверді	рідкі
Відхилення фактичної норми внесення від заданої, %:				
розкидачами	±5	±10	±10	—
підживлювачами	—	±10	—	±10
Нерівномірність розподілу добрив (коефіцієнт варіації), %	±25	±10	±15	±10
Відхилення фактичної ширини розкидання від заданої, %	±10	±10	±10	±10
Відхилення глибини загортання добрив від заданої, %	±10	±10	±10	±10
Розділення сумішей добрив на компоненти	Не допускається			

### 3. Вибір способу і технологічної схеми внесення добрив, складу і режимів роботи агрегатів

Найпоширеніші - це два способи внесення мінеральних добрив.

**За першим способом** у змішувачах типу СЗУ-20, ИСУ-4, АИР-20, УТС-30 або змішувачах рідких добрив готують робочу суміш із заданим співвідношенням поживних речовин. Потім її вносять спеціальними розкидачами мінеральних добрив або рідких добрив підживлювачами.

**За другим способом** кожний із видів добрив вносять окремими розкидачами або підживлювачами, а заданого співвідношення поживних речовин досягають установкою відповідних норм внесення компонентів.

Залежно від застосованих технічних засобів для підготовки і внесення добрив, наявного транспорту, типу змішувача, відстані від складу до поля **використовують різні технологічні схеми** внесення добрив.



Прямоточна



Перевантажувальна



Перевалочна

# 18

**Прямоточна схема** передбачає навантажування добрив на складі господарства в розкидачі, які транспортують їх і розкидають на полі. Вона ефективна при відстані до поля не більше 2,5...3,0 км і площі поля понад 5 га.



Навантаження

Транспортування



Розкидання

## Перевантажувальна схема



Навантаження



Транспортування автомобілем -  
перевантажувачем



Розкидання

Схема найефективніша при високій організації праці, достатній кількості транспортно-навантажувальних засобів і відстані до місця внесення понад 4 км.



Навантаження



Транспортування на поле



Формування буртів



Навантаження з буртів



Розкидання

Застосовують тільки при не достатку в господарстві транспортних засобів і використанні на складах змішувачів та площі поля до 6 га.



Таблиця. Склад агрегатів для навантаження добрив

Органічних	Мінеральних
Т-150К+ПФП-2	ЮМЗ-80+ПГ-1А “Карпатець-1060М”
Т-150К+Т-156-М	МТЗ-80+ПЭА-1А “Карпатець-1560”
ДТ-75М+ПФП-1,2	МТЗ-80+Борекс3106
ДТ-75М+ТЛ-3	МТЗ-80+УТМ-30
ДТ-75М+ПНД-250	
МТЗ-80+ПЭ-Ф-1А	
МТЗ-80+ПГБ-1 “Карпатець-1020М”	
МТЗ-80+ПЭА-1А “Карпатець-1560С”	

Типи машин для внесення добрив вибирають залежно від виду, норми, способу і технологічної схеми внесення добрив, агротехнічних, екологічних, енергетичних і економічних вимог.

## Таблиця. Склад агрегатів для внесення добрив суцільним способом

Органічні		Мінеральні	
твердих	рідких	твердих	рідких
Т-150+ПРТ-10	К-70Л+ОШТ-16	Т-150К+МВУ-8	Т-150К+ПЖУ-9
МТЗ-80+ПРТ-7,5	Т-150К+МЖТ-10	МТЗ-80+МВУ-6	Т-150К+АПВ-5
МТЗ-80+МТО-6	МТЗ-80+МЖТ-6	МТЗ-80+ССТ-10	Т-150К+АВВ-5
МТЗ-80+РОУ-6	МТЗ-80+РЖТ-4М	МТЗ-80+РУМ-5-03	МТЗ-80+ПЖУ-5
	Т-150К+АВВ-Ф-2,8	МТЗ-80+МВУ-900	Т-70С, МТЗ-80+ПОМ-630
	Підвезення гноївки:	Т-150К+РУП-10	
	МЖА-Ф-7 (шасі Урал-557)		
	МТЗ-80+ЗЖВ-3,2		
	МТЗ-80+ЗЖВ-1,8		

Склад агрегатів повинен забезпечувати якісне виконання робіт у встановленні агростроки при найменших витратах матеріалів.

При обґрунтуванні складу агрегатів та їх режиму роботи необхідно врахувати техніко-економічні показники агрегатів та якість виконання роботи.

**Таблиця.** Склад агрегатів для підживлення рослин

Культура	Склад агрегату
Зернові культури	МТЗ-80+РУМ-5-03 МТЗ-80+МВУ-900 ЮМЗ-60Л+МВУ-0,5
Кукурудза, соняшник	МТЗ-80+ПОМ-630 МТЗ-80+КРНВ-5,6+ПОМ-630
Цукрові буряки	Т-70С+УСМК-5,4Б Т-70С+УСМК-5,4Б+ПОМ-630
Картопля	МТЗ-80+КОР-4,2 МТЗ-80+КОР-4,2+ПОМ-630

**Таблиця.** Склад агрегатів для внесення добрив з одночасною сівбою

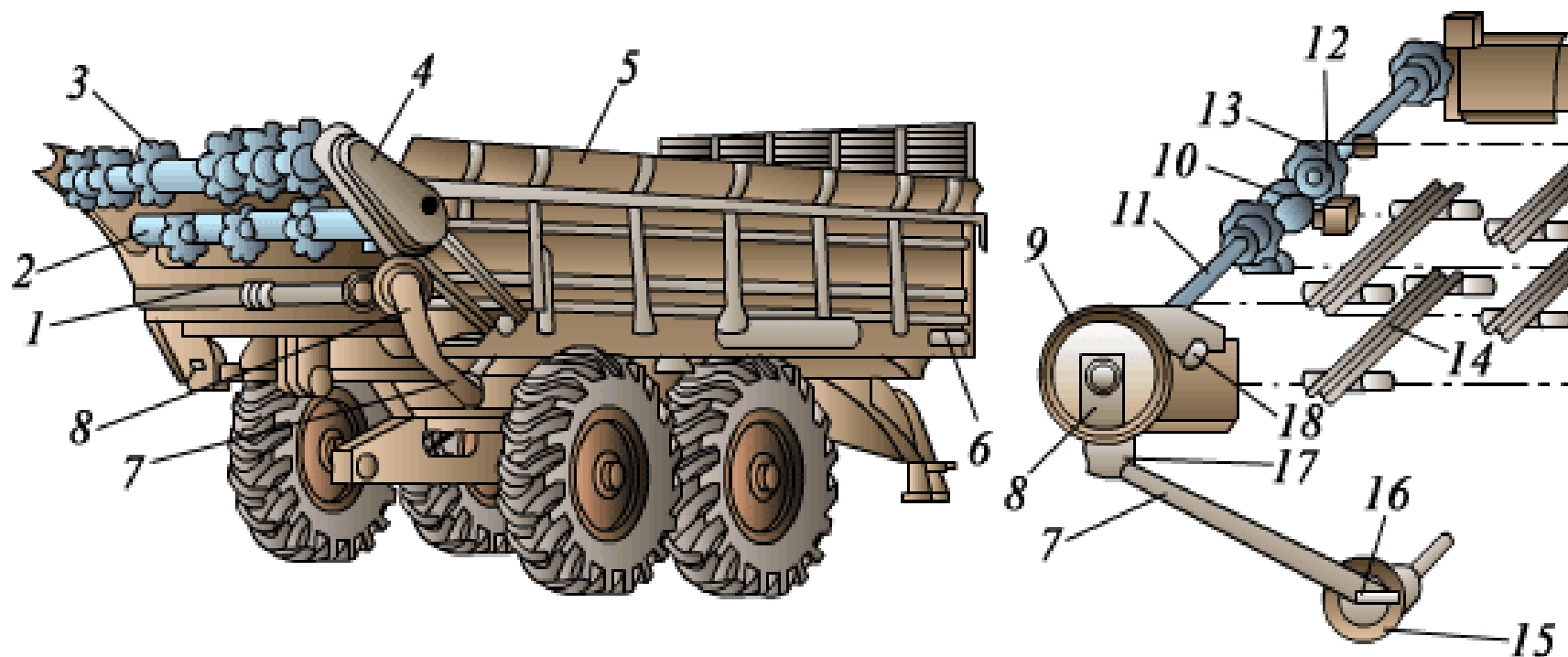
Культура	Склад агрегату
Озима пшениця	ХТЗ-181, ХТЗ-17221+СЗ-10,8 ХТЗ-181+СЗПЦ-12 ХТЗ-181+СИРИУС-10 ХТЗ-181+Solitair-12 МТЗ-80+СЗ-5,4-0,1 МТЗ-80+СЗТ-5,4 ХТЗ-181+ССТ-6
Цукрові буряки	Т-70С+УПС-12 Т-70С+ССТ-12В
Кукурудза, соняшник	МТЗ-80+СУПН-8 ХТЗ-181+СУПН-12

**Таблиця.** Технічна характеристика машин для внесення органічних добрив

Машини	Агрегатується з трактором	Продуктивність за год чистої роботи, т/год	Ширина захвату, м	Робоча швидкість км/год	Норма внесення добрив, т/га	Маса, кН	Потужність $N_{BVP}$ , кВт
ПРТ-16	К-700	117	6–7	10–12	20–40–60	60,2	36,8–51,5
ПРТ-16М	К-701	130	6–8	10	20–40–60	53,25	36,8–51,5
МТТ-Ф-19	К-701	80,3	6–8	10	20–40–60	82,0	36,8–51,5
ММТ-23	К-701	63,69	5,5–8	12	20–60	93,30	36,8–51,5
ПРТ-10	Т-150К	60	6–7	10	20–40	40,0	18,4–22,1
ПРТ-10-1	Т-150К	66	6–8	12	15–30–45	37,50	18,4–22,1
ММТ-Ф-13	Т-150К	71,4	6–8	7,4–13,4	20–30–40–50–60	53,50	18,4–22,1
ММТ-Ф-8	Класу 1,4 і 2,0	97	4–8		10–20–30–40–50–60		
РОУ-6	МТЗ-80/82	52	4–8	10	10–20–30–40–50–60	21,70	11,0–14,7
РОУ-4	ЮМЗ-6АЛ/АМ, МТЗ-80/82, Т-40АМ	50	5	до 12	10–60	27,50	до 15



**Кузовний розкидач ПРТ-10** (рис. 1) призначено для внесення твердих органічних добрив. Працює такий агрегат у парі з тракторами типу «Білорусь».



**Рис. 1. Кузовний розкидач ПРТ-10:**

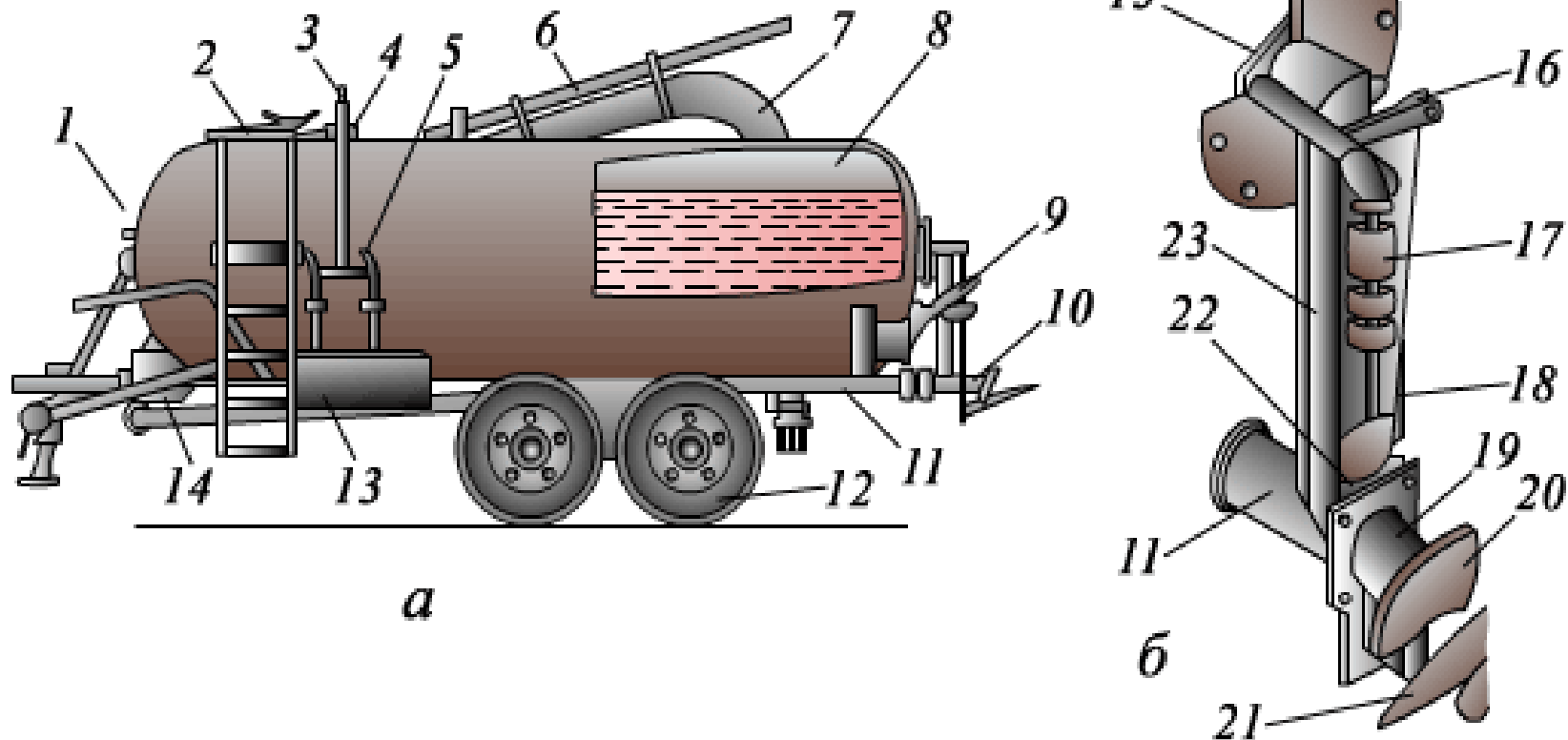
1 - ланцюгово-скребковий транспортер; 2 - подрібнювальний барабан; 3 - розкидальний барабан; 4 - захисний кожух; 5 - надставний борт кузова; 6 - натяжний пристрій; 7 - шатун; 8 - коромисло; 9 - храпове колесо; 10 - опорний підшипник; 11 - ведучий вал; 12 - зірочка; 13 - ланцюг; 14 - скребок; 15 - корпус кривошипа; 16 - диск кривошипа; 17 - ведуча собачка; 18 - запобіжна собачка.

Машина для внесення рідких добрив органічних добрив **МЖТ-10** (рис. 2) призначений для внесення до ґрунту рідких органічних добрив; агрегується така машина з тракторами Т-150К, К-700. Робочі органи приводяться в рух від ВВП трактора.

**Будова МЖТ-10.** Ця машина складається з рами, змонтованої на два пневматичних колеса. На неї встановлено цистерну, що обладнана заправною штангою і вакуумною системою.



Вакуумна система складається з ротаційного насосу, системи трубопроводів і запобіжного пристрою. Робота цистерни, а саме її спорожнювання та перемішування в ній добрив здійснюються шляхом роботи відцентрового насосу, якому надає рух ВВП трактора.



**Рис. 2. Машина для внесення рідких добрив МЖТ-10:**

а - загальний вигляд; б - перемикаючий розливний пристрій;

в - схема заправки; г - схема перемішування; д - схема розливання добрив: 1 - рівнемір; 2 - люк; 3 - вакуумметр; 4 - запобіжний рідинний клапан; 5 - запобіжний вакуумний клапан; 6 - штанга; 7 - заправний рукав; 8 - цистерна; 9 - перемикаючий пристрій; 10 - розливний пристрій; 11 - напірний трубопровід; 12 - ходові колеса; 13 - вакуумна установка; 14 - відцентровий насос; 15, 22 - заслінки; 16 - важіль; 17 - гідроциліндр; 18 - тяга; 19, 23 - патрубки; 20 - змінна засувка; 21 - розподільний щиток.

## 27 **Машини для внесення мінеральних добрив**

Для суцільного внесення мінеральних добрив на поверхню ґрунту, використовуються машини з одно- чи дводисковими розкидачами відцентрової дії – ІРМГ-4, МВУ-0,5, МВД-0,5, МВД-3300, МВД-4300, МВУ-5, а також з пневматичними розкидними робочими органами – РУМ-5-03 тощо. До групи машин з розкидачами відцентрової дії відноситься також машина МВУ-8Б. Вона призначена для поверхневого (суцільного) внесення мінеральних добрив, їх сумішей та меліорантів (вапно, гіпс).



Агрегатується з тракторами класу 30 кН (Т-150К), обладнаних валом відбору потужності (ВВП) з частотою обертання 540 об/хв, а також гідрофікованим тяговим кріюком.



**28** Машина МВУ-8Б представляє собою напівпричіп вантажністю до 11т і складається із наступних вузлів і механізмів (рис. 4): рами 1, кузова 2, штурвала 3 регулювання положення заслінки, вала контрпривода 4, ведучого вала транспортера 5, редуктора 6, розкидних дисків 7, вала механізму привода транспортера 8, ресивера 9, ходових коліс 10, транспортера 11, карданного вала 12, сніці 13, підставки 14.

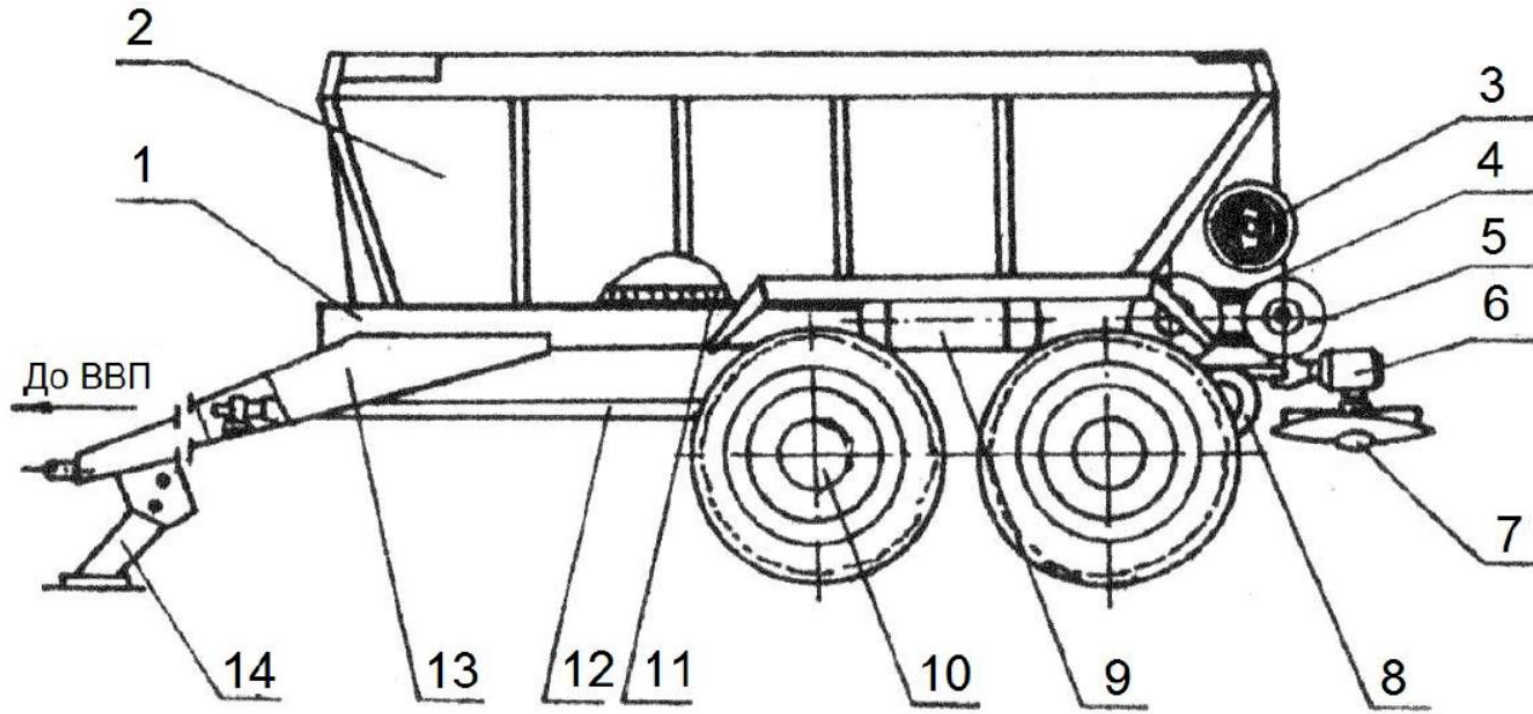
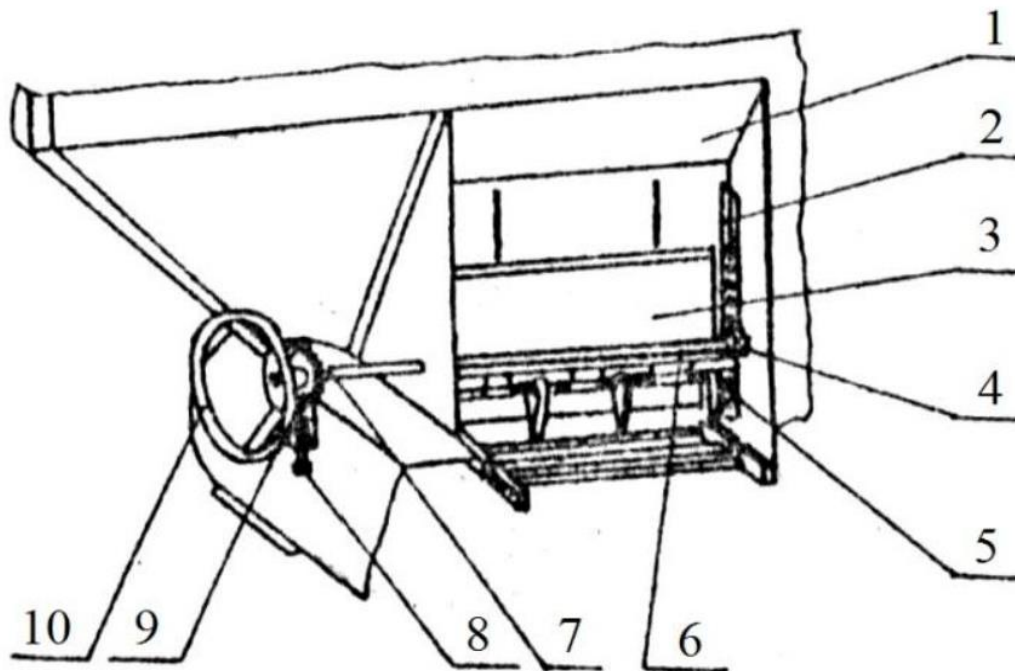


Рис. 4. Машина для внесення мінеральних добрив МВУ-8Б

Розкидач мінеральних добрив МВУ-8Б працює наступним чином. Через дозуючу заслінку 3 (рис. 5) і туконапрямник (рис. 6) добрива транспортером 11 (рис. 4) подаються на розкидуючі диски 7, які розподіляють їх віялоподібним потоком по поверхні ґрунту.

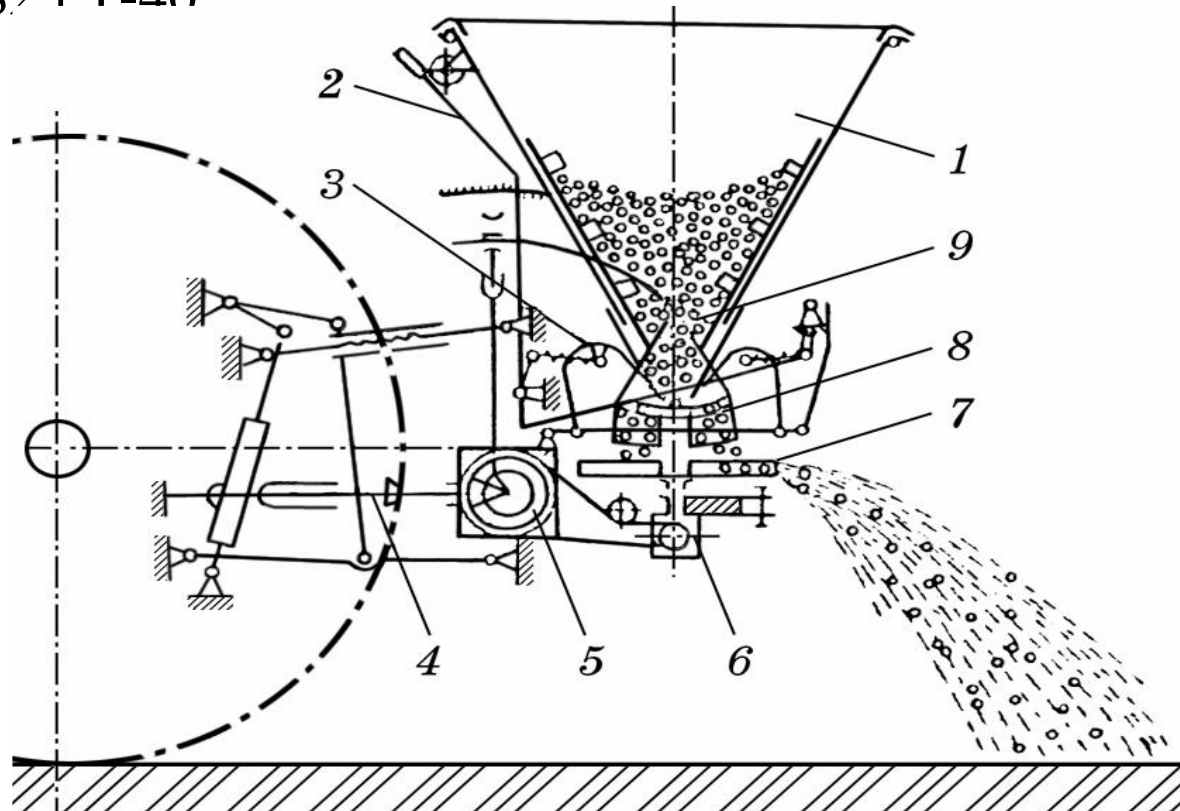
Привод розкидальних дисків здійснюється від ВВП трактора через вали трансмісії, клинопасову передачу та редуктори.



**Рис. 5. Дозуючий пристрій:**

1 – задній борт кузова; 2 – напрямник; 3 – дозуюча заслінка; 4 – зірочка;  
5 – рейка; 6 – вал; 7 – зубчате колесо; 8 – фіксатор; 9 – лімб; 10 – штурвал.

**Розкидач мінеральних добрив МВУ-0,5А** (рис. 8) призначена для розсіювання по поверхні ґрунту мінеральних добрив на полях і в плодonoсних садах, а також для розкидної сівби насіння трав (сидератів). Машину навішують на трактори Т-25А, ЮМЗ-6КЛ, МТЗ-80, МТЗ-82 і Т-40



**Рис. 8. Схема начіпного розкидача мінеральних добрив МВУ-0,5А:**

1 - бункер; 2 - регулятор висіву; 3 - поворотний клапан; 4 - карданний вал;  
5 і 6 - редуктори; 7 - розкидальний диск; 8 - висівна планка; 9 – ворушилка.





## 5. Обґрунтування методів контролю та оцінка якості операцій внесення добрив

Якість роботи агрегатів для внесення добрив характеризується такими показниками:

агротехнічними строками

тривалістю виконання робіт

технологічного процесу.

***Якість виконання технологічного процесу*** внесення добрив залежить від якості розкидальних, розпилювальних пристроїв, яку оцінюють за показником:

- покриття поверхні поля твердими чи рідкими добривами;
- густотою покриття;
- кількістю добрив або їх частинок на 1 м<sup>2</sup> поверхні поля;
- нерівномірністю покриття поверхні;
- ступенем використання цих добрив.

Для визначення дози і рівномірності внесення добрив на рівній площадці розставляють місткості розмірами 0,5 х 0,5 х 0,05 м по всій ширині розкидання добрив.

Заповнення бункера добривами на  $\frac{2}{3}$  свого об'єму, а швидкість вітру не більше 3 м/с.

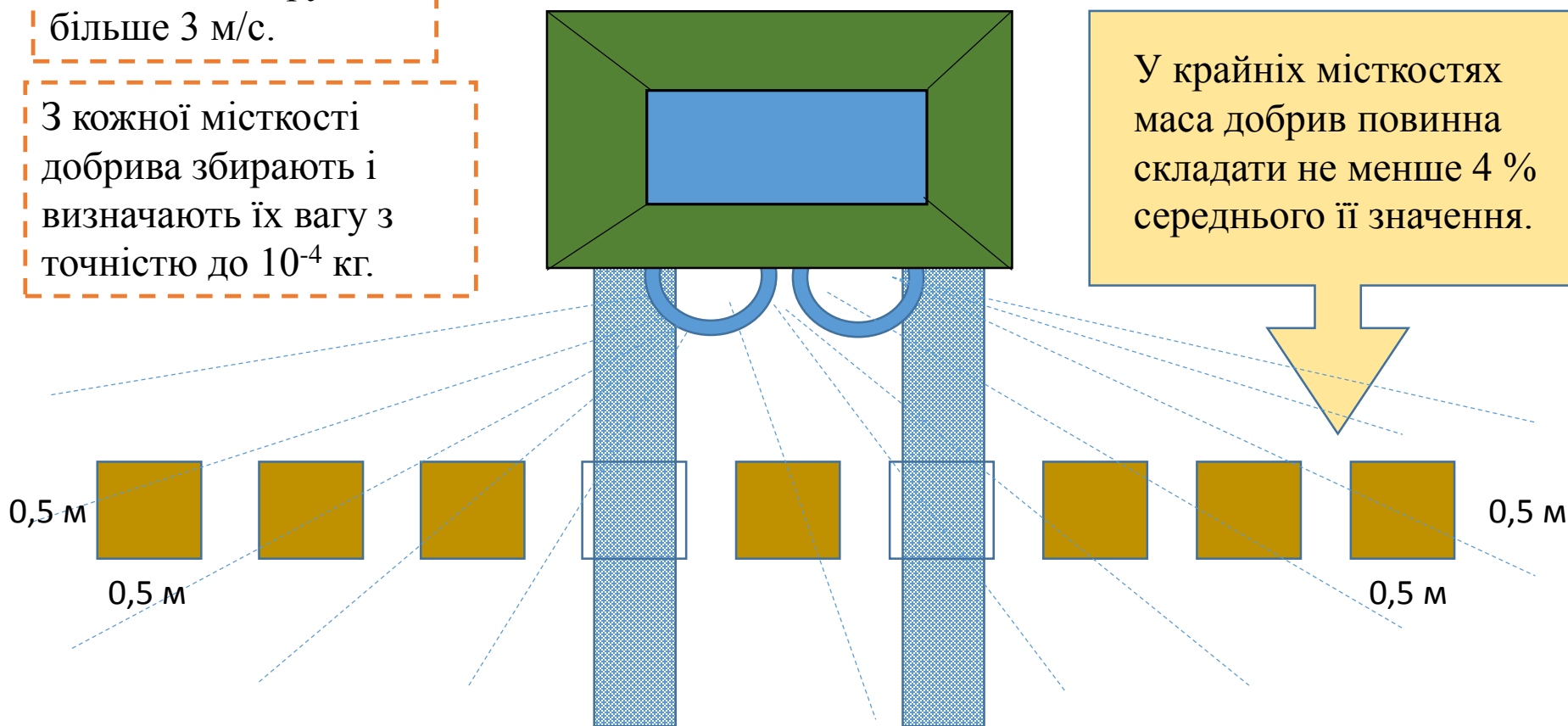
З кожної місткості добрива збирають і визначають їх вагу з точністю до  $10^{-4}$  кг.

Напрямок руху



Добрива починають розкидати, не доїжджаючи 20...25 м до місткостей, а виключають розкидаючі пристрої за місткостями, на відстані 15 м.

У крайніх місткостях маса добрив повинна складати не менше 4 % середнього її значення.



При встановленні робочої ширини захвату далі розраховують фактичну дозу внесення добрив:

$$U_{вф} = 4 \cdot 10^4 \cdot q_{ср}, \text{ кг} \quad (17)$$

**Відхилення від фактичної дози** внесення добрив визначають за формулою:

$$\Delta U_v = \frac{U_{вф} - U_{вн}}{U_{вн}} 100, \% \quad (18)$$

де  $U_{вн}$  — нормативна доза внесення добрив, кг/га.

**Нерівномірність подачі добрив** дозувальними органами не повинна перевищувати  $\pm 10 \%$ . Добрива необхідно рівномірно розміщувати на поверхні поля. Швидкість руху агрегату має бути постійною, щоб забезпечити задану норму внесення добрив.

Витрати рідких добрив залежить від тиску в трубопроводах (штанзі), від кількості розпилювачів і розмірів їх вихідних отворів, швидкості руху і ширини захвату агрегату.

## Показники якості внесення мінеральних добрив та способи їх контролю

Показник	Спосіб вимірювання	Кількість вимірювань	Прилади і засоби	Норматив	Бал	Період контролю
<b>Відхилення доз внесення від заданої, %</b>	У кузов розкидача засипати визначену кількість добрив, розкидати і виміряти площу, на якій розкидані добрива	1	Рулетка, двомерівка	±5 ±10 Більше ±10	3 2 1	При роботі агрегату і після її закінчення
<b>Нерівномірність розподілу добрив на полі, %</b>	Розтавити ємкості по полю у довільному порядку, розсіяти добрива і потім зважити їх	20...30	Ємкості розмірами 0,5х0,5х0,05 м, ваги з точністю до 10 <sup>-4</sup> кг	±15 ±20 Більше ±20	3 2 1	При роботі агрегату
<b>Відхилення від робочої ширини захвату, %</b>	Заміряти відстань між сумісними проходами агрегату по діагоналі поля	10...15	Рулетка	±15 ±20 Більше ±20	3 2 1	Те ж



Дякую за увагу!

