

*НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ*

ТЕХНІЧНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА МЕХАНІЗАЦІЇ ТВАРИННИЦТВА ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ  
СИСТЕМ

# **МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА**

**Методичні вказівки**

до проведення лабораторних робіт

для сільськогосподарських вищих навчальних закладів III – IV рівнів  
акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня –  
6.100102 – бакалавр "Процеси, машини та обладнання  
агропромислового виробництва",  
6.050503 – "Машинобудування"  
(6.090200 – "Машинобудування та матеріалознавство")

ЧАСТИНА 3

**МАШИНИ ДЛЯ ОБРОБКИ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ**

Київ - 2014

**УДК 631.173.2/075.8**

Викладено конструкції, принцип роботи та технологічні регулювання пересувних засобів роздавання кормів

Для студентів за напрямом підготовки 6.100102 – "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва", 6.050503 – "Машинобудування"

Рекомендовано Вченою радою факультету інженерії агробіосистем (протокол № 6 від 22 лютого 2014 р.)

**Укладачі:** І.І.Ревенко, О.О. Заболотько, В.С.Хмельовський, В.І. Ребенко, С.П.Ліщинський, О.М.Пилипенко, М.М.Чос, Р.Г.Василенко, С.Є.Потапова, В.В.Радчук, В.М.Сорокин

**Рецензенти:** В.М. Манько проф. кафедри професійної педагогіки Національної академії Служби безпеки України, О.В. Ямков доц. кафедри інженерного забезпечення рослинництва ім. П.М.Василенко

## **МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА**

Методичні вказівки  
до проведення лабораторних робіт

ЧАСТИНА 3

### **МАШИНИ ДЛЯ ОБРОБКИ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ**

для студентів спеціальностей 6.100102 – "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва",  
6.050503 – "Машинобудування",

Укладачі: РЕВЕНКО Іван Іванович та ін.

Відповідальний за випуск

С.Є. Потапова

Підписано до друку  
Обл. – вид.арк. 1,23  
Наклад 50 прим.  
Видавництво ТОВ "РПФ «Азбука»  
М. Київ, вул.. Фрунзе. 19/21.

Формат 60x84 1/16.  
Ум. друк. арк.. 1,13  
Зам. № 70

## Лабораторна робота

**1. Мета роботи:** вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання машин для миття, подрібнення і запарювання коренебульбоплодів.

**2. Обладнання:** подрібнювачі ИКС-5М, ИКМ-5, ИКМ-Ф-10), ИКФ-150; агрегат для миття, запарювання і розминання (ЗПК-4).

### 3. Зміст роботи

Останнім часом набули розповсюдження комбіновані агрегати для обробки коренебульбоплодів: для миття і подрібнення (ИКС-5, ИКС-5М, ИКМ-5, ИКМ-Ф-10); миття, запарювання і розминання (ЗПК-4, АЗК-3); приготування кормових сумішок (АПК-10А). Проте використовують і спеціальні машини, наприклад, подрібнювачі КПИ-4, ИКФ-150 та деякі ін.

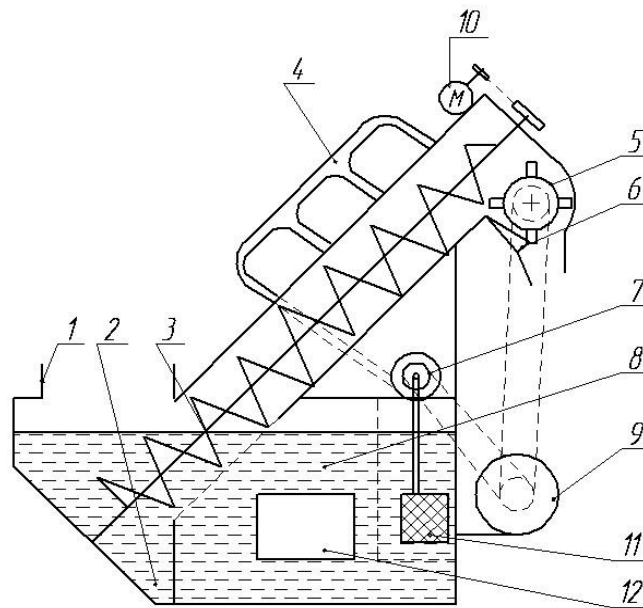
Питання будови, принципів будови та регулювання, розглянемо на прикладах базових варіантів.

**3.1. Подрібнювач соковитих кормів ИКС-5М** (рис. 1) призначений для миття і подрібнення коренеплодів. Він має приймальний бункер 1, у нижній частині якого є каменеуловлювач 2, гвинтову мийку 3, зрошувач 4, барабан подрібнювач 5, деку 6, водяний насос 7, ванну для води 8 і два електроприводи 9 і 10.

У процесі роботи коренеплоди завантажувальним транспортером подаються в бункер і потрапляють у воду, де відбувається відмокання часток землі. Шнек забирає коренебульбоплоди і транспортує вгору до подрібнювача. При цьому коренебульбоплоди інтенсивно труться по стрічці і трубі шнека та між собою. Крім того, у процесі транспортування вони обмиваються чистою водою із зрошувача 4.

Вимиті коренебульбоплоди потрапляють у подрібнювач під удари шарнірно підвішених молотків, які взаємодіють із зубчастою декою. Завдяки високій коловій швидкості барабана продукти подрібнення викидаються по напрямному кожуху. Машина налагоджена на одержання пасти з частинками розмірами від 2 до 60 мм і не має пристрою для широкого регулювання ступеня подрібнення коренеплодів. Часткове регулювання ступеня подрібнення продукту можливе шляхом знімання деки (при подрібненні коренебульбоплодів для великої рогатої худоби).

У машині передбачено багаторазове використання води, що значно знижує її витрати на миття коренебульбоплодів. Із ванни 8 крізь фільтр 11 вода засмоктується насосом 7 і подається у зрошувач 4 для розбризкування у гвинтовій мийці, обмиваючи при цьому коренеплоди. Після миття брудна вода знову надходить у ванну, де перед повторним використанням частково



**Рис 1. Конструктивно-функціональна схема подрібнювача ИКС-5М:**  
**1 – приймальний бункер; 2 – каменеуловлювач; 3 – гвинтова мийка; 4 – зрошувач;**  
**5 – барабан-подрібнювача; 6 – дека; 7 – водяний насос; 8 – ванна для води;**  
**9, 10 – електроприводи; 11 – фільтр; 12 – люк**

відстоюється. У міру забруднення воду випускають через люки 12 у відстійник і далі в каналізацію. Каміння чи інші предмети, що потрапляють у бункер разом з коренебульбоплодами і мають питому вагу більшу ніж у води, при обертанні шнека потрапляють у заглиблення, з якого періодично вибираються вручну. У разі потреби машину можна використовувати як гвинтову мийку. При цьому барабан-подрібнювач і деку знімають.

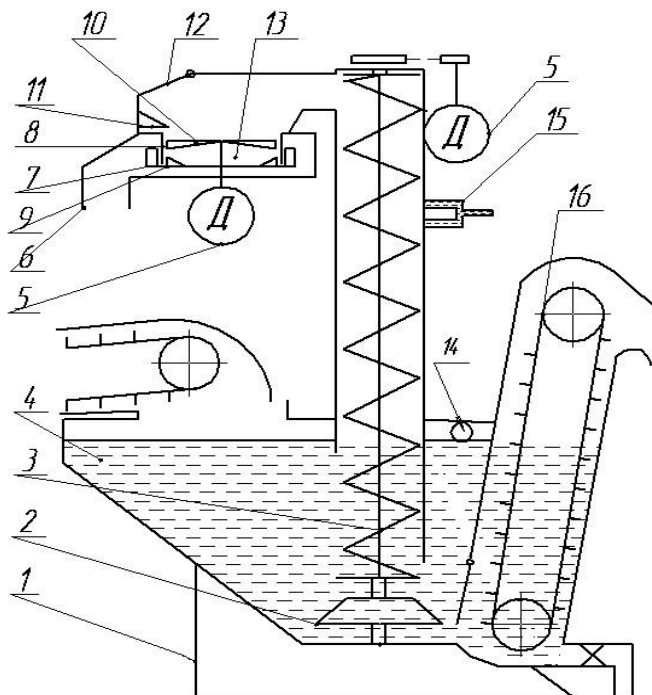
Привод гвинтової мийки здійснюється від електродвигуна 10 потужністю 1,5 кВт через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу, а барабана-подрібнювача та водяного насоса – від електродвигуна 9 потужністю 7 кВт через клинопасову передачу.

**3.2. Подрібнювач-каменеуловлювач ИКМ-5** (рис. 2) призначений для відокремлення каміння від коренебульбоплодів, їх миття і подрібнення на частки розміром до 10 мм (для свиней) або 15 мм (для великої рогатої худоби). Він складається з ванни 4, гвинтової мийки 3 з диском-активатором 2, транспортера 16 для видалення каміння, горизонтально-дискової коренерізки 13 і рами 1. Робочі органи машини приводяться в дію від окремих електроприводів. Електропривод коренерізки має дві швидкості обертання, що дозволяє регулювати ступінь подрібнення коренеплодів.

До початку роботи машини ванну 4 заповнюють водою. Коренебульбоплоди подають у ванну через завантажувальне вікно. Там вони відмиваються від землі вихровим потоком води, що створюється диском-активатором. Каміння та інші важкі предмети, що потрапляють у ванну, тонуть у воді і опускаються на диск-активатор. Із нього відцентровою силою поступово закидаються в приймальну горловину транспортера – каменерозвантажувача 16 і виносяться ним за межі мийки. З ванни

коренебульбоплоди захоплюються шнеком 3 і піднімаються вгору, де додатково обмиваються водою із зрошувача 15. Забруднена вода зливається патрубком у відстійник каналізації. Вимиті коренеплоди надходять до камери подрібнювача. Горизонтальними ножами верхнього диска коренеплоди розрізаються на стружку, яка надходить на середній диск і відцентровою силою відкидається до нерухої деки. Під дією вертикальних ножів 9 і деки відбувається подальше подрібнення корму. Подрібнений продукт крізь деку потрапляє на нижній диск і його лопатями видаляється з машини.

Зубчасту деку 8 використовують у випадку переробки коренебульбоплодів для свиней. При цьому електродвигун переключають на 1000 об/хв. У разі подрібнення коренеплодів для великої рогатої худоби



**Рис. 2. Конструктивно-функціональна схема подрібнювача-каменевловлювача ИКМ-5:**

- 1 – рама; 2 – диск-активатор; 3 – гвинтова мийка; 4 – ванна; 5 – електродвигуни;  
 6 – лотік; 7 – вивантажувальні лопатки; 8 – дека; 9 – вертикальні ножі;  
 10 – горизонтальні ножі; 11 – протирізальний елемент; 12 – кришка;  
 13 – горизонтально-дискова коренерізка; 14 – зливний патрубок; 15 – зрошувач;  
 16 – транспортер для видалення каміння

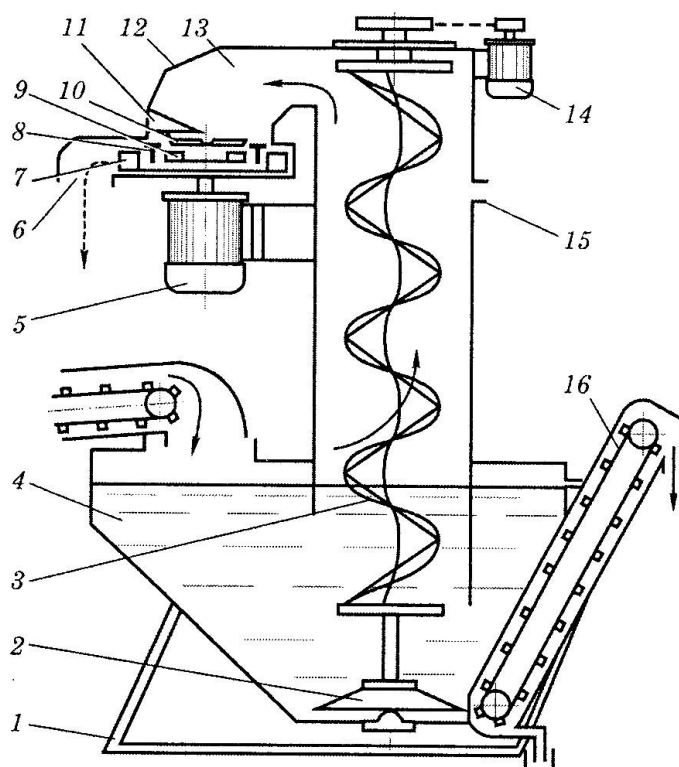
електродвигун переключають на 500 об/хв., знімають деку, а при необхідності і вертикальні ножі, що знаходяться на середньому диску.

При переробці мерзлих коренебульбоплодів на верхньому диску встановлюють зубчасті горизонтальні ножі і частоту обертання електродвигуна 1000 об/хв.. Для одержання крупних фракцій знімають зубчасту деку і всі вертикальні ножі.

Машину можна також використовувати як мийку. Для цього необхідно зняти верхній диск та зубчасту деку на їх місце поставити штопор нижнього диску, а електродвигун переключити на 500 об/хв.

При перевантаженні шнека або подрібнювача відкривається кришка 12 і це запобігає виникненню поломок машини.

**3.3. Подрібнювач ИКМ-Ф-10** (рис. 3) призначений для очистки від каміння, миття і подрібнення коренебульбоплодів для свиней і великої рогатої худоби. Може використовуватись у поточних технологічних лініях кормоцехів тваринницьких ферм, обладнаних системою водопостачання та каналізацією, а також як самостійна машина.

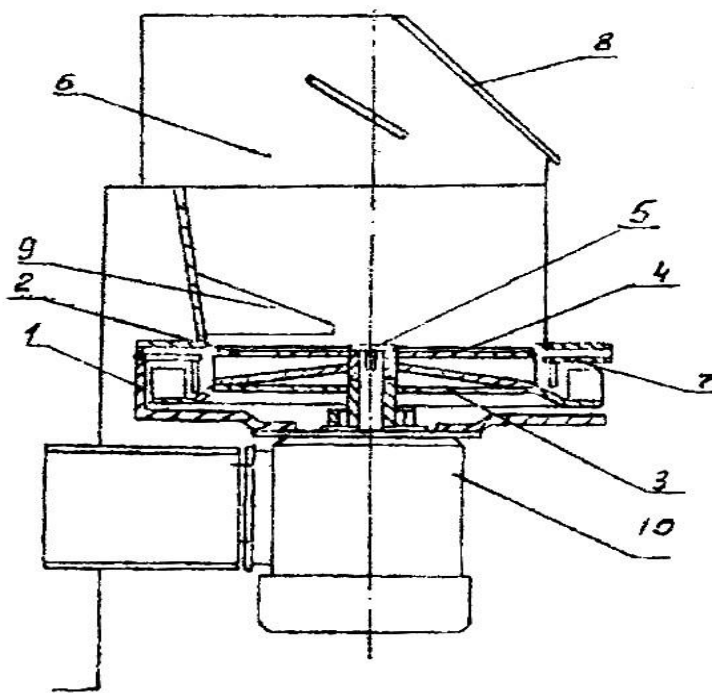


**Рис. 3. Конструктивно-функціональна схема подрібнювача ИКМ-Ф-10:**  
**1 – рама; 2 – диск-активатор; 3 – гвинтова мийка; 4 – ванна; 5, 14 – електроприводи;**  
**6 – вивантажувальний лотік; 7 – вивантажувальні лопаті; 8 – дека;**  
**9 – вертикальні ножі; 10 – горизонтальні ножі; 11 – проти різальний елемент;**  
**12 – кришка; 13 – камера коренерізки; 15 – зрошувач; 16 – транспортер для**  
**видалення каміння**

Будова цього подрібнювача подібна до машини ИКМ-5. Відмінність полягає в тому, що шнек – безвальний. Це сприяє переробці крупних коренеплодів. Шнек складається з гвинтової спіралі, верхньої цапфи і нижньої труби. Верхня цапфа обертається в підшипниках кочення, встановлених у корпусі, який закріплено в торці кожуха шнека. Крім того, привод коренерізки одношвидкісний.

Робочі органи машини (шнек мийки з диском-активатором, горизонтально-дискова коренерізка та транспортер видалення каміння) приводяться в дію від окремих електроприводів.

До початку роботи машини ванну 4 заповнюють водою. Коренебульбоплоди подають у ванну крізь завантажувальне вікно. У ванні спочатку вони відмиваються від землі вихровим потоком води, що створюється диском-активатором 2. Каміння та інші важкі предмети, що потрапили у ванну, тонуть у воді і потрапляють на диск-активатор. Із нього відцентровою силою поступово закидаються в приймальну горловину транспортера 16 і виносяться ним за межі мийки. З ванни коренебульбоплоди захоплюються шнеком 3 і піднімаються вгору, де додатково обмиваються водою із зрошувача 15. Забруднена вода зливається патрубком з ванни у відстійник каналізації. Вимиті коренебульбоплоди надходять у камеру коренерізки 13. В ній горизонтальними ножами 4 (рис. 4) верхнього диска 2, які взаємодіють з протиризальним елементом 9, розрізаються на стружку,



**Рис. 4. Коренерізка подрібнювачів типу ИКМ:**

1 – корпус; 2 – верхній диск; 3 – нижній диск; 4 – ніж; 5 – кріплення дисків; 6 – перехідник; 7 – дека; 8 – кришка; 9 – проти різальний елемент;  
10 – електропривід

яка потрапляє на нижній диск 3. Відцентровою силою стружка відкидається до нерухокої деки 7 і вертикальними ножами додатково подрібнюється (протираються крізь деку). Продукти подрібнення лопатями нижнього диска подаються в розвантажувальний лотік і видаляються з машини.

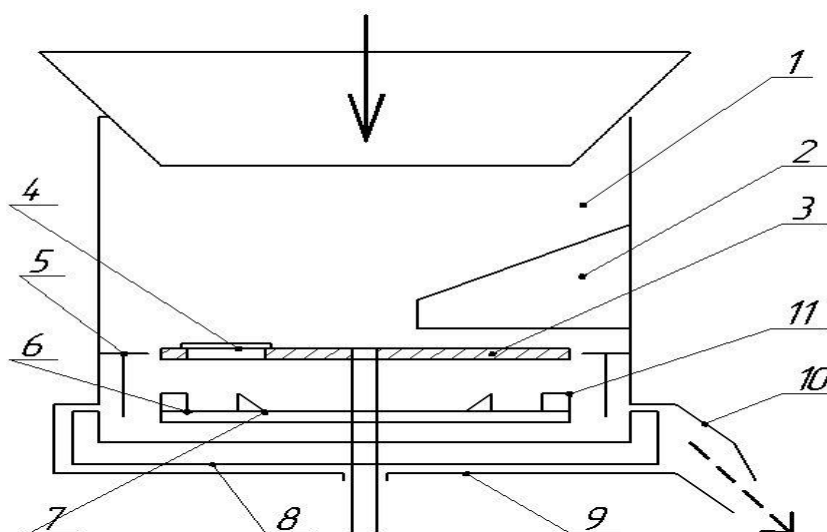
Зубчасту деку 7 використовують у випадку переробки коренебульбоплодів для свиней. У разі подрібнення для рогатої худоби

знімають зубчасту деку. А при необхідності – і вертикальні ножі, що знаходяться на середньому диску. При переробці мерзлих коренебульбоплодів на верхньому диску встановлюють горизонтальні ножі 4 зубчастого типу.

Машину можна використовувати також як мийку. Для цього знімають верхній диск з горизонтальними ножами, вертикальні ножі на зубчасту деку коренерізки, а на їх місце ставлять стопор нижнього диска.

При перевантаженні шнека або подрібнювача відкривають кришку коренерізки для запобігання поломок машини.

**3.4. Коренерізка КПШ-4** (рис. 5) призначена для подрібнення попередньо очищених від каменів та помитих коренебульбоплодів у стружку товщиною 8-10 мм або пасту (м'язгу) з частинками розміром 1-4 мм.

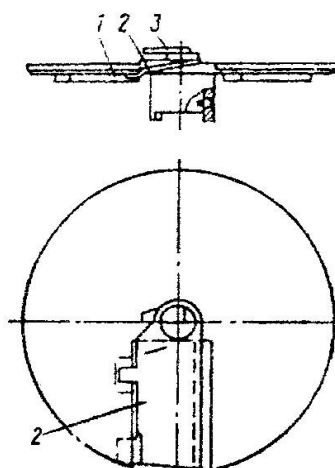


**Рис. 5. Конструктивно-функціональна схема коренерізки КПШ-4 :**

- 1 – камера подрібнення; 2 – протирізальна пластинка; 3 – верхній диск;
- 4 – горизонтальний ніж; 5 – зубчаста дека; 6 – середній диск; 7 – вертикальний ніж;
- 8 – нижній розвантажувальний диск; 9 – рама; 10 – лотік; 11 – лопатка

Машини відносяться до типу горизонтально-дискових подрібнювачів з центральною подачею та відцентровим вивантаженням продуктів подрібнення. Подрібнювач складається з камери подрібнення 1, до бокової



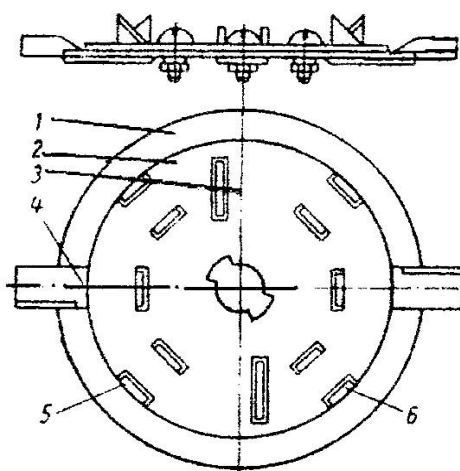


**Рис. 6. Верхній диск з ножем:**

**1 – диск; 2 – змінний ніж; 3 – гвинт кріплення**

стілки якої приварена протирізальна пластина 2; верхнього диска 3 з горизонтальним ножем 4, що є змінним, з цифрами “5” і “8” (цифри вказують на розрахункову товщину різки коренебульбоплодів в мм); змінної зубчастої або беззубої деки 5; нижнього диску 6 з чотирма вертикальними ножами з внутрішнім 7 та зовнішнім 11 загостренням, розвантажувального диска 8 та лотка 10; рами та електроприводу.

Верхній і нижній диски закріплені на валу електропривода спеціальним гвинтом. Конструкція дисків показана на рис.6 і 7.



**Рис. 7. Нижній диск в зборі:**

**1 – розвантажувальний диск; 2 – середній диск; 3 – внутрішня лопать;  
4 – зовнішня (розвантажувальна) лопать; 5 – ніж з внутрішнім загостренням;  
6 – ніж із зовнішнім загостренням**

Машина може працювати в кількох режимах:

- на валу встановлюють розвантажувальний диск та диск з ножем “8” і використовують деку без зубів. У цьому разі коренеплоди подрібнюються на кусочки товщиною до 10 мм;

- на верхньому диску замість ножа “8” встановлюють ніж “5”. При цьому одержують кусочки товщиною до 7 мм;

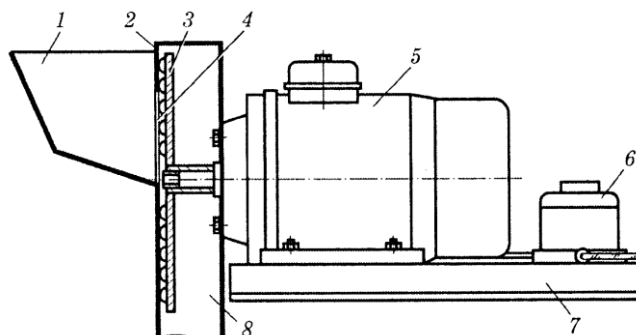
- на валу додатково встановлюють середній диск з вертикальними ножами, а на верхньому диску – ніж “8” і використовують деку із зубами. Одержують пасту з частинками розмірами до 3-5 мм;

- подібно попередньому варіанту, але на верхньому диску замість ножа “8” встановлюють ніж “5”. Паста матиме розмір часток до 1-2 мм.

За будь-якого з чотирьох режимів роботи, коренебульбоплоди спочатку подрібнюються горизонтальним ножом 4 (див. рис. 3.15). При цьому протирізальна пластина 2 перешкоджає обертанню коренебульбоплодів сумісно з диском 3. Потім продукти подрібнення потрапляють на середній диск 6 і його лопатями 11, а також кидали 8 за рахунок відцентрових сил видаляються з камери подрібнення крізь вивантажувальний лотік 10. При цьому вони можуть подрібнюватися вертикальними ножами 7, які взаємодіють із зубчастою декою 5.

Машина призначена для автономного використання на відносно невеликих за розмірами фермах, у тому числі і фермських господарств. До недоліків машини слід відносити відсутність попереднього очищення коренебульбоплодів від землі, піску та каміння.

**3.5. Подрібнювач коренеплодів та фруктів ИКФ-150** (рис. 8) призначений для використання на малих тваринницьких підприємствах. Він має вертикально-дисковий терковий робочий



**Рис. 8. Конструктивна схема подрібнювача ИКФ-150:**

- 1 – завантажувальний бункер; 2 – корпус; 3 – терковий диск;**
- 4 – приймальне вікно; 5 – електродвигун; 6 – пусковий пристрій;**
- 7 – рама; 8 – розвантажувальна горловина**

орган 3, насаджений на вал електродвигуна 5. Збоку до корпусу 2, зі зміщенням від вертикальної осі симетрії робочої камери, прикріплено завантажувальний бункер 1.

Дуже проста конструкція, малі габарити та маса дозволять використовувати подрібнювач у невеликих господарствах. Його недоліки – необхідність попереднього розрізання крупних і навіть середніх коренеплодів та ручної орієнтації їх в напрямку завантажувального вікна – пов’язані з незначними розмірами теркового диска.

Технічна характеристика подрібнювачів коренебульбоплодів наведена у табл. 1.

**3.6. Агрегата ЗПК-4** (рис. 9) призначений для миття, відокремлення каменів і плаваючих домішок, запарювання, розминання та вивантаження картоплі в кормозмішувачі чи кормороздавачі на свинарських фермах, а також перед силосуванням картоплі у запареному вигляді. Для роботи запарника необхідна наявність пароутворювача та ковшового конвеєра ТК-3.

#### 1. Технічна характеристика подрібнювачів

Назва показника	ИКС-5М	ИКМ-5	ИКМ-Ф-10	КПИ-4	ИКФ-150
Продуктивність, т/год	5	7	10-12	4	0,15
Частота обертання шнека мийки, об/хв.					
Частота обертання диска подрібнювача, об/хв.	2070	500, 1000	465	1440	1500
Встановлена потужність, кВт	8,5	10,5	14,3	4,5	0,18
Витрати води на миття 1 кг коренебульбоплодів, кг	0,1-0,2	0,2-0,6	1,5	-	
Розмір часток продуктів подрібнення, мм: шматочки	-	5-15	5-15	7-10	До 10
Паста	2-60	2-5	2-5	1-5	
Маса машини, кг	1200	950	940	157	10

Агрегат має мийку 6 із завантажувальним шнеком 12, запарювальну камеру 20, паропровід, вивантажувальні шнеки 1 і 3 з м'ялкою 2, механізм привода та шафу керування.

Перед початком роботи агрегату через верхній та нижній крани водопроводу наливають воду в мийку. Потім перекривають нижній кран і включають завантажувальний шнек та конвеєр подачі картоплі. Диск-активатор завантажувального шнека приводить в рух воду в мийці.

Картопля подається на щілинний лоток 11, де крізь щілини земля та пісок відокремлюються, картопля потрапляє на розподільний щиток 9, а з нього рівномірно в мийку, де також приводиться в рух і миється.

Каміння та інші предмети, важчі за воду, тонуть і відкидаються диском-активатором в уловлювач 7, з якого періодично видаляються відкриванням кришки на 3-6 с. Солому та інші легкі домішки також періодично спрямовують щитком 5 у зливне вікно.

Для кращого забирання картоплі шнек 12 мийки розміщений ексцентрично відносно її циліндра. Попередньо промита картопля піднімається шнеком і додатково миється водою, яка надходить із зрошувача 15. Потім картопля потрапляє на розподільний пристрій 19, з якого рівномірно заповнює запарювальну камеру 20.

Розподільний пристрій (диск, що обертається), крім рівномірного завантаження запарювальної камери, вимикає привод 16 шнека мийки при заповненні її картоплею. Це здійснюється в результаті гальмування диска 19 і спрацювання кулачкової муфти 17.

Спеціальним процесом 21 в камеру подається пара. Конденсат, що утворюється при запарюванні картоплі, стікає у процес частину кожуха вивантажувального шнека і крізь патрубковий зливач 4 зливається в каналізацію. Після 10-20 хв запарювання знову включають завантажувальний шнек на 5-7 хв і звільняють мийку від залишків картоплі, потім процес запарювання

#### Технічна характеристика агрегата ЗПК-4

Продуктивність, т/год	0,95
Місткість запарювальної камери, т	1,6
Потужність приводів, кВт	4,4
Витрати пари на 1 кг картолі, кг	0,16-0,19
Висота вивантаження продукту, м	2,05
Маса машини, кг	1180

#### Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують машини ИКС-5М, ИКМ-5, ИКМ-Ф-10, ИКФ-150, ЗПК-4?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаних машин та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес машини.
4. Якими пристроями і за якими принципами відділяються важкі домішки (каміння, метал тощо) в процесі мийки?
5. Як регулюють крупність продукту в подрібнювачах?
6. Від чого залежить вид (шматочки, локшина чи паста) продуктів подрібнення?
7. Які переваги безвальної конструкції шнека мийки?
8. Які фактори обумовлюють якість миття (очищення)?
9. Які недоліки розміщення електроприводу під коренерізкою?
10. Яка залежність впливу частоти обертання диска коренерізки на крупність продукту?
11. У чому переваги та недоліки молоткового подрібнювача порівняно з коренерізкою?
12. Який принцип спрацювання механізму зупинки шнека мийки (ЗПК-4) ?
13. За якою ознакою контролюють готовність запарювання картоплі?
14. Чому шнеки до і після м'ялки (ЗПК-4) мають різну частоту обертання і який з них швидкохідніший?
15. Як очищається вода перед повторним використанням (ИКС-5М)?
16. Вкажіть відмінності між машинами ИКС-5М, ИКМ-5, ИКМ-Ф-10, ИКФ-50, ЗПК-4 (за призначення та конструкцією).
17. Які види очищення коренебульбоплодів передбачені в ЗПК-4?
18. Яким пристроєм забезпечується зрошення коренебульбоплодів та подача чистої води в ИКМ-Ф-10 (ИКС-5М, ИКМ-5), ЗПК-4?
19. Як конструктивно в ИКМ-Ф-10 запобігається забивання (перевантаження) подрібнювальної камери?
20. Які робочі органи використовуються в подрібнювачах коренебульбоплодів?
21. За рахунок чого в ИКМ-Ф-10 підвищена продуктивність порівняно з ИКМ-5?

© Кафедра механізації тваринництва та біотехнологічних систем  
НУБіП України, 2014 р.