МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра
«Технічні системи технологій тваринництва»

Методичні вказівки для виконання дипломного і курсового проектів

на тему: **«МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПРИБИРАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ ГНОЮ НА ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ»**

2016

Методичні вказівки для виконання дипломного і курсового проектів для студентів ОКР «Бакалавр» напряму 6.100102 – «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» - Таврійський державний агротехнологічний університет, 2016. – 38 с.

Розробив: доцент Болтянський Б.В.

Рецензент: доцент Скляр О.Г.

Розглянуто і схвалено до перезатвердження на засіданні кафедри ТСТТ, протокол № 10 від 19 травня 2016 р.

Схвалено і рекомендовано до впровадження в навчальний процес методичною комісією механіко-технологічного факультету, протокол №9 від 27 травня 2016 року.

Т

1 МЕТА РОБОТИ **4**

2 ВЛАСТИВОСТІ ГНОЮ І ПІДСТИЛКИ **4**

3 РОЗРАХУНОК ВИХОДУ ГНОЮ І ВИКОРИСТАННЯ ПІДСТИЛКИ **5**

4 ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ГНОЮ **7**

5 РОЗРАХУНОК ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ ІЗ ПРИМІЩЕНЬ **13**

5.1 Мобільні засоби механізації видалення гною із приміщень **13**

5.2 Стаціонарні засоби механізації видалення гною із приміщення **15**

5.3 Гідравлічні засоби механізації видалення гною у приміщеннях **19**

5.4 Транспортування гною від приміщень в гноєсховища або на переробку **25**

ЛІТЕРАТУРА **29**

ДОДАТКИ **30**

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити і практично засвоїти методику проектування потокових технологічних ліній прибирання і зберігання гною на тваринницьких і птахівничих підприємствах.

Виконавши роботу, студент повинен:

1) знати методику проектування потокових технологічних ліній прибирання і зберігання гною на тваринницьких і птахівничих підприємствах.

2) вміти практично спроектувати потокову технологічну лінію прибирання та зберігання гною для любого виду і розміру ферми або комплексу.

2 ВЛАСТИВОСТІ ГНОЮ І ПІДСТИЛКИ

Гній – це складна полідисперсна багатофазна система, яка складається із твердих, рідких і газоподібних речовин.

Склад і властивості гною залежать від раціону і типу годівлі тварин, їх виду, статі, віку, технології утримання і годівлі, господарського призначення і продуктивності.

Більшу частину гною складає волога, вміст якої залежить від виду тварин і способу видалення гною із приміщень і знаходиться в межах 67...99%.

Склад твердих речовин вміщує екскременти, підстилку. Залишки кормів та різні тверді частки підлоги, ґрунту та інших включень.

Газоподібні речовини складаються із повітря і різних газів, які утворюються при біологічному розкладі гною.

Підстилковий гній умовно називають твердим, а безпідстилковий – рідким.

Безпідстилковий гній, в залежності від вмісту сухих речовин, поділяється на рідкий і напіврідкий. При вмісті сухих речовин менше 8 % гній називають рідким, а більш – напіврідким.

Середня вологість підстилкового гною великої рогатої худоби складає 75...90 %, а безподстилкового – 88...95 %.

Відповідно гній свиней має такі значення 80...90, 90...95, 96...98, 98...99 %.

Для підстилки тваринам і птиці використовують солому, торф, тирсу, стружку, листя і хвою дерев.

Щоб збільшити поглинання вологи і газів, солому необхідно подрібнювати на частки довжиною не більше 100 мм.

Підстилка поглинає рідкі видалення тварин і птиці, технологічну воду і аміачний азот. Якщо підстилка недостатньо, то це призводить до втрат продуктивності і тварин.

3 РОЗРАХУНОК ВИХОДУ ГНОЮ І ВИКОРИСТАННЯ ПІДСТИЛКИ

Кількість гною, який одержують протягом доби, залежить від засобу утримання тварин і птиці, їх маси, віку, продуктивності, виду і технології роздачі кормів, концентрації поголів'я, об'єму виробництва. Виду і норми використання підстилки та інших факторів (додаток, таблиця 1.2).

Розрахунковим шляхом добовий вихід гною від однієї тварини можна визначити за допомогою формули (1), в якій прийнято допущення, що в свіжій гній переходить приблизно половина маси сухої речовини кормів добового раціону і вся суха частина підстилки. При цьому загальну масу гною одержують в чотири рази більше загальної маси сухих речовин. Ця залежність справедлива лише тоді, коли гній вміщує 25 % сухої речовини і 75 % рідини.

$$M_н = 4 \cdot \left(0{,}5 \sum M_c + П_c\right), \qquad (1)$$

де $\sum M_c$ – маса сухої речовини раціону, кг;

$П_c$ – маса сухої речовини підстилки, кг.

На основі наукових досліджень встановлено, що у калі тварин вміщується 16 % сухих речовин і в сечі – 6 %, тому в суміші, при співвідношенні маси калу і сечі 2:1, їх буде 12.6 %.

Враховуючи це, формула (1) матиме вигляд

$$M_н = \frac{100}{100 - W_н} \cdot \left[0{,}5 \sum_{i=1}^{n} K_i M_{кі} + \left(1 - \frac{W_п}{100} \right) \cdot П \right], \qquad (2)$$

де $W_н$ – вологість гною, %;
$W_п$ – вологість підстилки, %;
$M_{кі}$ – маса і-го виду корму раціону, кг;
$П$ – добова норма підстилки, кг, (додаток Б);
K_i – коефіцієнт, який враховує вміст сухої речовини в і-ому виді корму;
n – кількість компонентів кормового раціону.

Вологість гною розраховується за формулою

$$W_н = \frac{100 \cdot 3{,}5 \sum_{i=1}^{n} K_i M_{кі} + W_п \cdot П}{4 \sum_{i=4}^{n} K_i M_{кі} + П}, \qquad (3)$$

Коефіцієнт K_i дорівнює: грубі корми – 0,8...0,85; коренеплоди – 0,2...0,4; силос – 0,15...0,30; сінаж – 0,45...0,55; концентровані корми – 0,85...0,9.

Щоб одержати гній необхідно вологості $W_т$ масу води, яку треба добавити в нього, розраховують за формулою

$$M_в = \frac{100}{100 - W_т} \left[0.5 \sum_{i=1}^{n} K_i M_{кі} + \left(1 - \frac{W_п}{100} \right) \cdot П \right] - M_п, \qquad (4)$$

Добовий вихід рідкого гною $M_р$ визначається за формулою

$$M_р = M_н + M_в, \qquad (5)$$

Вихід гною за рік від однієї тварини або птиці визначається за формулою

$$M_г = M_н \cdot Д \,, \tag{6}$$

де $Д$ – кількість днів накопичення гною;

$$Д = Д_с + K_п \cdot (365 - Д_с), \tag{7}$$

де $Д_с$ – кількість діб стійлового періоду протягом року;

$K_п$ – коефіцієнт, який враховує вихід гною в стійлово-пасовищний період, $K_п=0,3...0,5$.

Враховуючи, що вихід гною від різних груп тварин великої рогатої худоби, можна прийняти по відношенню до виходу від корів, так як нетелі і молодняк на відгодівлі старше одного року – 50 % телята і молодняк на відгодівлі до року – 25 %, то накопичення гною за рік $M_{гф}$ можна визначити за формулою

$$M_{гф}= M_г \cdot (m_к+0,5\ m_н+0,25\ m_т) \,, \tag{8}$$

де $m_к$, $m_н$, $m_т$, – відповідно кількість корів, нетелів і молодняку на відгодівлі старше одного року, телята і молодняк на відгодівлі до одного року.

4 ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ГНОЮ

Вибір технології видалення та утилізації гною обумовлений, в основному, його вологістю та в свою чергу залежить від засобу утримання тварин в приміщеннях, а також кількості і якості використання підстилки.

При утриманні великої рогатої худоби на прив’язі із стійл прибирають 2...5 разів на добу. Видаляють його за межі приміщення в гноєсховище, або на місці приготування компосту.

При безприв’язному утриманні тварин на глибокому шарі підстилки гній видаляють 2..3 рази на рік, а з вигульних майданчиків щоденно або через 2...3 дні, в залежності від пори року.

Із приміщень, обладнаних боксами, гній видаляють через 2...3 дні.

Якщо тварин в приміщеннях утримують на селевій підлозі, то гній накопичується в каналах, або в гноєсховищі під підлогою, звідки його видаляють гідро транспортерними системами, транспортерами або спеціальними навантажувачами.

Технологічний процес видалення гною із приміщень, утилізації його і використання як органічного добрива, можна поділити на наступні операції: прибирання тваринницьких приміщень і видалення з них гною, доставка і розподіл підстилки в місцях відпочинку тварин, транспортування компосту, знешкодження і переробка його, або приготування компосту, доставка органічних добрив в поле і внесення їх в грунт.

Найбільш ефективною буде технологія, яка забезпечить вихід гною з мінімальним вмістом вологи і максимальним споживних речовин.

З урахуванням конкретних умов на фермах використовують такі основні технології:

1) видалення із приміщень, переробка, зберігання і внесення в грунт твердого підстилкового гною (рисунок 1);

2) видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, приготування із нього компосту, зберігання і внесення в грунт, (рисунок 2);

3) видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, обробка його, зберігання і внесення в грунт в рідкому вигляді, (рисунок 3);

4) видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, розподіл його на тверду і рідку фракції, зберігання і внесення в грунт окремо кожної фракції (рисунок 3);

5) видалення із приміщень твердого, рідкого і напіврідкого гною, переробка його та біогаз, зберігання залишків і внесення їх в грунт (рисунок 4).

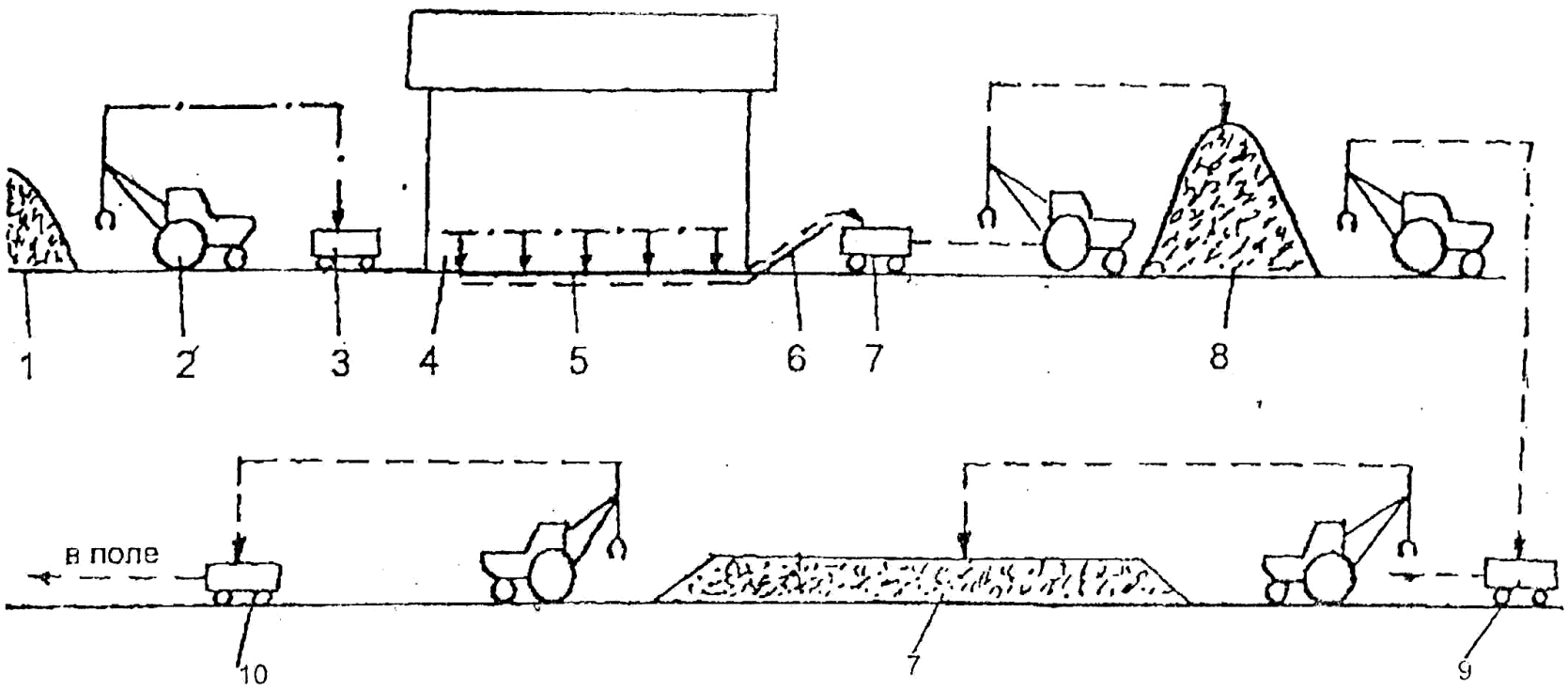

Рисунок 1 – Схема технологічна прибирання та утилізації підстилкового гною
1 – склад підстилки; 2 – навантажувач; 3 – розкидач підстилки; 4 – корівник; 5 – транспортер для видалення гною; 6 – гноєнавантажувач; 7 – візок; 8 – карантинно-компостний майданчик; 9 – гноєсховище; 10 – гноєрозкидач

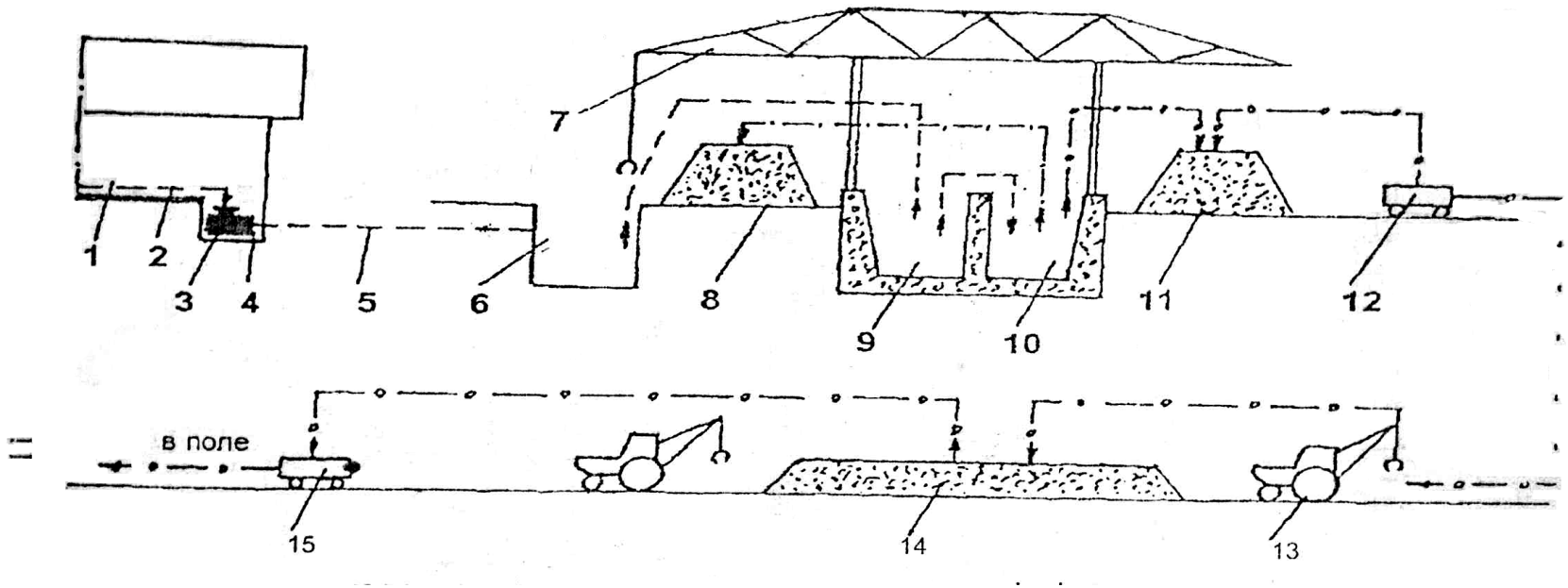

Рисунок 2 – Схема технологічна прибирання та утилізації напіврідкого гною

1 – корівник; 2 – транспортер; 3 – установка УТН-10; 4 – приямок для УТН-10; 5 – гноєпровід; 6 – гноєзбиральник; 7 – козловий кран; 8 – склад для зберігання торфу; 9 – карантинна секція гноєсховища; 10 – секція приготування суміші; 11 – майданчик для приготування компосту; 12 – візок; 13 – навантажувач; 14 – сховище для компосту; 15 – розкидач твердих органічних добрив

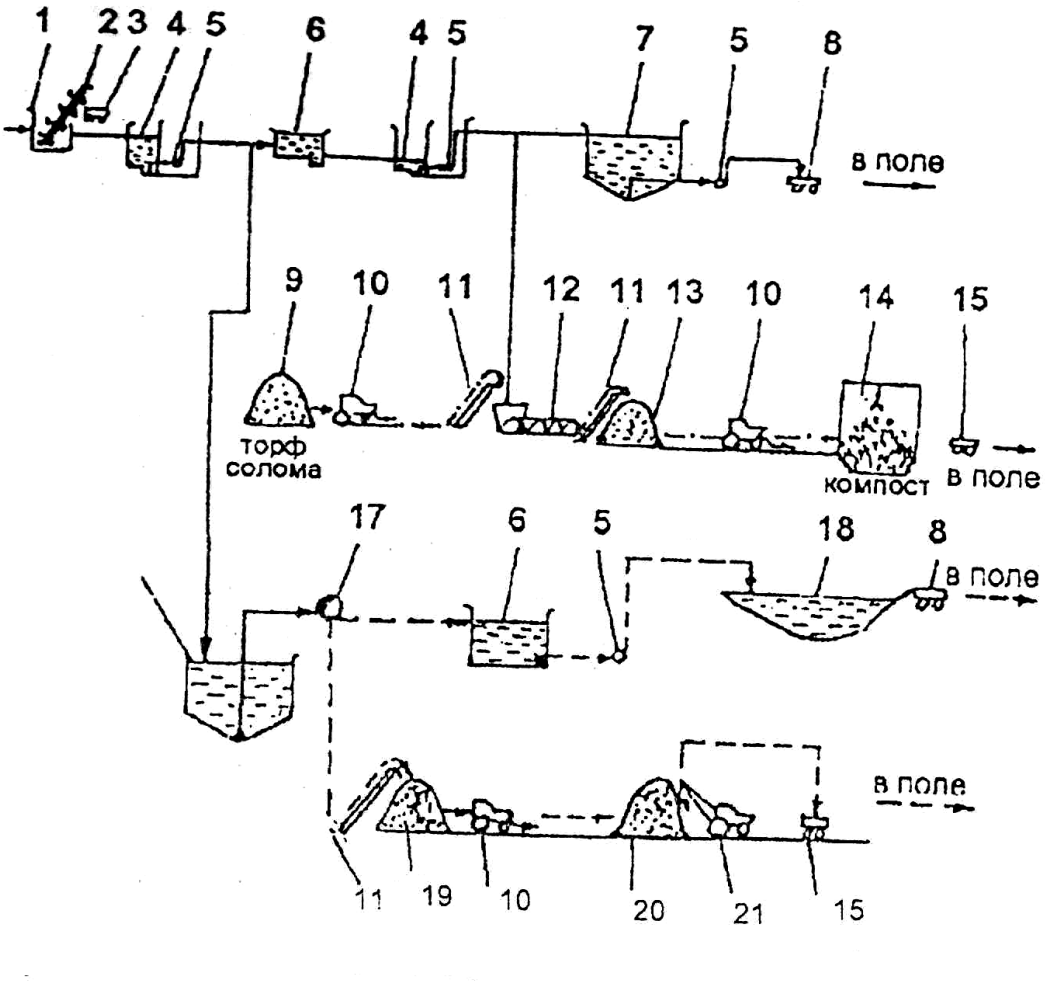

Рисунок 3 – Схема технологічна прибирання та утилізації рідкого гною

1 – гноєзбірник; 2 – відокремлювач механічних включень; 3 – візок; 4 – резервуар насосної станції; 5 – насос; 6 – карантинне гноєсховище; 7 – сховище гомогенізатор; 8 – розкидач рідких органічних добрив; 9 – склад торфу; 10 – бульдозер; 11 – транспортер; 12 – змішувач; 13 – карантинний майданчик для компосту; 14 – сховище для компосту з козловим краном; 15 – розкидач твердих органічних добрив; 16 – резервуар для гною; 17 – установка для розподілу гною на фракції;18 – гноєсховище; 19 – карантинно-компостний майданчик; 20 – гноєсховище; 21 – навантажувач

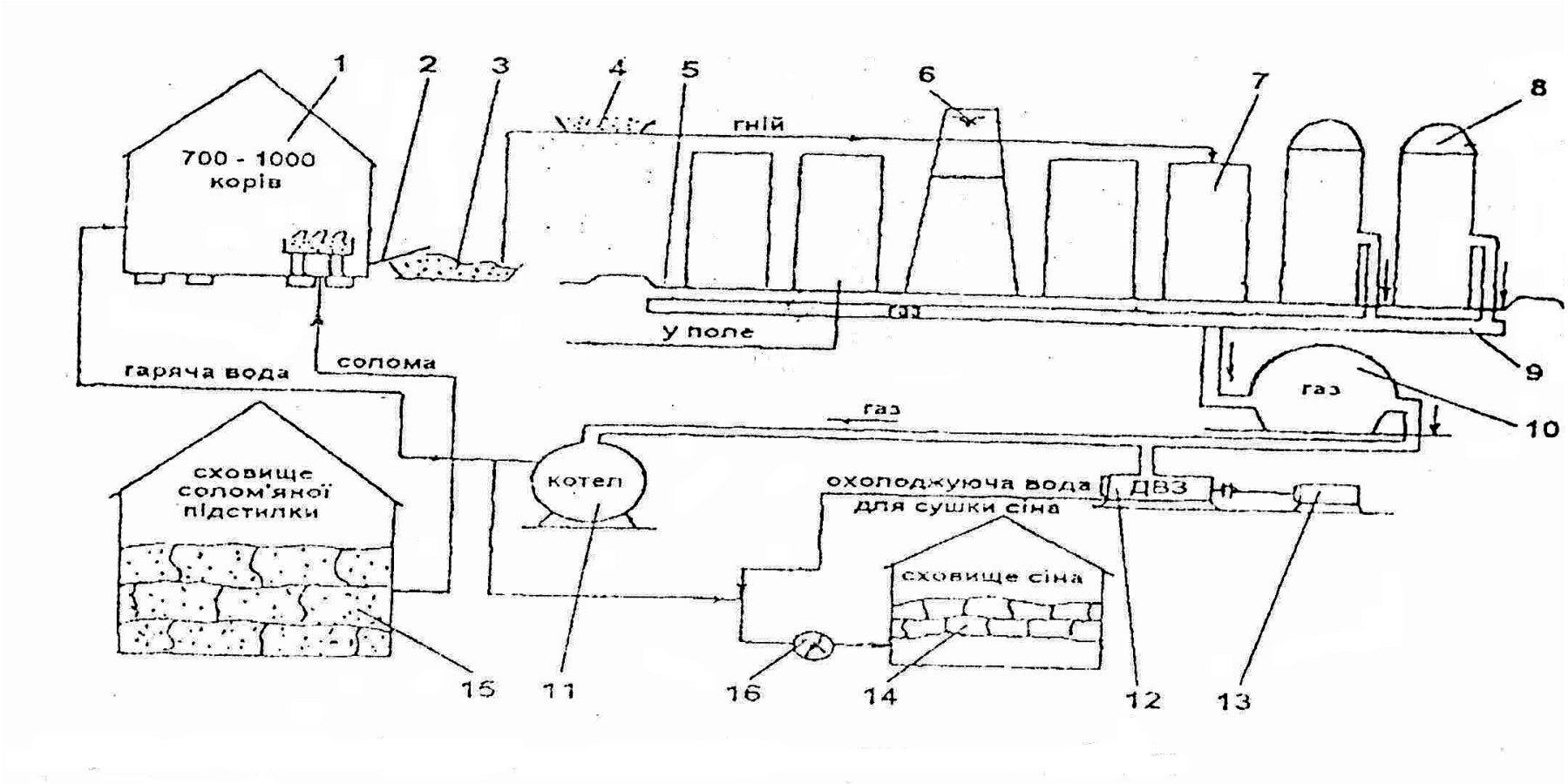

Рисунок 4 – Технологічна схема переробки підстилочного гною на біогаз

1 – корівник; 2 – транспортер для видалення гною; 3 – контейнер для гною; 4 – автоконтейнеровіз; 5 – площадка для гною з твердим покриттям; 6 – козловий кран; 7, 8 – реактори; 9 – газоколектор; 10 – газгольдер; 11 – водонапірний котел; 12 – двигун для внутрішнього згорання; 13 – електрогенератор; 14 – сховище для сіна; 15 – сховище для підстилки; 16 – калориферна установка

5 РОЗРАХУНОК ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ ІЗ ПРИМІЩЕНЬ

В залежності від технології видалення гною із приміщень і машин та обладнання, які використовуються для цього, засоби механізації поділяються на механічні і гідравлічні.

Механічні в свою чергу поділяються на мобільні і стаціонарні. До мобільних відносяться бульдозери, навісні та причіпні гноєзбиральні навантажувачі. Які мають ковшеві, гвинтові, скреперні ті інші гноєзбиральні робочі органи. До стаціонарних засобів відносяться різні види транспортерів та скреперних установок.

Гідравлічні засоби механізації включають канали, виготовлені із бетону, для накопичення і транспортування гною, щілинки підлоги, яка перекриває канали, зливні бачки, насоси і трубопроводи для подачі води у канали.

В залежності від засобу видалення гною із каналів вони поділяються на самопливні і зливні.

Самопливні в свою чергу поділяються на системи безперервної дії системи періодичної дії.

Зливні системи бувають канальні і безканальні, з використанням води для зливу або гнійних стоків, тобто прямо зливні або реціркуляційні.

5.1 Мобільні засоби механізації видалення гною із приміщень

Продуктивність бульдозера $W_б$ при видаленні із приміщення гною в гноєсховище дорівнює

$$W_б = \frac{3600 \cdot q \cdot K_и \cdot \rho}{t_y}, \qquad (9)$$

де q – об’єм гною, який переміщує відвал, м^3;

K_u – коефіцієнт використання часу роботи бульдозера; $K_u = 0,9$;

ρ – щільність розрихленого гною, 650 кг/м3;

t_y – тривалість одного циклу видалення гною, с.

Об'єм гною, який переміщує відвал бульдозера дорівнює призмі волочіння і розраховується за формулою

$$q = \frac{LB^2 K_n}{2 \cdot K_{ð} \cdot t_y \cdot \varphi_0}, \qquad (10)$$

де L – ширина відвалу, 2 м;

B – висота відвалу, 0,9 м;

K_n – коефіцієнт, який враховує втрати гною під час його переміщення, K_n = 0,5...0,98;

K_p – коефіцієнт розрихлення гною, K_p = 0,90...0,98;

φ_o – кут природного схилу гною, 55^0.

Тривалість циклу видалення гною визначається за формулою

$$t_y = \frac{2l}{V_{ð} + V_x} + 2 \cdot t_c + t_{î}, \qquad (11)$$

де l – відстань видалення і транспортування гною, 1000 м;

V_p – робоча швидкість трактора, 5км/год;

V_x – швидкість холостого руху трактора, 25км/год;

t_c – час включення передач, 1...3 с;

t_o – час підйому і опускання відвалу, 5...10 с.

У відвалу ковшового типу об'єм гною, який він переміщує, збільшується на об'єм ковша. Такими відвалами обладнуються фронтальні важільні навантажувачі.

З урахуванням геометричних розмірів відвалу бульдозера і кута природного схилу гною, масу призми волочіння можна визначити з достатньою точністю за формулою

$$G_{np} = \frac{\rho \cdot L \cdot \left(B - h_{cp}\right)^2}{2 \cdot t_ц \cdot \varphi_o} \ , \qquad (12)$$

де h_{cp} – середня товщина шару гною, 0,07 м.

Необхідна потужність двигуна трактора N_m визначається за формулою

$$N_m = \frac{W \cdot V_m}{\eta_m \cdot 102} \ , \qquad (13)$$

де V_m – швидкість руху трактора, м/с;

η_m – к.к.д. механічної передачі трактора, 0,95;

W – продуктивність бульдозера, 50 т/год.

5.2 Стаціонарні засоби механізації видалення гною із приміщення

Розрахунок скребково-ланцюгових транспортерів складається із визначення подачі, тягового опору і обґрунтування вибраної потужності електродвигуна.

Подача транспортера Q_y (кг/с) визначається за формулою

$$Q_y = h \cdot B \cdot \rho \cdot V \cdot K \ , \qquad (14)$$

де h – висота призми волочіння, яка дорівнює, в середньому, глибині канавки, 0,2 м;

B – ширина канавки, 0,3 м;

ρ – щільність гною, 900...1100 кг/м^3;

V – швидкість руху ланцюга транспортера, 0,4 м/с;

K – коефіцієнт подачі.

Коефіцієнт подачі визначається за формулою

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \qquad (15)$$

де K_1 – коефіцієнт заповнення канавки, $K_1=0,5$;

K_2 – коефіцієнт, який враховує ущільнення гною при його переміщенні скребками, $K_2 =1,13$;

K_3 – коефіцієнт, який враховує нерівномірність швидкості руху ланцюга, $K_3 =0,90...0,95$;

K_4 – коефіцієнт, який враховує об'єм канавки, зайнятий ланцюгом і скребками, $K_4 = 0,97$;

K_5 – коефіцієнт, який враховує кут нахилу похилого транспортера, $K_5 = 0,8...1,0$.

Для практичних розрахунків коефіцієнт подачі можна прийняти в межах 0,50...0,75.

Тяговий опір руху P транспортера визначається за формулою

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5, \qquad (16)$$

де P_1 – опір тертя гною по дну канавки, Н;

P_2 – опір тертя гною по боковим стінкам канавки, Н;

P_3 – опір при підйомі гною похилим транспортером, Н;

P_4 – опір тертя ланцюга і скребків по дну канавки, Н;

P_5 – опір, який виникає при переміщенні гною в напрямку натяжного пристрою, Н.

$$P_1 = h \cdot B \cdot L \cdot q \cdot f \cdot \cos\beta, \qquad (17)$$

де L – довжина ланцюга транспортера, 160 м;

q – прискорення вільного падіння, м/с^2;

f – коефіцієнт тертя гною по дну канавки, 0,6...0,7;

β – кут похилу транспортера, $\beta = 30^0$,

$$P_2 = h^2 \cdot \rho \cdot q \cdot L \cdot \xi \cdot \cos\beta \ , \qquad (18)$$

де ξ – коефіцієнт бокового тиску, приблизно дорівнює 1,2

$$P_3 = h \cdot B \cdot L \cdot \rho \cdot q \cdot \sin\beta \ , \qquad (19)$$

$$p_4 = \alpha \cdot q_y \cdot L \cdot \cos\beta \ , \qquad (20)$$

де q_y – маса одного метра ланцюга із скребками, 15...20 кг;

α – кут похилу скребка $\alpha_{max} = 15^0$,

$$P_5 = 0{,}25 \cdot P_4 \ , \qquad (21)$$

Потужність двигуна приводу N_q визначається за формулою

$$N_q = \frac{K_н \cdot PV_л}{102 \cdot \eta_m} \ , \qquad (22)$$

де $K_н$ – коефіцієнт опіру від попереднього натягу ланцюга транспортера, $K_н = 1{,}1$;

η_m – к.к.д. передачі приводу, $\eta_m = 0{,}75...0{,}85$.

$V_л$ - швидкість руху ланцюга трпнспортера, 0,4 м/с.

Продуктивність технологічної лінії видалення гною скребковими (скреперними) установками визначається за формулою

$$Q_л = \frac{m^1 \cdot q_{гн}}{K \cdot T_y} \ , \qquad (23)$$

де $q_{гн}$ – добавки вихід гною від однієї голови і-той групи тварин, кг;

m' – кількість тварин, обслуговується однією стаціонарною установкою, голів;

K – кратність прибирання гною протягом доби, $K = 2...5$;

T_y – тривалість одного циклу видалення гною, с.

$$q_{гн} = q_k + q_c + q_n \ , \qquad (24)$$

де $q_к$ – добовий вихід калу, кг;

q_c – добовий вихід сечі, кг;

q_p – добова норма внесення підстилки, кг

$$m' = \frac{Z \cdot L}{в_{ст}} \ , \qquad (25)$$

де Z – кількість рядів стійл, що обслуговується одним транспортером, (установкою); $Z = 2$;

L – робоча (корисна) довжина ряду стійл у тваринницькому приміщенні, 70...75 м;

$в_{ст}$ – ширина одного стійла, 1,2 м.

$$T_h = \frac{L_{тр}}{V_{тр}} + \frac{L_{пох}}{V_{пох}} , \qquad (26)$$

де $L_{тр}$, $L_{пох}$ – відповідно загальна довжина горизонтального і похилого транспортерів, $L_{тр} = 160$ м, $L_{пох} = 20$ м;

$V_{тр}$, $V_{пох}$ – швидкість переміщення горизонтального і похилого транспортерів, $V_{тр} = 0{,}4$м/с, $V_{пох} = 0{,}5$ м/с.

Загальна потреба в скребкових (скреперних) установках для ферми визначається відношенням

$$n_y = \frac{m}{m'} , \qquad (27)$$

де m – кількість тварин на фермі, голів.

Час роботи транспортера для видалення гною із одного приміщення протягом доби визначається за формулою

$$T = T_y \cdot K , \qquad (28)$$

Загальний час, що затрачається на процес видалення гною з тваринницьких приміщень визначається за формулою

$$T_{заг} = T \cdot n_y , \qquad (29)$$

5.3 Гідравлічні засоби механізації видалення гною у приміщеннях

Конструкція поздовжніх гноєприймальних каналів універсальна, що дозволяє застосувати прямозливний і самопливний засоби видалення гною із приміщень.

Основні параметри поздовжніх каналів, такі як довжина, ширина B_k, глибина H_k і похил i, залежать від розмірів тваринницьких приміщень, їх планування, технології утримання тварин, розмірів тварин і вибору раціонального перерізу каналу.

Довжина гноєприймального каналу визначається за формулою

$$L_k = n_k \cdot f_k + l_n, \tag{30}$$

де n_k – кількість тварин в ряду, гній яких потрапляє в гноє-приймальний канал, 50 голів;

f_k – фронт годівлі однієї тварини, 1,2 м;

l_n – частина довжини каналу, яка перекрита суцільною плитою, в зоні якій не розміщуються тварини, $l_n = 0,1м$.

Для приміщень, де тварини утримуються в станках або боксах

$$L_k = n_c \cdot B_c + l_n, \tag{31}$$

де n_c – кількість станків або боксів, які обслуговує канал;

B_c – ширина станка або боксу, м.

Мінімальну ширину повздовжнього каналу в приміщеннях для прив'язного, комбібоксового і боксового утримання великої рогатої худоби визначають за формулою

$$B_k = 2 \cdot \left[l \cdot \left(l_k - K \right) + 0,2 \right], \tag{32}$$

де l_k – коса довжина тулуба тварини, 1,5 м;

K – коефіцієнт, що враховує розходження в розмірах тварин;

K = 0,91 – для стада з тварин – аналогів за розмірами;

K = 0,89 – для стада з різними розмірами тварин.

Для свиней, при утриманні їх у групових станках, ширину повздовжнього каналу визначають за формулою

$$B_k \geq l_m - \left(A + \ddot{A} \right), \tag{33}$$

де L_m – довжина тварини, м;

A – ширина суцільної бетонної смуги біля годівниці, $A = 0,2 \ldots 0,3$ м;

$Д$ – частина ширини годівниці, зайнята головою тварини під час годівлі, м.

$$\ddot{A} = \frac{2}{3}\hat{A}_0, \tag{34}$$

де B_o – ширина годівниці, $B_o = 0,3...0,45$ *м.*

Для свиней в індивідуальних станках і боксах

$$B_к \geq (l_c - l_m) + l_p, \tag{35}$$

де l_c – довжина станка або боксу, м;

l_p – довжина частки решітчастої підлоги, на якій знаходяться тварини, $l_p = 0,34...0,5$ *м.*

Для поросят, відлучених від свиноматки, і ремонтного молодняку рекомендується

$$B_к \geq 0,8 \text{ м}.$$

Для дорослих свиней рекомендується

$$B_к \geq 1,2 \text{ м}.$$

Ширину $B_к$ збільшують з метою скорочення витрат праці на прибирання підлоги в стійлах, боксах, станках.

Глибина каналу самопливної системи безперервної дії визначають за формулою

$$H_{k\,max} = L_k \cdot i_n + h_{ðåç} + h_{ø} + h_{ïîð} \tag{36}$$

де H_{kmax}– максимальна глибина самопливного каналу, м;

i_n – загальний поверхневий похил гнойової маси в каналі;

$h_{рез}$– відстань від максимального рівня гнойової маси на початку каналу і щілинної підлогою, $h_{рез} = 0,25...0,35$*м;*

$h_{рез}$ – товщина шару гнойової маси, що рухається через поріжок, $h_{рез} = 0,05...0,15$ *м*;

$h_{по\,р}$– висота поріжка, $h_{по\,р} = 0,15...0,25$ *м*.

Фактичний нахил поверхні гнойової маси визначають за формулою

$$i_n = \frac{Z + h_{ïîã} - h_{ê³í}}{L_ê}, \tag{37}$$

де Z – різниця між верхньою і нижньою відмітками каналу, м;

$h_{пог}$ – рівень гнойової маси на початку каналу, м;

$h_{кін}$ – рівень гнойової маси в кінці каналу, м.

Необхідна висота поріжка визначається за формулою

$$h_{пор} = L_к \cdot i_д + 0{,}1, \tag{38}$$

де $i_д$ – похил дна каналу, $i_д = 0{,}005...0{,}006$.

Мінімальна глибина самопливного каналу визначається за формулою

$$H_{ктіп} = H_{ктах} - Z \tag{39}$$

Величину падіння рівня розраховують за формулою

$$Z = L_{ê} \cdot i_{ä}. \tag{40}$$

Глибину повздовжніх самопливних каналів для свиноферми слід приймати не менше 0,8 м, для ферм великої рогатої худоби – 1 м при похилі дна 0,005 навіть при незначній їх довжині.

Глибину каналу самопливної системи періодичної дії $H_{кп}$ визначають за формулою

$$H_{кп} = L_к \cdot i_п + \sqrt{\frac{2\tau_о \cdot L_к}{\rho}} + h_{рез}, \tag{41}$$

де $\tau_о$ – межа напруги зсуву гною вологістю 90...91%, $\tau_о = 20$ *Па*;

ρ – щільність гною, кг/м^3.

Мінімально допустимий похил колекторів в системах гноєвидалення періодичної дії можна визначити за формулою

$$i_к = \frac{5}{Д}, \tag{42}$$

де $Д$ – внутрішній діаметр труби, м.

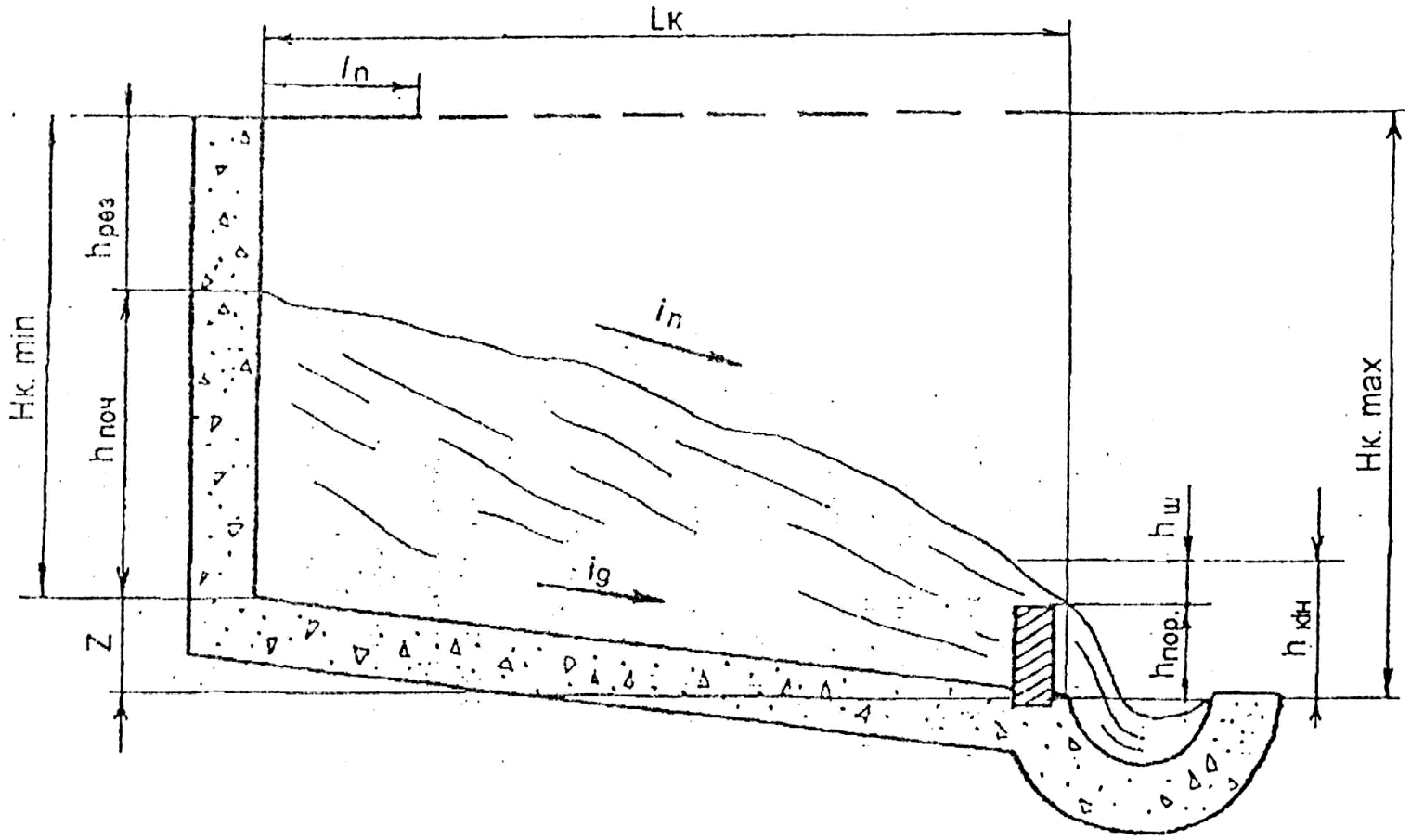

Рисунок 5 – Розрахункова схема самопливної системи видалення гною

Для безканальних гідрозмивних систем визначають будівельні параметри в такій послідовності

– довжину зони дефекації $L_з$

$$L_з = B_{ст}, \tag{43}$$

$B_{ст}$ – ширина станка або стійла, м;

– ширину зони дефекації $B_з$

$$B_з \geq l_т \ , \tag{44}$$

– висоту перепаду між зоною логова і зоною дефекації $\Delta h_з$

$$\Delta h_ç = l_ñ \cdot {}^з\!_ç, \tag{45}$$

де $l_с$ – довжина станка, м;
$i_з$ – похил зони дефекації, $i_з = 0,02...0,03$.

Визначають також і гідравлічні параметри змивної установки.

Швидкість руху води в посадках змивних труб визначається за формулою

$$V_н = L_з \sqrt{\frac{q}{2h_н} + \sqrt{\frac{\tau_o}{\rho \cdot (1 - \cos\alpha_н)}}} \ , \tag{46}$$

де q – прискорення вільного падіння, м/с;
$h_н = 0,015$ *м* -висота розміщення насадок;
τ – межа напруги зсуву гною вологістю 86...87%;
$\alpha_н = 5...20^0$ кут схилу насадок до підлоги зони дефекації.

Тоді тиск $H_т$ в змивних трубах установки повинен бути

$$H_т = \frac{V_н^2}{2\varphi q} \ , \tag{47}$$

де $\varphi = 0,97$ - коефіцієнт швидкості.

Витрати води гідрозмивною установкою $Qв$ визначаються за формулою

$$Q_в = \mu \cdot \frac{\pi d^3}{4} \cdot n_н \sqrt{2qH_т} \ , \qquad (48)$$

де $\mu = 0{,}62$ – коефіцієнт витрат;

d – діаметр отвору насадка, м;

$n_н$ – кількість насадок, які має гідрозмивна установка.

Кількість насадок дорівнює

$$n_í = \frac{L_m}{S} \ , \qquad (49)$$

де L_m – довжина змивної труби, м;

$S = 0{,}025$ *м* – крок розміщення насадок на змивній трубі.

Розрахунок змивного трубопроводу зводиться до визначення діаметру труби при довжині L_m і витрат води $Q_в$.

Визначивши діаметр труби, знаходимо загальні втрати тиску

$$Í_{âò} = Í_{ë} + Í_{ì} + Í_{ã} \ , \qquad (50)$$

де $H_л$ *і* $H_м$ – втрати тиску на прямолінійних ділянках трубопроводу і викликані місцевими опорами, Па;

$H_г$ – втрати від різниці висоти розміщених насоса і трубопроводу, Па.

Насос вибирають за загальними гідравлічними втратами тиску $H_{вг}$ і витратами води $Q_п$.

$$Í_{í} \geq Í_{âò} \ , \qquad (51)$$

де $H_н$, $Q_н$ – відповідно напір і продуктивність насоса (додаток).

Потужність двигуна визначають за формулою

$$N_q = \frac{Q_Â H_{ÂÒ} \cdot \rho}{\eta \cdot 10^3} \ , \qquad (52)$$

де η – к.к.д. насоса.

5.4 Транспортування гною від приміщень в гноєсховища або на переробку

Гній із тваринницьких приміщень видаляється в проміжні ємкості. А звідти транспортують в гноєсховище або на переробку і утилізацію. Ці ємкості розташовані в торцевій частині приміщення або посередині його довгої сторони в тамбурі.

При видаленні із приміщень підстилкового гною, його накопичують в тракторних причепах, в купах на майданчиках біля приміщень або в ковшах скіпових підйомників.

Рідкий гній накопичують в проміжних ємкостях, які заглиблені нижче рівня засобів видалення гною із приміщень. Ці ємкості виготовляють із бетону або металу.

Для транспортування підстилкового гною від приміщень до гноєсховища або місця його переробки використовують бульдозери, тракторні причепи, ланцюгово-скребкові транспортери, скреперні, ковшові. Поршневі та пневматичні установки.

Для транспортування безподстілкового гною використовують самопливні канали, цистерни, фекальні та пневматичні поршневі установки та гвинтові насоси.

Продуктивність транспортування гною тракторним причепом та цистерною W_n визначається за формулою

$$W_n = \frac{V_{ï} \cdot \rho \cdot \varphi_{ï}}{t_{ö}}, \qquad (53)$$

де V_n – місткість причепа, м^3;

ρ – щільність гною, кг/ м^3;

$t_ц$ – час одного циклу транспортування гною, год.

$$t_{ö} = t_{í} + t_{òç} + t_{òõ} + t_{ð}, \qquad (54)$$

де $t_н$ – час навантаження гною в причеп, год.;

t_p – час розвантаження причепа, $t_p = 1...5$ с;

$t_{тз}$, $t_{тх}$ - час руху причепа відповідно з вантажем і без нього, год.

$$t_{í} = \frac{G_{ï}}{Q_{ëâ}}, \qquad (55)$$

де $Q_{лв}$ – продуктивність лінії видалення гною;

G_n – вантажопідйомність причепа, кг, (додаток).

$$t_{\grave{o}\eth} = \frac{l_{\tilde{n}\ddot{i}}}{V_{\tilde{o}\eth}}, \tag{56}$$

де $l_{сп}$ – максимальна відстань від гноєсховища до тваринницького приміщення, м;

$V_{хх}$ – швидкість руху навантаженого агрегату, м/с.

$$t_{\grave{o}\eth} = \frac{l_{\tilde{n}\ddot{i}}}{V_{\tilde{o}\eth}}, \tag{57}$$

$V_р$ - швидкість руху завантаженого агрегату.

Для доставки гною в гноєсховище мобільними засобами необхідно здійснити рейсів

$$Z_{\eth} = \frac{q_{\tilde{a}\acute{i}}}{G_{\grave{i}\hat{i}\acute{a}}}, \tag{58}$$

де $q_{гн}$ – добовий вихід гною, кг;

$G_{моб}$ – вантажопідйомність мобільного засобу, кг.

Число рейсів, які зможе виконати один мобільний агрегат за час видалення гною визначається за формулою

$$Z_{\hat{o}} = \frac{\grave{O}_{\varsigma\grave{a}\grave{o}}}{t_{\ddot{o}}}, \tag{59}$$

де $T_{зат}$ – загальний час, що витрачається на процес видалення гною з тваринницьких приміщень, год.;

$t_ц$ – час одного циклу транспортування гною, год.

Ковшова скреперна установка застосовується для приміщення гною від тваринницьких приміщень в гноєсховище, яке примикає до них, а також видалення гною із поперечних каналів приміщень.

Розрахунок скреперної установки включає визначення подачі, тягового опіру і необхідної потужності і двигуна приводу.

Подача W_c визначається за формулою

$$W_{\tilde{n}} = \frac{V_{\tilde{n}} \cdot \rho \cdot \varphi}{t_{\ddot{o}}}, \qquad (60)$$

де V_c – місткість ковша-скрепера, м^3;
φ_c – коефіцієнт заповнення ковша-скрепера, $\varphi_c = 0{,}9...1{,}2$;
$t_ц$ – час одного циклу транспортування гною скрепером, с.

$$t_{\acute{o}} = \frac{2 \cdot l}{V_{\tilde{n}\eth} + t_{\ddot{o}}}, \qquad (61)$$

де l – довжина шляху транспортування, м;
$V_{ср}$ – середня швидкість руху ковша, м/с;
$t_у$ – час управління установкою, $t_y = 1...3$ с.

Потужність двигуна скреперної установки N_c визначається за формулою

$$N_{\tilde{n}} = \frac{P_{\tilde{n}} \cdot V_{\tilde{n}\eth}}{1000 \cdot \eta_{\tilde{n}}}, \qquad (62)$$

де P_c – повний тяговий опір скрепера, Н;
η_c – к.к.д. приводу.

Повний тяговий опір скреперної одноківшової установки визначається за формулою

$$Ð_{\tilde{n}} = Ð_1 + Ð_2 + Ð_3 + Ð_4, \qquad (63)$$

де P_1 – опір руху робочої гілки, Н;
P_2 – опір руху холостої гілки, Н;
P_3 – опір руху інерції скрепера, Н;
P_4 – опір від попереднього натягу троса, Н.

$$Ð_1 = 9{,}81 \cdot \left[\left(Ì_{\ \acute{i}} + Ì_{\ \tilde{n}} \right) \cdot \beta_{\tilde{n}} + q_{\grave{o}} \cdot L_{\grave{o}} \cdot f_{\grave{o}} \right], \qquad (64)$$

де $M_н$ – маса порції гною, яку переміщує ківш скрепера, кг;
M_c – маса скрепера, кг;
β_c – коефіцієнт опіру переміщенню ковша з гноєм, $\beta_c = 1{,}8...2{,}0$;
q_m – маса одного метра троса, кг;
L_m – довжина троса, м;

f_m – коефіцієнт тертя троса по гною, $f_m = 0,5...0,6$.

$$Ð_2 = 9,81 \cdot \left(Ì_{ñ} \cdot \beta_{ñ} + q_{ò} \cdot L_{ò} \cdot f_{ò} \right), \quad (65)$$

$$Ð_3 = 2 \cdot Ì_{ñ} \cdot q_{ò}, \quad (66)$$

$$Ð_4 = \frac{Ð_1 + Ð_2 + Ð_3}{l^{\mu\alpha} - l}, \quad (67)$$

де μ – коефіцієнт тертя троса по ролику, $\mu = 0,1...0,2$;

α – кут обхвату тросом.

Гідрофікована поршнева установка типу УТН здатна транспортувати підстилковий і рідкий гній вологістю більше 78...80% по металевим трубам на відстань до 150 м.

Продуктивність гідрофікованої поршневої та пневматичної установок визначається за формулою

$$W_{ã} = \frac{V_{ã} \cdot \rho \cdot \varphi}{t_{ó}}, \quad (68)$$

де $V_г$ – місткість робочої камери або продувальної цистерни пневмоустановки, м^3;

t_y – час одного циклу вштовхування гною в гноєпровід, с.

Розрахунок трубопроводу установки зводиться до визначення діаметра труби при заданій довжині, секундній витраті гною і конкретних фізико-механічних та реологічних властивостей гною

$$d = \frac{4 \cdot Q \cdot \rho}{\pi \cdot R_{â} \cdot \eta}, \quad (69)$$

де d – діаметр трубопроводу, м;

ρ – щільність гною, кг/м^3;

R_e – число Рейнольдса;

η – в’язкість гною;

Q – секундна витрата гною.

ЛІТЕРАТУРА

1. Роговий В.Д., Скляр О.Г. Посібник по курсовому та дипломному проектуванню з механізації виробництва продукції тваринництва – Мелітополь, 1997, – 260 с.

2. Брагинец Н.В., Палишкин Д.А. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства – М. ВО „Агропромиздат”, 1991, – 189 с.

3. Методические рекомендации по проектированию систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помета, – М. Колос, 1983 – 113 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця 1 – Середньодобовий вихід екскрементів від однієї голови

В кілограмах

Тварини, птиці	Екскременти		
	Всього	Кал	Сеча
Бики	40	30	10
Корови	55	35	20
Молодняк великої рогатої худоби на відгодівлі до			
4 місяців	7,5	5	2,5
4-6 місяців	14	10	4
6-12 місяців	26	14	12
Старше 12 місяців	27	20	7
Коні	19...26	15...20	4...6
Вівці і кози	2,1...3,5	1,5...2,5	0,6...1,0
Свиноматки з поросятами	22	12	10
Свиноматки без поросят	17	9	6
Кнури	15	9	6
Свині на відгодівлі	7,5...17	5...9	2,5...8
Кури	0,25	-	-
Бройлери	0,3	-	-
Індики	0,43	-	-
Качки	0,55	-	-
Гуси	0,6	-	-

ДОДАТОК Б

Таблиця 2 – Витрати підстилки на одну тварину за добу

В кілограмах

Тварини	Солома	Торф	Тирса
Бики	5...6	7...8	4...5
Корови	4...5	6...8	3...4
Молодняк великої рогатої худоби на відгодівлі до			
4 місяців	5...6	7...8	5...6
4-6 місяців	5...6	7...8	5...6
6-12 місяців	3...5	4...6	5...6
Старше 12 місяців	3...5	4...6	5...6
Коні	2...4	5...6	2...3
Вівці і кози	0,5...1	0,8...1	1,5...2
Свиноматки з поросятами	5...6	6...8	5...6
Свиноматки без поросят	2...3	3...4	4...5
Кнури	4...6	6...7	7...8
Свині на відгодівлі	2...3	3...4	4...5
Кури	0,03	0,07	0,05
Бройлери	0,05	0,09	0,06
Індики	0,09	0,12	0,11
Качки	0,07	0,11	0,1
Гуси	0,13	0,2	0,17