ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА НАПУВАННЯ ТВАРИН І ПТИЦІ

Методичні вказівки до практичної роботи № 3

МЕТА РОБОТИ – вміти розробити загальну технологічну схему лінії, підібрати необхідне технологічне обладнання та визначити його кількість.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

Вивчити:

1.1.1 Основні фізичні, хімічні та бактеріологічні характеристики води для напування тварин і птиці [1,2].

1.1.2 Характеристику основних джерел водопостачання тваринницьких ферм [2].

1.1.3 Призначення трьох поясів санітарної зони навколо джерела водопостачання тваринницької ферми [1].

1.2 Питання для самостійної підготовки

1.2.1 Із яких технічних елементів складається система водопостачання тваринницької ферми?

1.2.2 Основні вимоги до води для напування тварин і птиці.

1.2.3 Назвіть основні джерела водопостачання тваринницьких ферм.

1.2.4 Дайте характеристику основних джерел водопостачання тваринницьких ферм.

1.2.5 З якою метою джерело водопостачання тваринницької ферми охоплюється санітарною зоною?

1.3 Рекомендована література

1. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств / І.І.Ревенко, В.Д.Роговий, В.І.Кравчук та ін.; За ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999. – 190 с.

2. Механізація виробництва продукції тваринництва /І.І.Ревенко, Г.М.Кукта, В.М.Манько та ін.; За ред. І.І.Ревенка. – К.: Урожай, 1994. – 264 с.

2 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Розробити технологічну схему лінії водопостачання та напування.

2.1.2 Визначити витрати води на тваринницькій фермі.

2.1.3 Вибрати машини і обладнання для лінії та визначити необхідну його кількість.

2.2 Теоретичні відомості

Продуктивність і стан здоров'я тварин та птиці залежить не тільки від якості годівлі, а також від своєчасного забезпечення їх доброякісною водою. Тому при вирішенні проблеми водозабезпечення ферми обов'язково враховують вимоги до питної води.

Вода для тваринницьких підприємств, як і для населених пунктів, повинна відповідати вимогам державного стандарту на питну воду. Якість оцінюється за фізичними, хімічними і бактеріологічними характеристиками.

Для напування тварин залежно від їх виду та віку рекомендується вода, яка має температуру у межах 8…25°С, без сторонніх запаху, смаку та кольору. Забрудненість (вміст органічних або мінеральних речовин) не повинна перевищувати 2 мг/л. Доброякісна питна вода повинна мати нейтральну або слаболужну реакцію на рівні pH 6,5…9,5, окисленість (наявність вільного кисню) – не більше 2,5 мг/л, а вміст свинцю – не більше 0,1 мг/л. Наявність у воді солей кальцію і магнію визначає твердість води, яка виражена у міліграм – еквівалентах на 1 л води (мг-екв/л), що наближено відповідає вмісту 20 мг кальцію і 12 мг магнію в 1 л води. Допускається напувати тварин водою твердістю до 7 мг-екв/л. Кількість кишкових паличок в одному літрі води не повинна перевищувати трьох.

Система водопостачання – це комплекс елементів для забирання, обробки до необхідної якості, доставки і розподілу води між споживачами. Структура та взаємне розміщення окремих елементів системи водопостачання залежать від її призначення, місцевих природних умов і санітарних вимог до води. Схема водопостачання значною мірою визначається вибором джерела води.

Джерелами водопостачання ферм можуть бути бурові свердловини (трубчасті колодязі), шахтові колодязі та відкриті водойми.

Бурові свердловини використовують води глибинних потужних водоносних горизонтів, які надійно захищені від бактеріального забруднення. Вода в них характеризується сталістю якісних показників та температури, тому вони широку застосовуються для механізованого водопостачання тваринницьких підприємств, незважаючи на значні витрати на їх спорудження.

Шахтові колодязі використовують для забору ґрунтових вод, які залягають на глибині 30 – 40 м. Їх вода потребує постійного контролю якості.

Відкриті джерела (ставки, річки) легко піддаються бактеріальному забрудненню, а їх очищення потребує значних капіталовкладень. Поверхневі та ґрунтові води (шахтових колодязів, відкритих водойм) для механізованого водопостачання ферм застосовуються дуже рідко.

Крім якості води, характеристикою джерела є також його дебіт – кількість води, яку воно може віддати за одиницю часу.

Щоб запобігти забрудненню води в джерелах, навколо них відводять санітарну зону, яка включає три пояси з різними режимами охорони.

Межа першого поясу для річки розташована від місця забору води на відстані 200 м вверх (проти течії), 100 м – униз (за течією) та на 100 м – по обидва боки по ширині річки. При заборі води із озер чи водосховищ межа зони першого поясу має вигляд кола з радіусом 200 м; при використанні ґрунтових вод цей радіус дорівнює 50 м, а площа, що відокремлюється – 1,4 га; для підземних джерел радіус поясу становить 30 м, а відокремлена площа – 0,25 га. Територія першого поясу відокремлена огорожею і зеленими насадженнями. На ній забороняється зводити будівлі для проживання людей, утримання тварин та птиці.

Другий пояс включає джерело водозабезпечення і басейн його живлення (тобто акваторію), що має вплив на формування якості води джерела. До другого поясу належать населені пункти й виробничі підприємства, діяльність яких впливає на джерело води. В зоні другого поясу необхідно передбачати і проводити оздоровчі заходи, в разі потреби обмежувати господарську діяльність.

Третій пояс зони санітарної охорони межує з другим. На території цього поясу провадять спостереження за інфекційними захворюваннями з метою своєчасного запобігання їх поширенню через водопровід для питної води.

На сьогодні сформувалась наступна структура водопостачання ферм: водозабірна, водопідйомна і водонапірна споруди з резервуаром для резервного запасу води, зовнішня і внутрішня мережі водопостачання та водорозбірна апаратура.

Водопідйомні і водонапірні споруди та обладнання.

За типом робочих органів водопідйомники поділяються на поршневі, відцентрові, вихрові, гвинтові, стрічкові, ковшові, ерліфтні та гідротаранні і комбіновані.

За місцем встановлення щодо вільної поверхні водопідйомники поділяються на заглиблені і незаглиблені. Останні застосовуються в тих випадках, коли глибина всмоктування є меншою за 10 метрів.

За кількістю робочих органів, з'єднаних в один агрегат, водопідйомники поділяються на одноступеневі і багатоступеневі.

Поршневі водопідйомники добре узгоджуються з тихохідними приводами, мають високий коефіцієнт корисної дії, але низьку надійність і значну складність конструкції. Вони не можуть надійно працювати у випадку забрудненої води абразивними речовинами.

Відцентрові і вихрові насоси добре узгоджуються з високошвидкісними електроприводами, але мають гірші властивості початкового пуску в роботу. Вони потребують заходів для початкового заповнення робочих камер насоса водою.

Гвинтові водопідйомники мають гірші напірні властивості і використовуються, як правило, в поєднанні з іншими робочими органами.

Стрічкові, ковшові та ерліфтні установки добре працюють у випадках значного забруднення води абразивними речовинами.

Гідротаранні установки не потребують використання зовнішньої енергії, а використовують енергію перепаду рівнів води і тому можуть успішно працювати на пересіченій місцевості.

Водонапірні споруди найчастіше об'єднують з резервуарами для накопичення резервного запасу води. До основних типів належать баштові і безбаштові водонапірні споруди.

У **баштових водонапірних спорудах** необхідний напір води створюється за рахунок вільного стовпа рідини. Вони представляють собою резервуар, встановлений на стійках відповідної висоти.

У **безбаштових водонапірних спорудах** необхідний напір води створюється шляхом нагнітання води в герметичний резервуар з повітряною подушкою. Для керування роботою насоса передбачена

спеціальна пускорегулювальна апаратура, яка залежно від тиску в резервуарі вмикає або вимикає водяний насос.

Засоби для напування тварин.

Засоби для напування тварин поділяються на стаціонарні і мобільні, індивідуальні і групові. Крім того, розрізняють напувалки за призначенням для певного виду тварин, що враховує їх фізіологічні властивості.

У випадку застосування прив'язної системи утримання ВРХ застосовують індивідуальні чашкові автонапувалки.

Для напування ВРХ при безприв'язному її утриманні, а також на вигульних і кормових майданчиках застосовують групові стаціонарні напувалки. Деколи для напування ВРХ, овець і птиці застосовують жолобкові напувалки, але їх використання стримується гіршими характеристиками щодо дотримання санітарно-гігієнічних вимог та питомої витрати води.

2.3 Оснащення робочого місця

Методичні вказівки до даної роботи з розрахунку один екземпляр на двох студентів.

2.4 Вихідні дані до виконання роботи

Робота виконується за вихідними даними з таблиці 1.

Таблиця 1 - Завдання до розрахунків

Показник	Варіанти							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Вид тварин	ВРХ					Свині		
2 Спосіб утримання	Прив'язний			Без-прив'язний		Груповий		
3 Продукція, що виробляється	Молоко			М'ясо		М'ясо		
4 Поголів'я, гол.	400	600	800	1200	1500	3000	4000	5000
5 Вид джерела водопостачання	Свердловина. Глибина залягання води 20 м.							

2.5 Рекомендації щодо виконання роботи й оформлення звіту

Виконати розрахунки за одним з варіантів завдання у наступній послідовності.

2.5.1 ***Технологічна схема лінії*** розробляється по заданому варіанту завдання. Схема виконується графічно у вигляді рисунку. Вона дає наочне уявлення про послідовність виконання операцій і полегшує вибір комплекту машин та обладнання. Найчастіше потокова технологічна лінія водопостачання складається із наступних операцій: підйом води із джерела, накопичення, доставки і розподіл води між тваринами.

2.5.2 ***Витрати води фермою***

Середньодобова потреба води на фермі $Q_{äîá.}$ (м^3) визначається за формулою

$$Q_{äîá.} = \sum_{i=1}^{n} g_i \cdot m_i , \qquad (2.1)$$

де g_i - середньодобова норма витрат води одним споживачем *i*-ї групи, м^3 (Додаток А);

m_i - кількість споживачів *i*-ї групи, гол.;

n - кількість груп споживачів з однаковими нормами водоспоживання.

Споживання води протягом доби проходить дуже нерівномірно. З урахуванням цього ***максимальна добова потреба води*** $Q_{äîá.\,max}$ для ферми буде становити:

$$Q_{äîá.max} = \alpha_ä \cdot Q_{äîá} , \qquad (2.2)$$

де $\alpha_ä$ - коефіцієнт нерівномірності добового споживання води, $\alpha_ä$ = 1,3.

Величина ***максимального споживання води за годину*** $Q_{ãîä.}$

$$Q_{ãîä.} = \frac{Q_{äîá.max} \cdot \alpha_{ãîä}}{24}, \qquad (2.3)$$

де $\alpha_{ãîä}$ - коефіцієнт нерівномірності годинного споживання води, $\alpha_{ãîä}$ = 2,0…2,5.

2.5.3 ***Вибір машин та обладнання*** для технологічної лінії здійснюють згідно із розробленою схемою для кожної або декількох операцій. Машини і обладнання повинні забезпечувати безперервність роботи лінії і не погіршувати якості, піднятої із джерела, води.

2.5.4 ***Вибір водопідіймального обладнання***

Для подачі води з глибини більше 10 м застосовують водопідіймальні установки, які опускають у свердловину: заглибні відцентрові, водоструминні, гвинтові, повітряні ерліфти.

Необхідна ***продуктивність водопідіймального обладнання*** $Q_í$ (м^3/год) визначається за максимальними добовими витратами води на фермі:

$$Q_í = \frac{Q_{äîá.max}}{Ò_í}, \qquad (2.4)$$

де $Ò_í$ - тривалість роботи насоса протягом доби,год. Рекомендується приймати не більше 14…16 год.

Відповідно до визначеної продуктивності за технічними даними (Додаток Б) вибирають необхідний насос.

У разі необхідності збільшення подачі води можна встановлювати кілька насосів, які працюють паралельно на одну мережу. При цьому враховують, що кількість насосів не призводить до пропорційного підвищення продуктивності. Це пояснюється тим, що із збільшенням подачі води втрати тиску на подолання опору в трубопроводі також зростають і тому продуктивність сумісно працюючого насоса дещо знижується порівняно з його автономною роботою із тією ж водопровідною мережею.

2.5.5 ***Вибір водонапірної споруди***

Споживання води на фермі протягом доби відбувається нерівномірно. Для узгодження роботи насосної станції з нерівномірним режимом витрат води в системі водопостачання передбачені спеціальні водонапірні споруди. Вони створюють необхідний запас води і цим підтримують сталий режим роботи водорозбірних пристроїв у період зупинки насоса, при усуненні аварій, гасінні пожежі тощо. Найсучаснішими водонапірними спорудами для тваринницьких підприємств є суцільнометалеві збірно-блокові башти. Вони відзначаються простотою конструкції та експлуатації і надійністю в роботі.

Загальна ***місткість резервуара водонапірної башти*** V (м^3) визначається за формулою

$$V = V_{\text{р}} + V_{\text{з}} + V_{\text{п}}, \tag{2.5}$$

де $V_{\text{р}}$ - робочий або регулюючий об'єм резервуара, м^3;

$V_{\text{з}}$ - об'єм для накопичення необхідних (аварійних, протипожежних) запасів води, м^3;

$V_{\text{п}}$ - пасивний не використовуваний об'єм резервуара, м^3.

Регулювальна місткість резервуара залежить від величини максимальної добової потреби води, характеру її витрачання в різні години доби та режиму роботи насосної станції. Наближено розрахунковим шляхом ***регулююча місткість резервуара*** $V_{\text{р}}$ (м^3) визначається за формулою

$$V_{\text{р}} = (0{,}15...0{,}3) \cdot Q_{\text{добг}}, \tag{2.6}$$

Необхідний ***запас води*** $V_{\text{з}}$ (м^3) визначається за формулою

$$V_{\text{з}} = V_{\text{ав}} + V_{\text{пож}}, \tag{2.7}$$

де $V_{\text{ав}}$ - аварійний запас води, м^3;

$V_{\text{пож}}$ - протипожежний запас води, м^3.

Аварійний запас води $V_{\text{ав}}$ (м^3) приймають з розрахунку вимушеної зупинки насосної станції для усунення можливих неполадок протягом двох годин:

$$V_{\text{ав}} = 2 \cdot Q_{\text{добг}}. \tag{2.8}$$

У водонапірній башті повинен бути ***протипожежний запас води*** $V_{\text{пож}}$ (м^3) з розрахунку гасіння пожежі протягом 10 хвилин при витраті води 10 дм^3/с. Тобто

$$V_{\text{пож}} = 3{,}6 \cdot T \cdot q_{\text{пож}}, \tag{2.9}$$

де T - розрахунковий час гасіння пожежі, год;

$q_{\text{пож}}$ - витрати води на гасіння пожежі, дм^3/с. Рекомендується приймати для розрахунків $q_{\text{пож}}$ = 10 дм^3/с.

Пасивний не використовуваний об'єм резервуара включає верхню частину резервуара, що не заповнюється водою $V_{п.в}$ (м^3), а також нижню частину, яка виконує роль відстійника $V_{п.н}$ (м^3). Тобто

$$V_п = V_{п.в} + V_{п.н}. \qquad (2.10)$$

Верхня пасивна частина зумовлена тим, що резервуар не можна заповнювати водою до краю. Максимальна висота заповнення резервуара на 0,2…0,3 м нижче верхнього обрізу його стінок. Глибина відстійної частини резервуара – 0,15…0,2 м.

Враховуючи вище сказане, пасивний об'єм резервуара буде становити

$$V_п = \frac{\pi \cdot D_Д^2}{4} \cdot h_в + \frac{\pi \cdot D_К^2}{4} \cdot h_н , \qquad (2.11)$$

де $D_Д$ - діаметр резервуара водонапірної башти, м. Приймається $D_Д$=3,0 м;

$D_К$ - діаметр колони водонапірної башти, м. Приймається $D_К$ = 1,2…2,0 м;

$h_В$ - висота верхньої частини резервуара водонапірної башти, що не заповнюється водою, м. Приймається $h_В$ = 0,2…0,3 м;

$h_н$ - висота нижньої (відстійної) частини колони водонапірної башти, м. Приймається $h_В$ = 0,15…0,2 м.

Отриману розрахунковим шляхом загальну місткість резервуара водонапірної башти округляють і вибирають необхідну марку башти (Додаток В).

2.5.6 *Вибір та визначення кількості напувалок*

Вибір засобів напування зумовлюється видом та віком тварин чи птиці, а також способом їх утримання. Індивідуальні напувалки використовують при фіксованому утриманні водо споживачів, а групові засоби – при вигульному. На вигульних майданчиках рекомендується застосовувати засоби, оснащені електропідігрівником, який забезпечує функціонування напувалки в холодну пору року.

Необхідну ***кількість напувалок*** $n_{нап}$ розраховують за відношенням:

$$n_{íàï} = \frac{m}{m_1}, \qquad (2.12)$$

де m - кількість тварин даної групи, голів;

m_1 - кількість голів, які обслуговуються однією напувалкою, голів (Додаток Г).

Звіт повинен містити: номер і найменування роботи; мету роботи; вихідні дані для розрахунків; основні показники води для напування тварин і птиці; розрахунки по п.2.5; висновки по роботі.

2.6 Питання для самоконтролю

2.6.1 Назвіть основні типи водопідйомних споруд на тваринницьких фермах.

2.6.2 Назвіть основні типи водонапірних споруд на тваринницьких фермах.

2.6.3 Класифікація і область застосування засобів для напування тварин на фермах.

2.6.4 Із яких технологічних операцій складається потокова технологічна лінія водопостачання тваринницької ферми?

2.6.5 Як визначити середньодобову (максимальну добову, максимальну годинну) витрату води тваринницькою фермою?

2.6.6 Із яких міркувань визначається загальна місткість водонапірної башти тваринницької ферми?

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 – Добові норми витрат води для напування тварин

У дециметрах кубічних на одну голову

Вид тварин	Норма на голову	Вид тварин	Норма на голову
Корови дійні	100	Свиноматки з поросятами	60
Корови м’ясні	70	Свині на відгодівлі	15
Бики і нетелі	60	Кури	1,0
Молодняк ВРХ	30	Індики	1,5
Телята	20	Качки і гуси	2,0
Вівці дорослі	10	Кролі	3,0
Молодняк овець	5		

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Технічні характеристики заглибних відцентрових насосів

Марка	Подача, $м^3$/год	Повний напір, МПа	Частота обертання робочого колеса, $хв^{-1}$	Потужність приводу, кВт	Внутрішній діаметр, мм		Кількість робочих коліс
					свердловини	напірного патрубка	
ЭЦВ4-2-10	1,6…2,7	0,46	2775	0,75	100	32	14
ЭЦВ4-1,6-65	1,2…2,7	0,74	2775	0,75	100	32	13
ЭЦВ6-7,2-75	6,0…9,5	0,9	2880	2,5	150	50	10
ЭЦВ6-7,2-120	6,0…9,5	0,97	2835	4,5	150	50	16
6АПВ 9х7	6,0…10	0,52	2950	2,5	150	40	7
6АПВ 9х12	5,0…10	0,9	2950	4,0	150	40	12
ЭПЛ-6	13…23	0,86	2900	7,5	150	60	10
ЭПН-6-16-50	16,0	0,75	2880	5,5	150	50	9

Таблиця Б.2 – Технічні характеристики водоструминних установок

Марка	Номер установки	Марка відцентрового насоса	Потужність привода, кВт	Напір над віссю насоса, МПа	Подача насоса, $м^3$/год	Глибина підняття води, м
ВН-2-8	1	2К-6	4,5	0,2	5,2…16,0	До 28,0
	2	2К-66	4,5	0,2	3,6…11,0	До 28,0
	3	3К-9	7,0	0,25	4,7…14,0	До 33,0
	4	3К-9	7,0	0,25	3,8…10,0	До 41,0
ВН-2Ц-6	1	ЦДС-2	7,0	0,5	8,6…14,4	До 30,0
	2	ЦДС-3	10,0	0,5	7,2…10,8	До 50,0
	4	ЦДС-4	14,0	0,5	6,8…10,4	До 75,0

Додаток В

Таблиця В.1 – Технічні характеристики водонапірних споруд

Показник	Марка збірно-блокової башти		
	БР-15У	БР-25У	БР-50У
Повна місткість башти, $м^3$	29	53	104
Місткість резервуара, $м^3$	15	25	50
Місткість води в колоні, $м^3$	14	18	54
Висота до дна бака, м	12	15	18
Діаметр бака, м	3,0	3,0	3,0
Діаметр колони, м	1,2	1,2	2,0
Маса, кг	3160	4810	7960

Додаток Г

Таблиця Г.1 – Технічні характеристики автонапувалок

Вид тварин	Марка	Місткість чаші, $дм^3$	Кількість місць для напування	Кількість голів, що обслуговується автонапувалкою	Маса, кг
ВРХ	АП-1А	1,8	1	2	0,75
	ПА-1А	2,0	1	2	6,0
	ПА-1Б	2,1	1	2	5,1
	АГК-4Б	40	4	До 100	30,7
	АГК-12		8	До 200	46
ВРХ (телята)	АГП-Ф-200	4	20	200	200
	ОПТ-Ф-200	2	20	200	375
	ОПК-Ф-200			200	415
Свині	ПСС-1	0,3	1	25…30	4,5
	ПБС-1А	-	1	25…30	0,19
	ПБП-1А	-	1	25…30	0,11
	АС-Ф-25	-	1	25	0,1
Вівці	ГАО-4А	9	4	200	6,7
	АПО-Ф-25	11,6	4	200	16,7
Птиця	ПН-1	-	1	4…5	0,07
	АП-2М	35	Не нормується	5330	370
	АПЖ-140	60		280	32