

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Ветеринарна гігієна і санітарія

Практикум

**для здобувачів другого (магістерського) рівня
вищої освіти, спеціальності 211 «Ветеринарна
204 «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва»**

ЛЬВІВ – 2023

УДК 619:614.9(075.8)

Вор 75

Рекомендовано до друку вченою радою ЛНУВМБТ
імені С. З. Гжицького (протокол № 5 від 29.06.2023)
та вченою радою Дніпровського державного аграрно-економічного
університету (протокол № 9 від 29.06.2023)

Рецензенти:

Лясота В. П., доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри
ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продукції тваринництва та
патанатомії імені Й. С. Загаєвського Білоцерківського НАУ;

Шкромада О. І., доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри
акушерства та хірургії Сумського НАУ

Ветеринарна гігієна і санітарія : практикум / уклад.: В. В. Вороняк, М. В.
Чорний, Р. В. Милостивий. Львів : ФОП Корпан Б. І., 2023. 284 с. : рис., табл. –
Бібліогр.: с. 251-252 (21 назва).

Викладено методи санітарно-гігієнічної оцінки повітря приміщень,
грунту, кормів і води, а також санітарно-гігієнічні вимоги до
проектування і будівництва тваринницьких підприємств та проведення в
них ветеринарно-санітарних заходів. Наведено основні нормативні дані, за
якими можна здійснювати контроль за результатами проведених досліджень.

Для студентів ЗВО спеціальностей 211 «Ветеринарна медицина»,
204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Може бути
корисним слухачам післядипломного навчання, власникам та працівникам
тваринницьких господарств різних форм власності.

© В. В. Вороняк, М. В. Чорний, Р. В.
Милостивий, 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ ОЦІНКИ І ГІГІЄНИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА МІКРОКЛІМАТОМ У ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ (проф. Чорний М. В., доц. Вороняк В. В.)	7
Тема 1. Визначення температури повітря та величини атмосферного тиску.....	7
Тема 2. Визначення гігрометричних показників повітря.....	14
Тема 3. Визначення охолоджуючої здатності та швидкості руху повітря.....	22
Тема 4. Визначення освітленості тваринницьких приміщень та опромінення тварин.....	28
Тема 5. Визначення вмісту пилу та мікроорганізмів в повітрі.....	36
Тема 6. Визначення інтенсивності шуму та концентрації аероіонів.....	42
Тема 7. Визначення інтенсивності радіаційного фону повітряного середовища.....	45
Тема 8. Визначення вмісту шкідливих газів у повітрі.....	49
Тема 9. Визначення суми органічних і ароматичних сполук у повітрі (окиснюваності повітря).....	56
Тема 10. Сумарна (бальна) оцінка результатів дослідження параметрів мікроклімату.....	58
РОЗДІЛ 2. САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ПРОЄКТУВАННЯМ, БУДІВНИЦТВОМ І ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ (проф. Чорний М. В., доц. Вороняк В. В.)	67
Тема 1. Вивчення нормативних документів, які використовуються в проєктуванні та будівництві тваринницьких об'єктів. Складання технологічного завдання на проєктування підприємств.....	67
Тема 2. Склад і зміст типового проєкту та його експертиза.....	72
Тема 3. Методика розрахунку об'єму вентиляції та потужності вентиляційного устаткування.....	81
Тема 4. Методика розрахунку теплового балансу в тваринницьких приміщеннях.....	87
Тема 5. Розрахунки вентиляції, теплового балансу та їх обґрунтування у конкретному тваринницькому приміщенні.....	92
Тема 6. Розрахунок нагромадження та зберігання гною при веденні тваринництва.....	103
РОЗДІЛ 3. ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНІ ЗАХОДИ НА ОБ'ЄКТАХ ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНОГО КОНТРОЛЮ ТА НАГЛЯДУ (доц. Вороняк В. В., проф. Чорний М. В.)	111
Тема 1. Дезінфекція об'єктів ветеринарно-санітарного контролю та нагляду.....	111

Тема 2.	Бактеріологічний контроль санітарного стану об'єктів державного ветеринарно-санітарного контролю та нагляду.....	118
Тема 3.	Дезінсекція на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду.....	121
Тема 4.	Дератизація на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду.....	126
РОЗДІЛ 4.	САНІТАРНО - ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТУ (доц. Милостивий Р.В.).....	133
Тема 1.	Санітарно - гігієнічний контроль стану ґрунту за механічним складом і фізичними властивостями.....	133
Тема 2.	Санітарно - гігієнічний контроль стану ґрунту за хімічними та біологічними показниками.....	138
РОЗДІЛ 5.	САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА КОРМІВ (доц. Милостивий Р.В.).....	144
Тема 1.	Методи оцінки доброякісності грубих кормів.....	144
Тема 2.	Методи оцінки доброякісності соковитих кормів.....	153
Тема 3.	Методи санітарно-гігієнічної оцінки зернових і борошнистих кормів.....	162
РОЗДІЛ 6.	САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ (доц. Вороняк В.В.).....	183
Тема 1.	Паспортизація джерел водопостачання. Відбір, зберігання і транспортування проб води. Визначення фізичних властивостей води.....	183
Тема 2.	Визначення окиснюваності води.....	199
Тема 3.	Визначення розчиненого у воді кисню (за Вінклером).....	202
Тема 4.	Визначення твердості води.....	207
Тема 5.	Визначення хімічних показників процесу мінералізації води ...	210
Тема 6.	Визначення мікробного і гельмінтологічного забруднення води	226
Тема 7.	Методи очищення і знезаражування води.....	230
Тема 8.	Розрахункові обґрунтування водопостачання у тваринництві....	239
	МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ.....	245
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	251
	ДОДАТКИ.....	253

ПЕРЕДМОВА

У сучасних умовах інтенсифікації тваринництва через широке впровадження промислових технологій, по-новому постають проблеми профілактики хвороб тварин. Зростає відповідальність науковців і спеціалістів-практиків за створення здорового стада, підвищення продуктивного генетичного потенціалу, досягнення високої збереженості тварин, отримання безпечної в санітарному відношенні продукції.

За таких умов головними завданнями є створення надійної кормової бази, поліпшення догляду, забезпечення оптимальних гігієнічних умов для всіх видів і вікових груп тварин, оскільки вони утримуються у закритих приміщеннях, що недостатньою мірою вентилуються, тобто в умовах потенційної гіпоксії.

Зазначені проблеми покликана розв'язувати, розробляти та інтегрувати ветеринарна гігієна, ветеринарна санітарія і технологія виробництва продукції тваринництва.

Ветеринарна гігієна – наука про охорону здоров'я і зміцнення тварин з використання раціональних заходів утримання, годівлі, напування і догляду за ними. В її завдання входять вивчення умов, у яких перебувають тварини, впливу на їх організм та резистентність, а отже в кінцевому випадку – на продуктивність і плодючість.

Гігієна (гуманна) і ветеринарна гігієна сьогодні визнаються світовим співтовариством як загальнопрофілактичні науки. Вони спрямовані визначати державну політику України в царині здоров'я людини та забезпечення її якісними продуктами, як це передбачено законодавством України (Закон № 4179 а від 23.07.2014) та ЄС в сфері безпеки і якості продуктів харчування, що базуються на принципах НАССР.

Гігієна нерозривно пов'язана з ветеринарною санітарією, що розробляє заходи санації тваринницьких об'єктів від патогенів, головна ціль та мета якої – не допустити зараження ними людини і тварин, та технологією – сукупність прийомів, способів утримання, переробки, вироблення продукції тощо в різних галузях народного господарства. В тваринництві складовою частиною технології є системи, способи утримання, правила догляду за тваринами, їх вирощування, забій та переробка сировини – продукції тваринного походження і виробництва безпечних продуктів для людей.

Виходячи із вимог типових програм для майбутніх фахівців з ветеринарної медицини і технологічного профілю в практикумі викладені методи і методики санітарно-гігієнічних досліджень повітряного середовища, води, ґрунту, кормів, оцінки приміщень та проведення в них ветеринарно-санітарних заходів. Подані розрахунки об'єму вентиляції, теплового балансу тваринницьких приміщень, нагромадження та зберігання гною, обґрунтування

водопостачання при веденні тваринництва. Також наявні схеми гігієнічного і ветеринарно-санітарного обстеження приміщень, умов утримання і догляду в них тварин та дослідження кормів. Наведені нормативні дані згідно ВНТП різних підприємств, яких потрібно дотримуватись щоби не допустити зниження продуктивності і прояву хвороб, особливо незаразної патології. Такі дослідження доцільно проводити у виробничих умовах, використовуючи експрес методи або в лабораторії. На перспективу треба передбачати впровадження систем автоматичного контролю основних параметрів мікроклімату та їх оптимізацію на підприємствах різних потужностей.

Структура практикуму містить: зміст, передмову, основну частину (розкриває теми занять), список використаної літератури та додатки. Структура заняття складається з теми, мети, обладнання, хід виконання завдань (з таблицями і приладами), що полегшує сприйняття матеріалу та його аналіз. Для перевірки засвоєння матеріалу наявні завдання для самостійної роботи та питання для самоконтролю, що стимулюватиме студентів до систематичного вивчення дисципліни та дасть змогу закріпити теоретичні знання, оволодіти методами досліджень для вирішення необхідних завдань гігієни і санітарії. Вони роблять значний внесок у вирішення проблем здоров'я людини і тварин, а в майбутньому стануть головним напрямком забезпечення безпечної продукції на всьому шляху харчового ланцюга «від поля до столу».

Мета посібника – навчити здобувачів, що навчаються за спеціальностями 211 «Ветеринарна медицина» та 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» професійним навичкам, пов'язаних з виробництвом та одержанням безпечної продукції для харчування людей.

Це перше навчальне видання, в якому врахований багаторічний досвід викладання та підготовки наукових кадрів з гігієни і санітарії за зазначеними спеціальностями в Харківській державній зооветеринарній академії, Львівському НУВМБТ ім. С. З. Гжицького, Дніпровському аграрно-економічному університеті.

Автори висловлюють щире вдячність шановним рецензентам – докторам ветеринарних наук, професорам Лясоті В. П. та Шкромеді О. І. за корисні поради та цінні зауваження науково-методичного характеру стосовно змісту та структури рецензованого рукопису.

Сподіваємось, що презентований практикум буде корисним здобувачам вищої освіти спеціальностей 211 «Ветеринарна медицина», і 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» та фахівцям-практикам, які опікуються практичними аспектами здоров'я та добробуту тварин для досягнення обраних цілей сталого розвитку аграрного сектору економіки.

Автори будуть вдячні всім читачам за побажання та зауваження, конструктивну критику та пропозиції щодо вдосконалення видання.

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ ОЦІНКИ І ГІГІЄНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА МІКРОКЛІМАТОМ У ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Тема 1. Визначення температури повітря та величини атмосферного тиску

Мета:

1. Ознайомитись з приладами для визначення температури та атмосферного тиску.
2. Вивчити і засвоїти методи виміру показників температури та атмосферного тиску та їх гігієнічні норми в тваринницьких приміщеннях.

Температура повітря поряд з його вологістю, рухом, барометричним тиском, а також освітленістю є основним фактором, що характеризує стан повітряного середовища і погоди, визначає клімат та мікроклімат. Ці фактори навколишнього середовища, особливо температура, впливають на тварин, зокрема на температуру їх тіла, обмін речовин, інтенсивність теплопродукції, а отже, визначають стан здоров'я і продуктивність. За тривалої дії високих або низьких показників температури, вологості, руху повітря у тварин можуть виникати захворювання, знижуватись продуктивність, а підвищення втрат тепла організмом приводить до перевитрат кормів.

У кожного організму своя зона (зона комфорту) температур повітря, у межах якої збалансований теплообмін підтримується при мінімальних зусиллях з боку теплорегуляторних механізмів, що позитивно впливає на здоров'я та продуктивність тварин.

Гігієнічну оцінку показників мікроклімату в приміщенні для тварин здійснюють порівнянням фактичних даних з встановленими зоогігієнічними нормативами (додаток 3).

Температуру повітря визначають також для фізико-хімічних досліджень повітряного середовища, оцінці будівельних конструкцій, якості води, теплових властивостей ґрунту тощо.

1.1. Визначення температури повітря. Температуру повітря вимірюють термометрами. За конструкцією і будовою їх поділяють на спиртові (рідинні), ртутні, електричні (електронні) та самописні; за призначенням – на нормальні, максимальні, мінімальні та комбіновані (рис. 1.1).

Термометри можуть бути спеціального призначення: для визначення температури тіла (медичні та ветеринарні), води, ґрунту, поверхні будівельних огорожень; для вимірювання різних хімічних реакцій, для інкубаторів.

Найбільше застосування у тваринництві знаходять спиртові, ртутні та толуолові термометри.

Спиртові термометри застосовують для визначення низьких температур (до мінус 130°C), їх за призначенням називають мінімальними (рис. 1.1 а).

Спиртові термометри складаються зі скляної трубки та резервуара, заповненого підфарбованим спиртом. Рівень підйому або зниження спирту при змінах температури відповідає показанням градуйованої шкали. Для «пом'якшення» різких підйомів та опускань рідини між резервуаром та стовпчиком є звуження.

Іноді в скляну трубку вводиться штифт-показчик. При підвищенні температури спирт не захоплює за собою штифт і вільно проходить через звуження капіляра, а при зниженні увігнутий меніск тягне за собою штифт у напрямку до резервуару і показує найнижчу (мінімальну) температуру за період досліджень.

Ртутний термометр має подібну будову зі спиртовим. Але в деяких термометрах у місці переходу від резервуара з ртуттю до капіляра є вигин або скляний штифт. Їх використовують для визначення високих температур (оскільки ртуть замерзає при мінус 39,4 °C) та називають максимальними (рис. 1 а). Ртутні термометри дають стійкі показання при плюсових температурах, а спиртові – при мінусових. Толуолові термометри можна застосовувати для вимірювання як низьких, так і високих температур (від -95 до +110°C).

Комбінований максимально – мінімальний термометр (рис. 1.1 б) призначений для вимірювання коливань температури у приміщеннях для тварин протягом доби. Термометр має вигляд вигнутої з обох кінців трубки, яка закінчується верхнім «розширенням» у вигляді циліндра.

Середня (нижня) частина трубки заповнена ртуттю, ліве коліно спиртом, а праве заповнене спиртом тільки до половини розширення. У другій половині цього розширення перебувають пари спирту. Над ртуттю є сталеві показчики. Перед визначенням температури обидва показчики за допомогою магніту підводять до ртуті.

При підвищенні температури спирт у лівому коліні розширюється, давить на стовпчик ртуті та пересуває його в правому коліні трубки разом із показчиком. При зниженні температури і зворотному русі спирту та ртуті показчик завдяки тертю щетинок залишається на місці та фіксує максимальну температуру. При цьому стовпчик ртуті в лівому коліні піднімається, проштовхує показчик, який показує мінімальну температуру за період спостережень.

Електричні термометри (ТЕМП-60, АМ-2М, ЕТП-М та ін.) призначені для вимірювання температури повітря та поверхонь огорожувальних конструкцій тощо. Принцип визначення приладу ЕТП-М (рис. 1.1 в) ґрунтується на вимірюванні в електричному колі струму датчиком, якого може бути термопара або термістор – напівпровідниковий термоопір. Реєструючою

частиною є мікроамперметр зі шкалою, градуйованою в градусах. Прилади портативні та відрізняються великою точністю вимірювань в діапазоні від -30 до +120°C.

Термометр електронний транзисторний цифровий ТЕТ-ЦП призначений для вимірювання температури в різних середовищах (повітряному, водному, ґрунтовому тощо) в діапазоні від -60 до +100⁰С. Принцип його роботи оснований на зміні напруги (електронних транзисторів) при збільшенні температури середовища. Прилад складається із вимірювального блоку, універсального і ґрунтового датчиків (рис. 1.1 г).

Оптичний термометр (пірометр) вимірює температуру на відстані від того предмету, що її випромінює. Вони цінні, тому що ними можна виміряти температуру там, де сильно жарко або немає вільного доступу.

Самописний термограф М-16А (рис. 1.1 е) призначений для реєстрації коливань температури повітря протягом доби або тижня. Основна частина приладу (біметалева пластинка) за впливу температури змінює свою кривизну, яка через систему важелів передає ці коливання на стрілку з пером. На барабані з годинниковим механізмом (добового або тижневого типу) закріплюється спеціальна паперова стрічка.

Щоб встановити прилад в робоче положення, знімають барабан і затискають на ньому паперову стрічку, заводять годинниковий механізм і насаджують його на вісь. Перо на стрілці заповнюють гліцериновим чорнилом і коректувальним гвинтом встановлюють на стрічці в точці перетину двох ліній (вертикальній – час запуску приладу (день тижня і час доби) та горизонтальній – покази температури в даний час. Точність показників приладу контролюють термометром.

Крім цього, у практиці зоогієнічних досліджень можуть використовуватись комбіновані прилади: психрометр-термометр, баротермогігрометр, термогігрограф, термогігробарограф, термоанемометри (ЕА-2М), FLUS ET-965 (5 в 1) тощо.

Правила вимірювання температури повітря та інших показників мікроклімату

Дослідження треба здійснювати 1-2 рази на сезон протягом 2-3 днів поспіль. Для одержання достовірних даних необхідно враховувати технологічний процес виробництва (вранці до початку роботи, в обідню перерву та ввечері після закінчення основних робіт). Тривалість вимірювання в одній точці для різних приладів подана в інструкції.

Вимірювання показників мікроклімату проводять в точках на рівні голови при лежанні та стоянні тварин, а також, на висоті 30-60 см від стелі посередині діагоналі та в двох протилежних кутах приміщення (секції), відступаючи від стін 0,8-1 м.



Рис.1.1. Типи термометрів: а – ртутні та спиртові; б – ртутно-спиртові (комбіновані); в – електричні; г – електронні; д – пірометр; е –термограф (з мережі «Інтернет»)

Прилади розміщують таким чином, щоб на них не впливало пряме сонячне проміння, тепло від системи опалення, холодне повітря з вікон або вентиляції.

Середню температуру визначають як середнє арифметичне від кількості вимірювань, проведених на одній висоті.

Температуру середовища або предметів прийнято вимірювати за шкалою Цельсія, на якій за точку відліку приймається момент замерзання води. У світовій практиці користуються також шкалами Реомюра, Фаренгейта та Кельвіна.

Шкала	Точка замерзання води, град.	Точка кипіння води, град.
Цельсія \C\	0	100
Реомюра \R\	0	80
Фаренгейта \F\	32	180

Масштаб кожної шкали (різниця між точкою замерзання та кипіння води) складає: за Цельсієм – 100, Реомюром – 80 і Фаренгейтом – 180. Якщо кожний масштаб розділити на спільний дільник 20, то вони будуть співвідноситися між собою як 5:4:9.

Для переведення градусів однієї шкали в градуси іншої використовують коефіцієнти:

$1^{\circ}\text{C} = 4/5^{\circ}\text{R}$ або $9/5^{\circ}\text{F}$; $1^{\circ}\text{R} = 5/4^{\circ}\text{C}$ або $9/4^{\circ}\text{F}$; $1^{\circ}\text{F} = 5/9^{\circ}\text{C}$ або $4/9^{\circ}\text{R}$.

При вимірюванні температур за шкалою Кельвіна за точку відліку приймається мінус 273° за Цельсієм. Отже, для переведення температури із шкали Цельсія у шкалу Кельвіна слід шукану величину збільшити на 273.

Температура повітря у приміщенні залежить від їх виду, віку, способу утримання і типу приміщення (табл. 1.1, 1.2).

Таблиця 1.1

Нормативи температури повітря в приміщеннях для тварин, $^{\circ}\text{C}$

Тип приміщення	Показник
Корівник для прив'язного та боксового утримання	8 – 16
Корівник для безприв'язного утримання на глибокій підстилці	2 – 8
Родильне відділення	10 – 20
Профілакторій	16 – 20
Для вирощування телят до 6 міс.	15 – 16
Те ж, від 6 до 12 міс.	8 – 16
Для холостих та порослих маток	14 – 15
Для підсисних свиноматок з поросятами	18
Для відлучених поросят	22
Для ремонтного і відгодівельного молодняку свиней	16 – 19
Для вівцематок в період окоту	12 – 16
Для вівцематок з ягнятами до 20 днів	11 – 12
Для бройлерних ягнят у віці до 45 днів	16 – 20
Стайня (не менше)	4 – 6
Для курей-несучок при клітковому утриманні	13 – 15
Те ж, при долівковому утриманні	12 – 16

Таблиця 1.2

Нормативи температури повітря в приміщеннях для курчат, $^{\circ}\text{C}$

Вік курчат, дні	З обігрівом кліток		Без обігріву кліток	
	у клітках	у залі	у клітках	у залі
Добові	33 – 32	28 – 26	33 – 32	31 – 30
1 – 5	30 – 29	25 – 23	30 – 29	28 – 27
6 – 10	28 – 26	25 – 23	28 – 26	26 – 24
11 – 20	26 – 24	23 – 22	26 – 24	24 – 22
21 – 30	24 – 22	22 – 20	24 – 22	22 – 20
31 – 40	22 – 20	20 – 18	22 – 20	20 – 18
41 – 60	20 – 18	18 – 16	20 – 18	18 – 16

1.2. Визначення атмосферного тиску. Значні коливання тиску негативно впливають на організм, зокрема при перегоні тварин на високогірні пасовища, а також у тваринницьких приміщеннях, коли механічна вентиляція за одиницю часу видаляє повітря більше, ніж його надходить. За таких умов спостерігається розрідження повітря та зниження нормального парціального тиску кисню, а

отже, кисневе голодування організму.

Вимірювання атмосферного тиску потрібне при визначенні висоти над рівнем моря, для прогнозування погоди, а також для розрахунків ряду показників.

Тиск атмосфери, що зрівноважує стовпчик ртуті заввишки 760 мм (1013 гПа) за температури 0°C на рівні моря і на географічній широті 45°, прийнято називати нормальним атмосферним тиском.

Атмосферний тиск вимірюється в міліметрах ртутного стовпчика (мм рт.ст.), в барах (б) і мілібарах (мб). У СІ за одиницю тиску взято Паскаль (Па). У метеорології застосовують гектопаскалі (гПа).

Для переведення величин тиску з одних одиниць в інші, користуються коефіцієнтами:

1 мм рт. ст. – 133,3 Па; 1 мм рт. ст. – 1,33 мб (гПа);

1 мб (гПа) – 0,75 мм рт.ст.; 1 бар – 750,06 мм рт.ст. (997,6 гПа).

Атмосферний тиск поряд з температурою впливає на об'ємне розширення тіла (повітря, води, спирту тощо). Тому, для одержання точних даних окремих аналізів, у тому числі і повітря, виникає потреба досліджуваний його об'єм привести до нормальних умов (до об'єму за температури 0°C і тиску 760 мм рт. ст.). Для цього використовують формулу:

$$V_{760} = \frac{V_1 \times B}{(1+a \times T) \times 760},$$

де: V_{760} – об'єм повітря за нормальних умов; V_1 – об'єм проби повітря, взятого для дослідження; B – атмосферний тиск під час відбору проби повітря; T – температура повітря під час проведення аналізу; $1+a$ – коефіцієнт об'ємного розширення повітря на 1° ($a = 0,003667$); 760 – нормальний атмосферний тиск (постійна величина).

Для полегшення розрахунків можна використовувати дані таблиці.

Величину атмосферного тиску визначають ртутними барометрами та барометрами-анероїдами.

Сифонний ртутний барометр має вигляд скляної трубки, яка вигнута вниз на 180° і заповнена ртуттю. Верхній кінець її запаятий, а нижній – відкритий. Атмосферне повітря чинить тиск на поверхню ртуті в нижньому кінці трубки, в результаті її рівень піднімається вгору в верхньому відрізку. За різницею рівнів ртуті в обох відрізках встановлюють тиск атмосфери, вносячи поправку на температуру повітря в момент дослідження.

Барометри ртутного типу більш точні, але вони застосовуються тільки у стаціонарних умовах з причин їх громіздкості та токсичності металічної ртуті. За ними звіряється робота інших типів барометрів.

Барометр-анероїд – використовується для визначення тиску атмосферного повітря в межах 600-790 мм рт. ст. (рис. 1.2 а). Сприймаючою частиною приладу є анероїдна металева коробка у вигляді набору порожнистих

кільцевих чашечок з тиском в них 50-60 мм рт.ст.. Принцип визначення ґрунтується на властивості мембранної коробки реагувати на зміну атмосферного тиску (прогинатися при підвищенні тиску і розправлятися при його зниженні). Коливання мембрани передаються через систему важелів на стрілку, яка відповідно цьому відхиляється по циферблату, градуйованому в мм рт. ст. або в гПа. Перед підрахунком показників, щоб зняти тертя стрілки, необхідно злегка постукати пальцем по центру скла приладу.

Електронний барометр testo 511 (рис. 1.2 в) – визначає зміни тиску у 8-ми вимірах: гПа, мБар, Па, мм вод. ст., мм рт. ст, дюйми вод. ст., дюйми рт. ст., psi. Правила роботи приладу подано в інструкції.

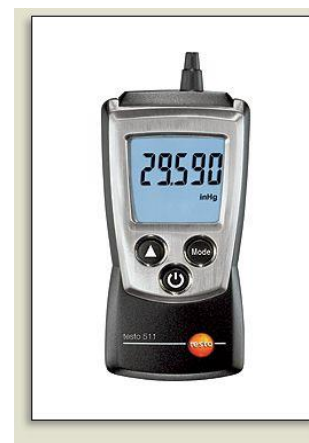
Барограф типу М-22А – самописний прилад для безперервної реєстрації атмосферного тиску протягом доби або тижня (рис. 1.2 б). Чутливим елементом барографа є блок анероїдних коробок. Принцип дії барографа заснований на властивості анероїдних коробок деформуватися за зміни атмосферного тиску. Сумарна деформація блоку анероїдних коробок передається стрілці з пером через передавальний механізм. Зміни атмосферного тиску записуються на діаграмній стрічці, яка закріплюється на барабані з годинниковим механізмом (добового або тижневого типу). Перед записом тиску перо встановлюється регулюючим гвинтом у положення, яке відповідає показу барометра-анероїда (як в термографі). Барограф забезпечує запис зміни атмосферного тиску в межах: від 960 до 1060 гПа за температури повітря від - 10 до + 40°С.



а



б



в

Рис. 1.2. а – барометр-анероїд; б – барограф; в – електронний барометр Testo 511 (з мережі «Інтернет»)

Самостійна робота

1. Ознайомитися з термометрами різного призначення.
2. Визначити температурний режим в практикумі, вимірюючи температуру повітря в трьох точках приміщення (в центрі діагоналі та двох протилежних кутах на відстані від двох стін 0,8-1м) і на різних рівнях по вертикалі (0,2 – ,7 м і 0,6 м від стелі). Визначити середню температуру в приміщенні та дати оцінку отриманим показникам.

3. Встановити і запустити в роботу термограф, взявши відповідні дані з відповідних контрольно-вимірювальних приладів.
4. Ознайомитися з приладами для вимірювання атмосферного тиску. Визначити рівень атмосферного тиску в лабораторії в таких одиницях вимірювання: мм рт.ст., Па, ГПа.

Питання для самоконтролю

1. Класифікація термометрів за призначенням.
2. Класифікація термометрів за конструкцією.
3. Будова і принцип роботи максимальних та мінімальних термометрів.
4. Будова і принцип роботи комбінованого термометра.
5. Будова і принцип роботи електротермометра.
6. Будова і принцип роботи термографа.
7. Послідовність підготування термографа до роботи.
8. Охарактеризуйте системи температурних шкал.
9. Методика вимірювання температури повітря в приміщеннях.
10. Будова і принцип роботи барометра-анероїда.
11. Будова і принцип роботи барографа.

Тема 2. Визначення гігromетричних показників повітря

Мета:

1. Ознайомитись з приладами для визначення показників вологості (за принципом дії, призначенням і застосуванням).
2. Оволодіти методами вимірювання і розрахунку показників вологості повітря; засвоїти зоогігієнічні норми вологості повітря в приміщеннях.

Вологість повітря впливає на тваринний організм прямо (безпосередньо на шкіру, а також на систему фізичної теплорегуляції) і опосередковано – внаслідок зміни інших факторів навколишнього середовища, які визначають умови життя тварин і експлуатації приміщень (нагромадження шкідливих газів, інтенсивне розмноження мікроорганізмів, зниження теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій приміщень, корозія обладнання, погіршення збереженості кормів тощо).

Сире холодне повітря посилює дію низьких температур завдяки збільшенню теплоємності та теплопровідності повітря. За таких умов у тварин збільшується тепловіддача, знижується температура тіла, перевитрачаються корми, і складаються умови для виникнення простудних захворювань і схуднення тварин.

Вологе повітря за високої температури гальмує тепловіддачу через

зменшення випаровування поту з поверхні тіла тварин, що призводить до перегрівання організму, погіршення апетиту, зниження продуктивності.

Вкрай сухе повітря (30-40%) викликає збільшене потовиділення, висихання шкіри і слизових оболонок, різко знижує резистентність організму до інфекцій.

Сухе повітря за низьких температур, навпаки, зменшує тепловіддачу, що благоприємно впливає на здоров'я тварин – проходить загартовування, покращується обмін речовин. За таких умов має бути добре налагоджена годівля.

Зоогігієнічні норми показників вологості повітря у приміщеннях:

- абсолютна вологість – 5 - 10 мг/м³;
- дефіцит насичення – 0,4 - 4,5 мг/м³;
- точка роси (різниця між температурою повітря у приміщенні і температурою огорожувальних конструкцій) – не більше 3⁰С;
- відносна вологість 60-80 %;
- для дорослих тварин не більше 85 %.

Вміст водяних парів, що є в повітрі, постійно змінюється залежно від температури, тиску та швидкості руху повітря.

Розрізняють метеорологічні та фізіологічні показники вологості – визначають при температурі поверхні тіла тварин.

Для характеристики вологості повітря використовують такі гігromетричні показники:

- ***абсолютна вологість (А)*** – це кількість грамів водяної пари в 1м³ повітря (або пружність водяної пари в міліметрах ртутного стовпчика або в гектопаскалях) за даної температури та атмосферного тиску (г/м³; мм рт. ст.).
- ***максимальна вологість (Е)*** – найбільша кількість водяної пари у грамах (або пружність водяної пари в міліметрах ртутного стовпчика або в гектопаскалях), що може вміститися в 1 м³ повітря при певній температурі.
- ***відносна вологість (R)*** – процентне відношення абсолютної вологості до максимальної за певної температури.
- ***дефіцит насичення (D)*** – різниця між максимальною і абсолютною вологістю.
- ***точка роси (Т)*** – температура, при якій водяні пари, що є в повітрі, досягають насичення і при подальшому її зниженні переходять у рідкий стан.

Для визначення вологості повітря використовують спеціальні прилади:

Гігрометр (рис. 1.3 а) – прилад, дія якого ґрунтується на властивості знежиреного людського волосу видовжуватись, при підвищенні вологості та скорочуватись, при її зниженні. Волос натягується між верхньою і нижньою частинами рамки. Нижній кінець волосу фіксується до блоку зі стрілкою, яка переміщується по дуговій шкалі, на якій відмічають покази відносної вологості. Однак вони можуть давати помилки до 15%, тому ними можна користуватися тільки для орієнтовних досліджень, а також для вимірювання вологості за температури повітря нижче нуля.

Електронний гігрометр – сучасний високошвидкісний прилад для визначення вологості повітря в приміщеннях різних типів.

Психрометр статичний Августа (рис. 1.3 б) має два спиртові термометри – «сухий» та «вологий», які закріплені паралельно на пластиковій панелі. Резервуар «вологого» термометра обгорнутий тонкою тканиною або батистом, кінець якого занурений у дистильовану воду, яка міститься у вигнутій трубці (на звороті). Завдяки випаровуванню з поверхні тканини «вологий» термометр буде охолоджуватись і показуватиме нижчу температуру, ніж «сухий». Зменшення вологості повітря веде до зростання інтенсивності випаровування, тобто до збільшення різниці показників «сухого» та «вологого» термометрів. За основу розрахунків вологості береться різниця показників обох термометрів.

Наближену величину відносної вологості повітря можна визначити за таблицею (на панелі приладу), беручи до уваги покази «сухого» (по вертикалі) і різницю температур між термометрами (по горизонталі).

Психрометр аспіраційний Ассмана (рис. 1.3 в) – складається з двох однакових ртутних термометрів («сухого» і «вологого»). Їхні резервуари захищені металічними гільзами з фібровими прокладками від теплової радіації. Гільзи переходять у загальну трубку, на кінці якої є вентилятор (механічного або електричного типу), який забезпечує рівномірний рух повітря (4 м/с) у гільзах. При цьому одержують більш точні показання температури. Розрахунок вологості ґрунтується на різниці температур обох термометрів.

Психрометричні пристрої проходять стандартизацію і перевірку, тому вихідні значення можна вважати найбільш точними.

Гігрограф (рис. 1.4 г) – механічний прилад, який призначений для запису коливань відносної вологості повітря. Основною частиною приладу є пучок знежиреного волосу (закріплений на рамці), зміни довжини якого передаються через систему важелів на стрілку з пером, яке записує гігрограму на стрічці, закріпленій на барабані з годинниковим механізмом добового або тижневого типу, як і в інших самописних приладах (термографах, барографах).

Послідовність підготовки до роботи приладу проводиться так само, як і термографів.

У практиці гігієнічних досліджень також можуть використовуватись комбіновані прилади: баротермогігрометр, термогігрометр, термогігробарограф, FLUS ET-965 тощо.

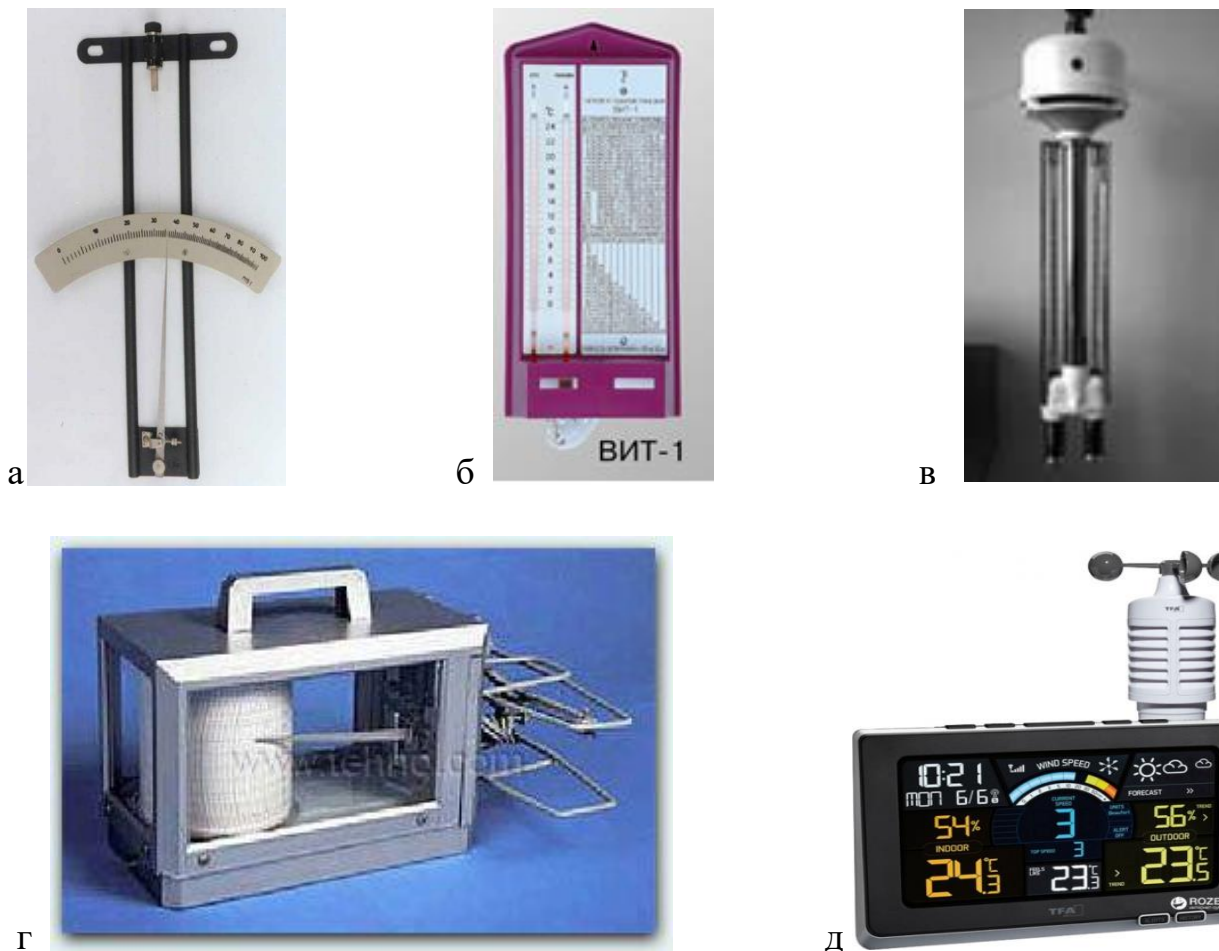


Рис.1.3. а – гігрометр; психрометри: б – статичний (Августа); в – аспіраційний (Ассмана); г – гігрограф; д – стаціонарна метеостанція (з мережі «Інтернет»)

Стаціонарна метеостанція (рис. 1.3 д) виконує кілька кліматичних функцій – поєднує в собі відразу декілька приладів: гігрометр, вимірювач точки роси, термометр, барометр, анемометр, годинник і календар.

Вимірювач температури і вологості (гігрометр center 310, рис.1.4 а) визначає температуру (діапазон $-20..+60^{\circ}\text{C}$, відносну вологість (діапазон 0-100% RH) універсальним датчиком, цифрові показання якого реєструються на рідкокристалічному дисплеї (РКД).

Баротермогігрометр (рис. 1.4 б) поєднує в собі вузли барометра, термометра і гігрометра (мембранна коробка, рідинний толуоловий термометр і

чутлива до вологи капронова нитка).

Мультифункціональний прилад (5 в 1) FLUS ET-965 (рис.1.4. в) використовують для комплексного контролю параметрів навколишнього середовищатяких фізичних величин: температуру (термометр); відносну вологість повітря (гігрометр); швидкість руху повітря (анемометр); освітленість (люксметр); шум (шумомір).

Усі датчики, за винятком датчика шумоміра, виносні та змінні, які вставляються у відповідні гнізда у лівій частині приладу. Кнопкою на панелі знаходять одиниці виміру потрібного показника і на дисплеї відображаються результати вимірювань. Прилад дозволяє зафіксувати також max/min значення вимірюваних показників. Вимір шуму відбувається безперервно, а результат постійно відображається на другому рядку дисплея.



а



б



в

Фото 1.4. а – center 310; б – баротермогігрометр БМ2; в – FLUS ET-965 (5 в 1) (з мережі «Інтернет»)

Порядок і правила вимірювання вологості повітря

Порядок визначення вологості повітря залежить від поставленої мети при дослідженні. У закритих приміщеннях для з'ясування перепадів вологості повітря на різних рівнях вертикального і горизонтального спрямування (дивись правила вимірювання температури повітря) прилади встановлюють так, щоб на них не діяли джерела тепла і випадкові рухи повітря (відкриті вікна, двері, вентиляційні шахти тощо).

Резервуар «вологого» термометра – психрометра Августа зволожують шляхом занурення кінця батисту в трубку з дистильованою водою. Для зволоження батисту «вологого» термометра – психрометра Ассмана використовують гумову грушу з піпеткою та затискач, після чого приводять в рух вентилятор. Показання термометрів рахують влітку через 4-5, а взимку – через 15 хвилин після початку роботи вентилятора. Дані температур з двох термометрів застосовують для визначення гігрометричних показників.

Абсолютну вологість повітря ($г/м^3$), визначену психрометром Августа, розраховують за формулою Рен'є, а психрометром Ассмана – за формулою Шпрунга.

Формула Рен'є: $A = E - a \times (T_1 - T_2) \times B$,

Формула Шпрунга: $A = E - 0,5 \times (T_1 - T_2) \times B / 755$,

де: E – максимальна вологість повітря за температури «вологого» термометра (визначають за таблицею 1.3 «Максимальна пружність водяної пари»), $г/м^3$; мм рт. ст.; a – психрометричний коефіцієнт, який залежить від швидкості руху повітря: 0,0013 – якщо визначення проводять у приміщенні при закритій вентиляції, 0,0011 – у приміщенні при діючій вентиляції, 0,0009 – надворі при відсутності сильного вітру; T_1 – температура «сухого» термометра, $^{\circ}C$; T_2 – температура «вологого» термометра, $^{\circ}C$; B – атмосферний тиск під час досліджень, мм рт.ст.; 0.5 – постійний психрометричний коефіцієнт; 755 – середній атмосферний тиск, мм рт. ст..

Відносну вологість повітря визначають за формулою, %:

$$R = \frac{A}{E} \times 100,$$

де: A – абсолютна вологість повітря ($г/м^3$); E – максимальна вологість повітря за температури «сухого» термометра, ($г/м^3$);

Дефіцит насичення розраховують за формулою, ($г/м^3$):

$$D = E - A,$$

де: E – максимальна вологість повітря за температури «сухого» термометра (за таблицею максимальної пружності) $г/м^3$; мм рт.ст.; A – абсолютна вологість повітря, $г/м^3$.

Точку роси визначають за даними максимальної пружності (табл. 1.3) Для цього треба знайти ту величину, яка відповідає або близька до абсолютної вологості повітря і визначити, при якій температурі вона перетворюється на максимальну. Наприклад, якщо абсолютна вологість повітря становить $10,53$ $г/м^3$, тоді точка роси буде $12,1^{\circ}C$.

При визначенні вологості за за мінусових температур, треба за півгодини до спостережень батист «вологого» термометра змочити водою кімнатної температури, прилад розміщують у приміщенні. Через 30 хвилин знімають показання термометрів. При цьому відмічають покритий льодом чи лише змочений водою резервуар термометра. Максимальну пружність водяної пари визначають за отриманими результатами (табл. 1.4 та 1.5).

Таблиця 1.3

Максимальна пружність водяної пари, мм рт. ст.

T, °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06
4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,91	7,96
8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,68	11,76	11,83
14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26
18	15,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
19	16,35	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	17,25
20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
21	18,50	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,92	22,05
24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,41
25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,12	24,26	24,41	24,55	24,70	24,84
26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,59	25,74	25,89	26,05	26,20	26,35
27	26,51	26,66	26,82	26,98	27,14	27,29	27,46	27,62	27,78	27,94
28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37

Таблиця 1.4

Максимальна пружність водяної пари над переохолодженою водою, мм рт. ст.

Температура, °C	Десяті частки градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-11	1,98	1,96	1,95	1,93	1,92	1,90	1,89	1,87	1,86	1,84
-10	2,14	2,13	2,11	2,09	2,08	2,06	2,04	2,03	2,01	2,00
-9	2,32	2,30	2,28	2,27	2,25	2,23	2,21	2,20	2,18	2,16
-8	2,51	2,49	2,47	2,45	2,43	2,41	2,39	2,38	2,36	2,34
-7	2,71	2,69	2,67	2,65	2,63	2,61	2,59	2,57	2,55	2,53
-6	2,93	2,91	2,88	2,86	2,84	2,82	2,80	2,78	2,75	2,73
-5	3,16	3,13	3,11	3,09	3,06	3,04	3,04	2,99	2,97	2,95
-4	3,40	3,38	3,35	3,33	3,30	3,28	3,25	3,23	3,21	3,18
-3	3,67	3,64	3,62	3,52	3,56	3,54	3,51	3,48	3,46	3,43
-2	3,95	3,92	3,89	3,84	3,84	3,81	3,78	3,75	3,72	3,70
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
0	4,58	4,55	4,51	4,48	4,45	4,41	4,38	4,35	4,32	4,29

Таблиця 1.5

Максимальна пружність водяної пари над льодом, мм рт. ст.

Температура, °С	Десяті частки градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-15	1,24	1,23	1,22	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14
-14	1,36	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,28	1,27	1,26	1,25
-13	1,49	1,47	1,46	1,45	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38	1,37
-12	1,63	1,61	1,60	1,58	1,57	1,56	1,54	1,53	1,51	1,50
-11	1,78	1,76	1,75	1,73	1,72	1,70	1,69	1,67	1,66	1,64
-10	1,95	1,93	1,91	1,89	1,88	1,86	1,84	1,83	1,81	1,80
-9	2,12	2,11	2,09	2,07	2,05	2,03	2,02	2,00	1,98	1,96
-8	2,32	2,30	2,28	2,26	2,24	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14
-7	2,53	2,51	2,49	2,47	2,45	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34
-6	2,76	2,74	2,71	2,69	2,67	2,64	2,62	2,60	2,58	2,55
-5	3,01	2,98	2,96	2,93	2,91	2,88	2,86	2,83	2,81	2,78
-4	3,28	3,25	3,22	3,19	3,17	3,14	3,11	3,09	3,06	3,03
-3	3,57	3,54	3,51	3,48	3,45	3,42	3,39	3,36	3,33	3,30
-2	3,88	3,85	3,82	3,78	3,75	3,72	3,69	3,66	3,63	3,60
-1	4,22	4,18	4,15	4,11	4,08	4,04	4,01	3,98	3,94	3,91
0	4,58	4,54	4,50	4,47	4,43	4,40	4,35	4,32	4,29	4,25

Самостійна робота

1. Розрахувати абсолютну і відносну вологість повітря статичним психрометром Августа, порівнявши свої дані з нормативними показниками; визначити дефіцит насичення і точку роси:

Т-ра за “сухим” термометром, °С	Т-ра за “мокрим” термометром, °С	Атмосферний тиск, мм рт.ст.	Умови проведення досліджень
16,0	10,8	744	При закритій вентиляції
17,0	13,2	732	теж
8,0	7,4	758	теж
12,4	11,6	762	теж
6,2	5,6	756	При відкритій вентиляції
10,2	9,5	736	теж
13,3	8,9	742	теж
18,2	17,7	760	При поміт. русі повітря
16,2	12,6	738	теж
10,6	7,8	754	теж
13,8	12,4	754	При відкритій вентиляції
7,4	7,1	758	теж
9,6	9,1	747	теж
11,0	7,9	740	теж

3. Визначити дефіцит насичення і точку роси в повітрі приміщення за показаннями психрометра Августа:

Показник	Варіант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Відносна вологість, %	80,2	82,0	80,0	78,0	92,1	97,2	80,2	97,4
Температура, °С	12,4	16,2	10,6	9,8	6,4	7,2	12,0	14,6

Питання для самоконтролю

1. Гігієнічне значення вологості для тварин.
2. Дайте визначення абсолютної вологості повітря.
3. Формула розрахунку абсолютної вологості повітря.
4. Дайте визначення максимальної вологості повітря.
5. Визначення і формула розрахунку відносної вологості
6. Визначення і формула розрахунку дефіциту насичення повітря.
7. Визначення і методика розрахунку точки роси.
8. Принцип роботи і будова психрометра (статичного) Августа.
9. Принцип роботи і будова психрометра (динамічного) Ассмана.
10. Принцип роботи і будова гігрометра.
11. Принцип роботи і будова гігрографа.
12. Норми гігрометричних показників повітря в тваринницьких приміщеннях.

Тема 3. Визначення охолоджуючої здатності та швидкості руху повітря

Мета:

1. Ознайомитись з приладами для визначення швидкості та охолоджувальних властивостей повітря.
2. Оволодіти правилами і методами роботи з анемометрами та кататермометрами, засвоїти зоогігієнічні норми руху і охолоджувальних властивостей повітря.

У тваринницьких приміщеннях переміщення повітряних мас може бути поперечно-повздовжнім, низхідним і висхідним. Рух повітря залежить від напрямку та сили вітру зовні, ефективності роботи вентиляції, розміщення та умов експлуатації обігрівальних приладів, частоти та тривалості відкривання дверей і вікон, способу розміщення тварин тощо.

Рух повітря впливає на тепловіддачу з поверхні тіла тварин шляхом проведення і конвекції. У сукупності з температурою і вологістю повітря у холодну пору року посилені повітряні потоки призводять до перевитрат кормів, зниження продуктивності, появи простудних захворювань у тварин, а у літній спекотний період, навпаки, нормалізують тепловий баланс організму.

В умовах холоду або тепла оптимальний рух повітря бере на себе роль позитивного фактору, який сприяє гальмуванню або полегшенню тепловіддачі та добробутному утриманню тварин.

Значні швидкості руху повітря, що характеризуються силою вітру, визначають за 12-ти бальною шкалою Бофорта.

3.1. Прилади для визначення швидкості руху повітря і правила роботи з ними. Рух повітря вимірюють анемометрами. Залежно від швидкості руху повітря використовують різні типи анемометрів – чашкові, крильчаті, індукційні, термоанемометри, кататермометри.

Чашковий анемометр типу А (рис. 1.5 а) – використовують при швидкостях руху повітря від 1 до 20 м/с. У верхній частині приладу розміщено чотири порожнисті півкулі, закріплені на хрестовині, обертання від котрих передається на лічильник обертів. Циферблат має три стрілки з поділками: «десятки», «сотні», «тисячі». Перед початком спостережень записують початкові показання стрілок, встановлюють прилад на 1-2 хв. роботи вхолосту у потоку повітря, а потім включають лічильник обертів і ведуть спостереження за секундоміром протягом 100 секунд. Після виключення приладу повторно записують показання з трьох шкал.

Якщо поділки на циферблаті анемометра не відповідають точно метрам, а вказують тільки на число обертів стрілок, тоді для визначення швидкості руху користуються номограмою, що додається до приладу.

Середню величину швидкості руху повітря вираховують за показниками двох-трьох вимірювань.

Приклад. Показання приладу до вимірювання становило 4385 м, а після – 4547м. Різниця складає 162 м. Отже, швидкість руху повітря буде: $162 : 100 = 1,62$ м/с.

Крильчастий анемометр АСО-3 (рис.1.5 б) – застосовують для визначення швидкості руху повітря в межах від 0,3 до 5 м/с. Прилад чутливіший за попередній завдяки легким алюмінієвим лопатям, які обрамлені у металеве кільце. Правила роботи з крильчастим анемометром аналогічні чашковому. Швидкість повітряного потоку визначають за градуйованим графіком, що додається до приладу. За числом обертів, що припадають на одну секунду, знаходять швидкість руху повітря (м/с).

Приклад. Показання приладу до вимірювання – 4652, після – 4922, різниця складає 270 обертів. Визначаємо число обертів за секунду: $270:100 = 2,7$ оберту. За градуйованим графіком – 2,7 оберти за секунду відповідають швидкості руху повітря в межах 1,4 м/с.

Кататермометр – за інтенсивністю тепловипромінювання нагрітого резервуару приладу побічно визначають мінімальний рух повітря. При цьому

фактор – температура, що впливає на охолодження приладу, враховується у формулі розрахунку, а вологість повітря умовно виключається із групи факторів, які впливають на охолодження, бо за час охолодження резервуара (не більше 3-5 хв.) вона суттєво вплинути не може.

Кататермометри бувають двох типів: циліндричні та кулькові (рис.1.5 а, б). Вони мають вигляд як звичайний спиртовий термометр з циліндричним або кульковим резервуаром. Шкала циліндричного кататермометра градуйована в межах від 35 до 38°C, кулькового – від 33 до 40°C. На зворотному боці шкали нанесено величину фактора кататермометра (F) – величина тепловтрати у мілікалоріях (мкал) з 1 см² поверхні резервуара при охолодженні від 38 до 35°C (від 40 до 33°C). Катаіндекс приладу – величина тепловтрати у мілікалоріях (мкал) з 1 см² поверхні резервуара при зниженні температури на 1°C за одну секунду.



Рис. 1.5. анемометри: а – крильчатий; б – чашковий; кататермометри: а – циліндричний; б – кульковий (з мережі «Інтернет»)

Хід визначення:

- у гарячу воду занурити резервуар кататермометра і тримати доти, доки спирт не займе 1/3 частину верхнього розширення, витерти насухо та підвісити в зоні визначення. В результаті охолодження повітряними потоками спирт у резервуарі, зменшуючись в об'ємі, опускається по капіляру. Треба встановити за скільки секунд спирт опуститься по капіляру від мітки 38 до 35°C. Процедуру повторити три рази і вирахувати середньоарифметичне значення часу охолодження (а). Також записати значення температури повітря в зоні визначення;

- охолоджувальну силу повітря (ката-індекс) вирахувати за формулою:

$$H = \frac{F}{a},$$

де: H – охолоджувальна здатність повітря (ката-індекс), мкал /см²/с;

F – фактор кататермометра; a – середній час охолодження від 38 до 35°C;

- встановити різницю між середньою температурою кататермометра і температурою повітря за формулою: $Q = \frac{35+38}{2} - T_{\text{пов}};$

- встановити відношення H/Q і за таблицею 1.6 вирахувати швидкість (м/с) руху повітря;

- за відсутності даних у таблиці швидкість руху повітря вирахувати за формулами:

$$V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2 - \frac{H}{Q} < 0,6; \quad V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,13}{0,47} \right)^2 - \frac{H}{Q} > 0,6;$$

де: 0,20; 0,13; 0,40; 0,47 – емпіричні коефіцієнти.

Таблиця 1.6

Визначення швидкості руху повітря

H/Q	V, м/с	H/Q	V, м/с	H/Q	V, м/с	H/Q	V, м/с
0,28	0,040	0,39	0,226	0,50	0,563	0,61	1,04
0,29	0,051	0,40	0,250	0,51	0,601	0,62	1,09
0,30	0,063	0,41	0,276	0,52	0,640	0,63	1,13
0,31	0,076	0,42	0,303	0,53	0,681	0,64	1,18
0,32	0,090	0,43	0,331	0,54	0,723	0,65	1,22
0,33	0,106	0,44	0,360	0,55	0,766	0,66	1,27
0,34	0,122	0,45	0,391	0,56	0,810	0,67	1,32
0,35	0,141	0,46	0,423	0,57	0,856	0,68	1,37
0,36	0,160	0,47	0,456	0,58	0,903	0,69	1,42
0,37	0,181	0,48	0,490	0,59	0,951	0,70	1,47
0,38	0,203	0,49	0,526	0,60	1,000	0,71	1,52

У виробничих умовах можуть використовуватись сучасні та комбіновані прилади (рис. 1.6): Tenmars TM-4001/4002, термоанемометр, AMI-310-STD, FLUS ET-965 тощо.

Багатофункціональним анемометром Tenmars TM-4001/4002, крім параметрів повітряних потоків, можна: розрахувати об'єм повітря, виміряти температуру, заміряти рівень вологості, визначити швидкість повітря. Прилад забезпечений рядом додаткових можливостей. Функція зберігання даних 99 вимірювань для подальшого їх вивчення та аналізу, має телескопічний чутливий зонд, який дозволяє вимірювати мінімальні швидкості руху повітря.



Рис. 1.6. а – анемометр Tenmars TM-4001; б – термоанемометр; в – AMI-310-STD (з мережі «Інтернет»)

Оптимальні швидкості руху повітря та охолоджувальна його здатність за різних температур наведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7

Оптимальні швидкості руху повітря і охолоджувальна його сила за різних температур

Вид і група тварин	Температура повітря, °С	Швидкість руху повітря, м/с	Відповідна величина охолодження, мкал/см ² /с
Телята	15	0,1-0,2	7-8
Нетелі	10	0,1-0,25	8-11
	20	>0,20	6
	30	>0,50	3
Поросята до 30 днів	34-18	0,2-0,1	1,6
Поросні свиноматки і свині на відгодівлі масою 70 кг	15-20	0,1-0,6	5-11
Інші вікові групи свиней	15-20	0,1-0,4	5-10
	20-25	> 0,2	> 5
	> 25	> 0,5	> 5
Курчата	32-15	0,1-0,3	1-9
Дорослі кури	10-25	0,1-0,6	8-9
Індички	10-15	0,1-0,6	8-11
Ягнята	10-17	0,1-0,2	7-8
Інші вікові групи овець	8-20	0,1-0,3	7-8
	>20	>0,3	>7

Для підтримання оптимальних параметрів мікроклімату суттєве значення має інтенсивність обміну повітря в приміщенні, яка визначається цифровою величиною кратності зміни повітря. Ця величина показує, за скільки разів протягом години повітря в приміщенні обмінюється з атмосферним і

вираховується за формулою:

$$K = \frac{S \times V}{W} \times 3600,$$

де: K – кратність зміни повітря, разів/год; S – площа вентиляційних каналів, m^2 ; V – швидкість руху повітря у вентиляційних каналах, m/s ; W – кубатура приміщення, m^3 ; 3600 – кількість секунд у годині.

У тваринницьких приміщеннях з вентиляцією природного збудження кратність зміни повітря взимку допускається 3-5 разів/год.

У виробничих приміщеннях допустима швидкість руху повітря 0,15-3 m/s для молодняка і 0,5-1,0 m/s – для дорослих тварин.

Самостійна робота

1. Визначити швидкість руху повітря крильчастим анемометром і силу вітру в балах за показаннями приладу:

Показник	Варіант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Початкові показання лічильника	1248	6432	5724	5220	6244	7438	1568	2490
Показання лічильника протягом 100 секунд роботи	1432	6538	6008	5670	6678	7620	1814	2610

2. Визначити охолоджувальну здатність і швидкість руху повітря кульковим кататермометром, якщо:

Показник	Варіант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура повітря в приміщенні, $^{\circ}C$	12,8	15,4	14,2	20,6	22,4	21,8	18,6	19,4
Значення фактору приладу	608	516	532	660	612	530	600	540
Час охолодження від 38 до 35 $^{\circ}C$, с	164	204	186	168	186	220	190	208

Питання для самоконтролю

1. Гігієнічне значення вологості повітря.
2. Від яких умов залежить рух повітря в приміщенні?
3. Джерела швидкості руху повітря у тваринницьких приміщеннях.
4. Будова і принцип роботи анемометрів.
5. Методика визначення швидкості руху повітря анемометром.
6. Будова і принцип роботи кататермометрів.
7. Визначення фактору кататермометра.

8. Визначення індексу кататермометра.
9. Методика визначення охолоджувальної сили повітря.

Тема 4. Визначення освітленості тваринницьких приміщень та опромінення тварин

Мета:

1. Ознайомити студентів з методами контролю освітленості приміщень та способами інфрачервоного і ультрафіолетового опромінення тварин.
2. Вивчити принцип роботи приладів щодо контролю освітленості приміщень; засвоїти зоогігієнічні норми освітлення приміщень і опромінення тварин у виробничих умовах.

4.1. Природна освітленість. Джерелом променистої енергії на Землі є енергія сонця, яка випромінюється у вигляді електромагнітних хвиль різної довжини (від 5000 до 180 нм і менше) і частотою коливань. Видиме, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання володіють різною дією і мають позитивний вплив на фізіологічні функції організму тварин (табл. 1.8).

Ультрафіолетові промені каталізують процеси обміну речовин у тварин внаслідок фотохімічного і фотофізикохімічного ефектів.

Видимі промені викликають фотохімічний нейрогормональний ефект, зумовлюючи сезонну періодичність статевої функції та всієї життєдіяльності тварин.

Інфрачервоним променям властива глибока теплова та загальна дія.

Усіх тварин, відповідно до залежності статевої функції від тривалості світлового дня, поділяють на чотири групи:

1. довгоденні (коні, велика рогата худоба, свині, кролі і птиця): статеві активність у них спостерігається навесні, коли тривалість світлового дня збільшується;
2. короткоденні (вівці, кози, верблюди): статеві активність проявляється восени, коли тривалість світлового дня зменшується;
3. проміжна група (норки і вівці дорсетської породи);
4. нейтральна фотоперіодична група (ховрахи, кажани).

Спектральний склад і біологічна дія сонячної радіації

УФ-промені - 180 - 400 нм	Область С (короткі) 180 - 280 нм		Фотохімічна, загальностимулююча бактерицидна дія 400 - 300 нм – хімічно активні; 330 - 295 нм – біологічно активні; 295 - 200 нм – бактерицидно активні. Проникність в шкіру – 0,5 – 0,9 мм
	Область В (середні) 281 - 315 нм		
	Область А (довгі) 316 - 400 нм		
Видимі промені – 400-760 нм	короткі	Фіолетові – 380 - 400 нм	Глибока тепла, біологічна, слабка фотохімічна дія Проникність в шкіру – 2-2,5 мм
		Сині – 450 - 480 нм	
		Голубі – 480 - 510 нм	
	середні	Зелені – 510 - 550 нм	
		Жовті – 550 - 585 нм	
	довгі	Оранжеві – 585 - 620 нм	
Червоні - 620 - 760 нм			
ІЧ – промені - 760 - 5000 нм	Короткі – 760- 1500 нм		Глибока тепла та загальна дія
	Середні – 1501 - 3000 нм		
	Довгі – 3001- 5000 нм		Проникність в шкіру – 1- 25 мм до 7-8 см

Методи вимірювання природної освітленості приміщень: арифметичний, геометричний і світлотехнічний.

Арифметичним методом визначають світловий коефіцієнт (СК), тобто відношення суми застеленої площі вікон (S_1) до площі підлоги (S_2) (при цьому площу вікон беруть за одиницю): $СК = \frac{S_1}{S_2}$.

Приклад: Площа підлоги у приміщенні 1100 м². Сумарна площа скла вікон 100 м². СК= $S_{\text{підлоги}} : S_{\text{вікон}} = 1080 : 90 = 11$. СК = 1 : 11.

Цей спосіб нормування і контролю освітленості дуже простий, але неточний, бо не враховує таких факторів: освітленості місцевості, тіні від інших приміщень, конструктивних особливостей будівлі, відбитого світла від стелі, орієнтацію вікон до сторін світу тощо.

Світлотехнічним методом визначають коефіцієнт природної освітленості (КПО) як відношення горизонтальної освітленості всередині приміщення (E_n) до одночасної освітленості під відкритим небом (E_z), виражене в процентах:

$$КПО = \frac{E_n}{E_z} \times 100$$

Цей метод використовують для більш об'єктивного судження про природне освітлення в будівлі та необхідність підключення штучного освітлення.

Природну і штучну освітленість вимірюють люксметрами:

- **Ю-116** (рис. 1.7 а) складається із селенового фотоелементу з насадкою-поглиначем на який, при потребі встановлюють світлофільтри, і чутливого гальванометра. Принцип дії приладу ґрунтується на явищі фотоелектричного ефекту (при потраплянні світлових променів на фотоелемент у замкненому колі виникає фотострум, котрий реєструється вимірювальним приладом).

- **Люксметр Flus ET-932** (рис. 1.7 б) відповідає міжнародним стандартам якості, простий в експлуатації та надійний, має високу точність вимірювання завдяки кремнієвому фотодетектору.

- **ТКА-Люкс** (рис. 1.7 в) складається з двох функціональних блоків, фотометричної головки і блоку обробки сигналу, які зв'язані кабелем. Принцип роботи приладу ґрунтується на перетворенні фотоприймачем видимого світла в електричний сигнал з наступною цифровою індикацією числових значень освітленості.



Рис.1.7. Люксметри: а – Ю-116; б – ET-932; в –ТКА-Люкс (з мережі «Інтернет»)

Геометричним методом можна визначити кут падіння світла і кут отвору вікна, які характеризують освітленість конкретної точки приміщення.

Кут падіння – це кут, утворений у конкретній точці двома лініями: тією, що йде від конкретної точки горизонтально до вікна, і тією, що йде від даної точки до верхнього краю вікна. Таким чином, утворюється прямокутний

трикутник: висота вікна – протилежний щодо кута падіння катет; висота вікна – протилежний щодо кута падіння катет; горизонтальна лінія – прилеглий катет і лінія, що йде до верхнього краю вікна – гіпотенуза.

Якщо кут падіння світлового променя становить не менш як 27° , освітлення робочого місця вважається нормальним. Тому робоче місце слід розміщувати від вікна не далі його подвійної висоти. Ближче до вікна освітлення робочого місця буде кращим, а кут падіння перевищить 27° . Отже, вікна, витягнуті по вертикалі, забезпечують краще освітлення порівняно з вікнами, витягнутими по горизонталі.

Кут отвору утворюється двома лініями, що йдуть від точки визначення: верхня – така ж сама, що й у кута падіння, йде до верхнього краю вікна, а нижня – спрямована до верхнього краю об'єкта, що затіняє вікно (до гребеня даху будинку; верхівки дерева, вершини гори тощо). Таким чином, кут отвору – це кут у конкретній точці приміщення (наприклад, на робочому місці), під яким видно небосхил. При нормальному куті падіння кут отвору має бути не менш як 5° .

4.2. Визначення штучної освітленості проводиться розрахунковим і світлотехнічним методами. Орієнтовний розрахунок штучної освітленості першим методом ґрунтується на визначенні залежності горизонтальної освітленості приміщення від потужності світлового потоку всіх джерел світла і від розмірів приміщення. При цьому визначають питому потужність – сумарна кількість енергії, виражена у ватах, яка припадає на одиницю освітлюваної площі (м^2).

Питому потужність N_n ($\text{Вт}/\text{м}^2$) виробничого освітлення розраховують за формулою:

$$N_n = \frac{K \times W_n}{S},$$

де: K – кількість електроламп у приміщенні; W_n – питома потужність однієї електролампи, Вт ; S – площа підлоги, м^2 .

З цією метою підраховують кількість ламп розжарювання, а потім, їх сумарну потужність у ватах, ділять на площу приміщення ($\text{Вт}/\text{м}^2$). Питому потужність у $\text{Вт}/\text{м}^2$ можна перерахувати у потужність у люксах, користуючись поправочними коефіцієнтами (табл. 1.9).

Приклад. Площа корівника 1000 м^2 освітлюється 14 лампами потужністю 100 Вт , напруга в мережі 220 V . Отже, питома потужність ламп буде: $14 \times 100 / 1000 = 1,4 \text{ Вт}/\text{м}^2$, а освітленість – $1,4 \times 2,5 = 3,5 \text{ лк}$ (норма – $3\text{-}5 \text{ Вт}/\text{м}^2$).

Таблиця 1.9

Величина поправочного коефіцієнта

Потужність ламп	Напруга в мережі	
	100, 120, 127 V	220 V
До 100 Вт	2,4	2,0
100 Вт і більше	3,2	2,5

Штучну освітленість, що створюється газорозрядними лампами розжарювання, вимірюють люксометром (світлотехнічний метод). При цьому показання шкали приладу перемножують на поправочний коефіцієнт. Для люмінесцентних ламп він дорівнює 1,1, для ламп денного світла – 0,9, для звичайних електроламп розжарювання – приблизно 0,8.

Залежно від стану повітряного середовища (вмісту пилу, диму, кіптяви) і тривалості експлуатації джерел освітлення величина горизонтальної освітленості змінюється. Це слід враховувати внесенням поправок на так званий коефіцієнт запасу.

Для кожного виду і вікової групи тварин розроблено нормативи природного та штучного освітлення у приміщеннях (табл.1.10)

Таблиця 1.10

Норми природного і штучного освітлення приміщень

Будівлі та приміщення	Світловий коефіцієнт	КПО, %	Освітленість, лк, не менше	Штучне освітлення, Вт/м ² (в середньому)
Корівник-стійлове утримання	1:10-1:15	0,5	10-20	4-5
Корівник – безприв'язне утримання	не менше 1:10-1:15	0,3	10-15	
Родильне відділення, профілакторій, телятник	1:10-1:15	0,5	30-50	3,75-23
У доїльних залах	1:10-1:12	0,5	30-75	15,5
На пунктах штучного осіменіння	не менше 1:10-1:12	0,5	100 (50)	15,5
У свинарниках-маточниках і для молодняку свиней	1:10	0,5	10	4,5-5,0
У свинарниках для відгодівлі	1:15-1:20	0,3	5	2,6
У вівчарнях	1:20	0,25	5	3,5
У стайнях для племінних коней	1:10-1:12	0,5	5	3
У стайнях для робочих коней	1:15	0,25	5	2,3
У пташниках для дорослої птиці	1:10-1:12	0,25	15-20	5-8
У пташнику для молодняку	1:8-1:10	0,35	20	8

4.3. Визначення інтенсивності штучного опромінення тварин

Інфрачервоне опромінення. Для створення необхідного загального і локального температурного режиму, зниження вологості повітря в приміщенні, а також для локального обігріву молодняку сільськогосподарських тварин і птиці, промисловість розробляє спеціальні випромінювачі. За спектральним складом вони діляться на світлі і темні. Світлі ЗЗв.33.33мпер метра33чі – лампи розжарювання різних марок: ИКЗК – 220-250 Вт, ОИ-1– 220-250 Вт, ИКУФ (комбінована для ультрафіолетового опромінення та інфрачервоного обігріву).

Ці джерела випромінюють промені як у видимій, так і у невидимій області спектру. Для концентрації променевого потоку і попередження перегріву, прилягаюча до цоколя частина колби світлих випромінювачів, може покриватися зсередини дзеркальним шаром (лампи ЗС-3), а нижня частина колби – червоним термостійким лаком (лампи ИКЗ).

Темні металеві випромінювачі – тени ОКБ (60 марок потужністю 250 і 500 Вт) становлять собою металеву трубку, всередині якої знаходиться обігрівач – ніхромова спіраль (320-450°C).

Опромінення рекомендується проводити в осінньо-зимовий і ранньовесняний періоди: курчат та індичат – до 40-60-денного віку, качат і гусенят – до 15-20-денного віку, поросят-сисунів – до 30-45-денного віку, телят і ягнят – до 10-15-денного віку.

Отримання необхідної температури і величини зони обігріву залежить від типу (потужності) випромінювача, висоти його підвішування над твариною, тривалості опромінення та температури в приміщенні.

Визначити інтенсивність інфрачервоного випромінювання можна *актинометром*. Його робота базується на термоелектричному ефекті, який створюється за рахунок сприймаючої термобатарей, що складається з окремих термоелементів, виготовлених із різних металів і спаяних між собою. За дії променевої енергії проявляється термоелектричний струм, який сприймається чутливим гальванометром. Одиниця виміру – мккал/см²/хв.

Ультрафіолетове опромінення викликає в організмі ряд фізіологічних і біохімічних змін, які призводять до нормалізації процесів обміну речовин та окислювально-відновлювальних реакцій. Воно покращує використання поживних речовин корму, підвищує природну резистентність та імунологічний стан тварин. Це сприяє збереженню поголів'я та підвищенню продуктивності тварин. У практиці найчастіше застосовують ртутно-кварцові лампи (ПРК-2, ПРК-7) і еритемно-увіолеві люмінесцентні лампи (ЕУВ-30).

Джерелом випромінювання ртутно-кварцових ламп є пара ртуті, яка виділяє ультрафіолетові промені, які проходять через кварцове скло. Еритемно-увіолеві джерела названі так тому, що їх промені викликають почервоніння шкіри (еритему), а скло містить у собі люмінофор, який здатний випромінювати

ультрафіолетову радіацію.

Для опромінення курчат і курей при долівковому утриманні використовують еритемні випромінювачі ЕО-1-30С, ЕО-1-30, а при клітковому утриманні – самохідні установки з лампами ПРК-2. Опромінення свиней і великої рогатої худоби проводять механізованою підвісною установкою УО-3 з ртутно-кварцовими лампами або еритемними випромінювачами, які мають довжину хвилі від 220 до 360 нм. Найбільшою еритемною і антирахітичною дією володіє випромінювання довжиною хвилі 297 нм. Деякі бактерицидні випромінювачі показано на рис. 1.8.

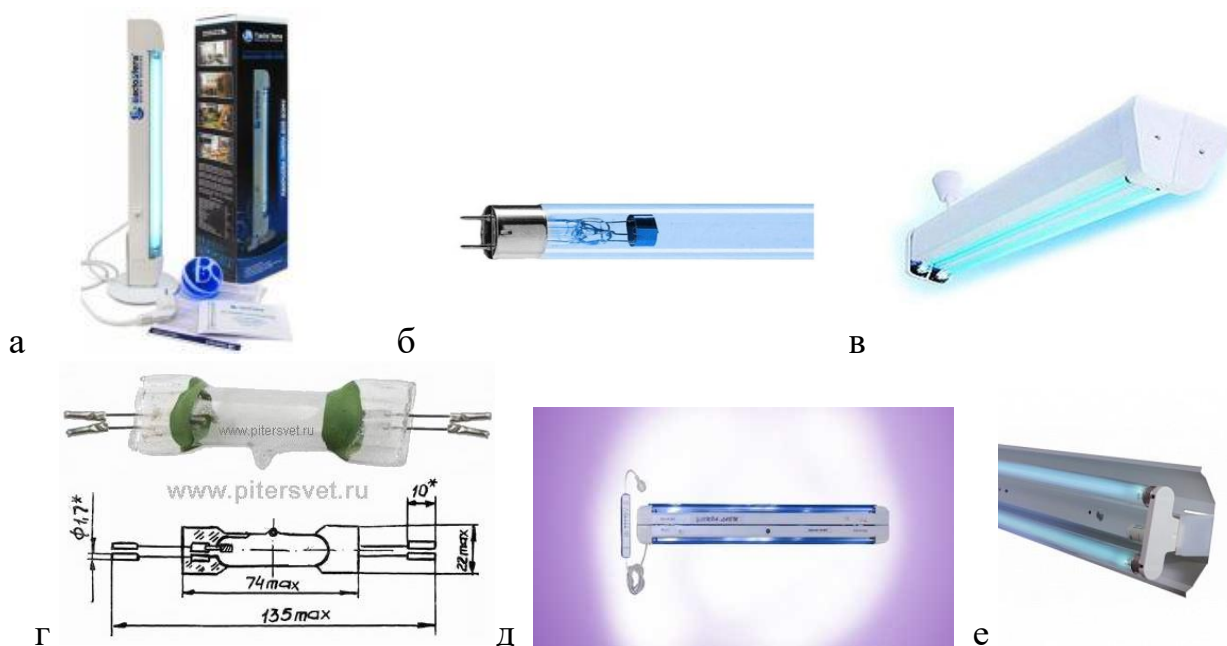


Рис.1.8. Бактерицидні випромінювачі: а – ТВБ-15П-Ф; б – Light Tech LTC 30T8; в – ОБН-35М; г – ДРТ-125; д – МСК-909; е – ЛБК – 600 (з мережі «Інтернет»)

Потужність потоку ультрафіолетового випромінювання оцінюють за еритемною його дією. Одиницею виміру вважається «ер». За один «ер» береться потік ультрафіолетової радіації з довжиною хвилі 297 нм і потужністю в 1 Вт («мер» – тисячна доля «ера»).

При опроміненні тварин важливо знати не тільки щільність еритемного потоку, але й площу опромінюваної поверхні.

Це визначається відношенням величини падаючого еритемного потоку (ер) до площі опромінюваної поверхні (м²). Поряд з цим враховують і тривалість опромінення (год.). Тому дозою опромінення вважають добуток:

$$H_e = E_e \times t,$$

де: H_e – доза еритемного опромінення, мер/год/м²; E_e – еритемне опромінення, мер/м²; t – год., хв.

Еритемне опромінення вимірюють уфиметром (УМФ-11), а дозу еритемного опромінення – уфидозиметром (УФД-4). Ці прилади мають

чутливий до ультрафіолетової радіації фотоелемент, який приєднується до мікроамперметра.

Для кожного виду, статево-вікової групи тварин і птиці розроблено режим опромінення, який враховує відстань від опромінювача до об'єкту, періодичність і тривалість опромінення (табл. 1.11).

Таблиця 1.11

Дози ультрафіолетового опромінення тварин

Вид і група тварин	Лампи ПРК		Лампи ЕУВ-30	
	Доза, мер/год/м ²	Час опромінення, хв.	Доза, мер/год/м ²	Час опромінення, хв.
Корови і бугаї-плідники	250-270	25-30	270-280	10-11
Молодняк старше 6 міс.	140-160	20-25	165-180	8-9
Телята до 6 міс.	110-130	15-20	120-140	7-8
Поросята-сисуни	20-25	8-10	20-25	4-5
Поросята відлучені	60-80	12-15	60-80	7-8
Молодняк на відгодівлі	70-90	15-20	70-90	8-9
Свиноматки поросні	70-90	15-20	70-90	8-9
Кури дорослі	-	12-15	40-50	6-8
Курчата	-	3-5	15-20	3-5

Самостійна робота

1. Розрахувати світловий коефіцієнт в приміщенні та за нормативами зробити висновок, якому виду (статево-віковій групі) тварин отриманий показник відповідає:

Показник	Варіант						
	1	2	3	4	5	6	7
Розміри приміщення, м довжина / ширина	72/ 21	68/ 10	62/ 9,6	82/ 24	72/ 18	38/ 18	72/ 21
Кількість вікон / площа застеленої поверхні, м ²	32/ 2,8	30/ 2,6	26/ 2,4	36/ 2,9	34/ 2,8	16/ 1,9	32/ 3,0

2. Розрахувати коефіцієнт природної освітленості та встановити необхідність підключення штучного освітлення в приміщенні:

№ п/п	Тип приміщення	Освітленість в приміщенні, люкс	Освітленість зовні приміщення, люкс
1			
1	Корівник	170	25800
2	Телятник-профілакторій	180	26400
3	Свинарник-маточник	164	23600
4	Конюшня	140	22500
5	Вівчарня	78	19600

Питання для самоконтролю

1. Спектральний склад та біологічна дія видимих променів.
2. Спектральний склад та біологічна дія ІЧ-променів.
3. Спектральний склад і дія УФ-променів.
4. Назвіть фотоперіодичні групи тварин.
5. Принцип визначення природної освітленості приміщень арифметичним методом.
6. Принцип визначення природної освітленості приміщень геометричним методом.
7. Принцип визначення природної освітленості приміщень світлотехнічним методом.
8. Принцип роботи і будова люксметра.
9. Формула для визначення питомої потужності виробничого освітлення приміщення.
10. Вплив УФ- опромінення на організм тварин.
11. Джерела штучного ультрафіолетового випромінювання.
12. Джерела штучного інфрачервоного випромінювання.
13. Способи дозування ультрафіолетових променів при опроміненні тварин. Призначення ламп марок ПРК та ИКУФ.
14. Будова і принцип роботи приладу для визначення інтенсивності інфрачервоного випромінювання.

Тема 5. Визначення вмісту пилу та мікроорганізмів у повітрі

Мета:

1. Ознайомити студентів з приладами для визначення вмісту пилу та мікроорганізмів у повітрі.
2. Оволодіти методами вимірювання пилової та мікробної забрудненості та засвоїти нормативні показники в повітрі тваринницьких приміщень

5.1. Визначення вмісту пилу. У тваринницьких приміщеннях знаходяться зважені щільні часточки або пил (тверді аерозолі) і дрібні краплинки рідини (рідкі аерозолі). Їх кількість коливається залежно від сезону року, виду і способів утримання тварин, якості підстилки і кормів, конструкції будівлі, температури, вологості та руху повітря.

Аерозольний пил прямо або опосередковано впливає на тваринні організми.

До прямої дії пилу на організм відносять: механічну (подрознення слизових оболонок, закупорка протоків потових і сальних залоз); загально токсичну викликає свинцевий, фтористий, миш'яковистий пил; місцево подразнювальну – цементний і тютюновий пил; алергічну – прядильний, сінний, борошняний; канцерогенну – пил різного походження (хромовий, азбестовий); іонізуючу – радіоактивний пил.

Непряма дія пилу спричиняє погіршення освітленості приміщень, появи туману, смогу, нейтралізує негативні іони кисню та призводить до збільшення мікроорганізмів (в тому числі і патогенних) та появи захворювань, а також погіршує якість кормів і продукції.

5.1.1. Джерела запиленості атмосферного повітря: виверження вулканів; космічний пил (згорання метеоритів у атмосфері); пилові ґрунтові, піщані бурі; сільськогосподарський пил (збирання та переробка врожаю, виробничі процеси у тваринницьких приміщеннях та переробних підприємствах; промисловий; морський (кристалики солі).

5.1.2. Класифікація пилу

За хімічним складом (природою):

- неорганічний – мінеральний і металевий;
- органічний – рослинний, тваринний, синтетичних органічних матеріалів, полімерів, пластмас, смол тощо);
- змішаний – (частинки неорганічного і органічного пилу);

За розміром часток:

- аеросупензії – частки розміром більше 100 мікрометрів;
- аерозолі: крупнодисперсні (власне пил) – розміром 100-10 мкм (швидко осідають); середньодисперсні (хмари і тумани) – розміром 10-0,1 мкм (повільно осідають); дрібнодисперсні (дим) – розміром менше 0,1-0,001 мкм (розсіюються у нерухомому повітрі).

Проникність пилу в дихальні шляхи: частинки понад 50 мкм затримуються у верхніх дихальних шляхах, розміром 50-10 мкм – проникають у глибші відділи, а менші за 10 мкм – досягають бронхіол і альвеол.

Пил, що проникає у легені, викликає запальний процес фіброзного характеру. Пилові фібрози (пневмоконіози) поділяють на: силікоз –

зумовлюється кварцовим пилом; антракоз – вугільним пилом; азбестоз – азбестовим пилом; табакоз – тютюновим пилом; амілоз – борошняним пилом.

Повна характеристика пилу складається з його маси, що міститься в одиниці об'єму повітря, хімічного та дисперсного складу. У санітарно-гігієнічній практиці для визначення запиленості повітря використовують ваговий, лічильний і фотометричний методи.

- **ваговим методом (гравіметричним)** визначають кількість пилу в одиниці об'єму повітря ($\text{мг}/\text{м}^3$). Через фільтри марки АФА (поміщені в алонжі та з'єднані з електроаспіратором пластиковою трубкою, рис. 1.9 а, б) протягують не менш як 100 л досліджуваного повітря із швидкістю 10-20 л/хв. До і після відбору проб повітря фільтр висушують (до постійної ваги) і зважують. На кількість пилу в об'ємі повітря, яке було взято для аналізу при даній температурі та атмосферному тиску, вказує різниця між показниками зважування.

Приклад. Початкова вага фільтра – 9,42 мг, після протягування 100 л повітря – 10,64 мг. Вміст пилу в 1 м^3 повітря становить: $(10,64 - 9,42) \times 1000 / 100 = 12,2 \text{ мг}/\text{м}^3$.

- **лічильним (мікроскопічним) методом** (Матусевича, Оуенса) визначають загальну кількість пилових часток в одиниці об'єму повітря і співвідношення їх розмірів. Для цього пил, що міститься в певному об'ємі повітря, осаджують на скло, покрите прозорою клейкою плівкою. Під мікроскопом визначають форму, кількість і розміри пилових часток.

- **фотометричним методом** визначають якісну характеристику пилу за допомогою фотоелектричного лічильника пилу АЗ-5 (рис. 1. 9 в), яким реєструються окремі пилові частинки за допомогою сильного бокового світла.

KORNO GT-1000-JM(FC) – багатофункціональний ручний пиломір, який може досліджувати частинки пилу розміром 0,3/0,5 мкм, 1,0 мкм, 2,5 мкм, 10 мкм за допомогою лазерного сенсора. Пиломір одночасно визначає температуру і вологість середовища.

На об'єктах ветсанконтролю можуть використовуватись інші сучасні прилади: вимірювач концентрації пилу ВКП (рис. 1.9 г), прилад контролю запиленості повітря ПКА-01тощо, які більш точні та прості в експлуатації. Підготовка до роботи здійснюється відповідно інструкцій (паспорта), що додаються до приладів.



а



б



в



г

Рис.1.9. а – касети, алонжі та фільтри АФА; б – електроаспіратор; в – фотоелектричний лічильник пилу АЗ –5; г – вимірювач концентрації пилу ВКП (з мережі «Інтернет»)

5.2. Визначення вмісту мікроорганізмів у повітрі. Ступінь бактеріальної забрудненості повітря є одним із основних санітарних показників чистоти повітряного середовища тваринницьких приміщень та об'єктів ветсанконтролю. До умов, які можуть сприяти розвитку як сапрофітної, так і патогенної мікрофлори слід віднести підвищену температуру, вологість і значну запиленість, відсутність УФ-променів і вміст значної кількості тварин на обмеженій площі.

Джерелом розповсюдження мікрофлори в приміщенні може бути обслуговуючий персонал, хворі тварини, гризуни, забруднені корми, підстилка, тара, технологічний пил тощо. Значний вміст мікроорганізмів в повітрі свідчить про погіршення його гігієнічних властивостей, що може сприяти виникненню інфекційних хвороб.

Методи контролю мікробного забруднення повітря:

- *седиментарний: метод вільного осідання* на щільні живильні середовища полягає в тому, що в досліджуваних місцях приміщення виставляють відкриті чашки Петрі зі стерильним м'ясо-пептонним агаром (МПА) на 5 хвилин, після чого їх закривають і ставлять у термостат на 48 год. за температури 37°C. Потім на приладі ПБС (рис. 1.10 а) підраховують кількість пророслих мікробних колоній на всій площі чашки. Розрахунок їх кількості роблять, виходячи з того, що на площу 100 см² чашки Петрі осідає за 5 хв. приблизно стільки мікробів, скільки їх міститься у 10 л повітря.

Крім відкритих чашок Петрі зі стерильним м'ясо-пептонним агаром (МПА), можна використати готові пластинки серії RIDA COUNT (додаток 1), які містять поживне середовище і призначені для кількісного (БГКП, кишкова паличка, сальмонели, стафілококи) підрахунку видового складу мікроорганізмів в пробах повітря тощо.

- *аспіраційний: метод уловлювання бактерій за допомогою фільтрів і рідин* ґрунтується на протягуванні 50-100 л повітря за допомогою аспіратора через фільтр марки АФА (мікроорганізми з фільтра змивають фізрозчином) або через стерильний фізрозчин, який налитий у поглинач (рис. 1.10 б). Після цього на чашки Петрі з стерильним МПА висівають 1 мл фізрозчину та ставлять у термостат на 48 год. за температури 37°C. Потім підраховують кількість колоній та проводять розрахунок мікроорганізмів в 1 м³ повітря.

- *аспіраційний: метод посіву мікроорганізмів на живильні середовища* (із використанням приладу В.А. Кротова, рис. 1.10 в) ґрунтується на принципі удару повітряного потоку у поверхню середовища й осідання на ній мікроорганізмів. Прилад має вигляд циліндра, всередині якого є мотор, вентилятор, рухомий столик, збоку ротаметр, а зверху кришка з клиновидною щілиною. На рухомий столик ставлять стерильну бактеріологічну чашку з МПА. Вентилятор засмоктує повітря через щілину кришки, яке вдаряється у поверхню середовища і виводиться через мікроманометр назовні. При визначенні загальної кількості мікроорганізмів у повітрі через апарат пропускається 50 л повітря протягом 2-3 хв. Якщо повітря сильно забруднене, експозиція зменшується до 1хв. Чашку Петрі ставлять у термостат і продовжують дослідження як описано вище.

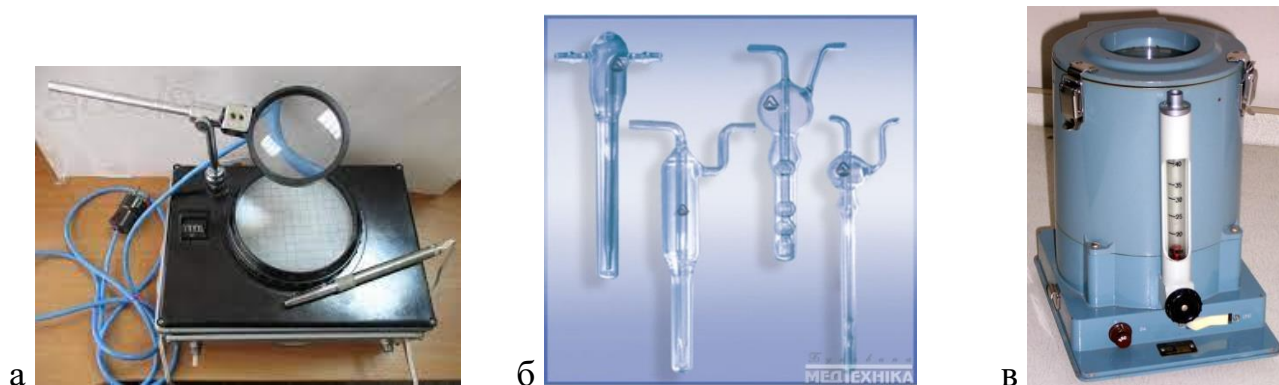


Рис. 1.10. а – прилад ПБС; б – поглиначі; в – прилад Кротова (з мережі «Інтернет»)

Хід визначення. Прилад встановлюють на рівній горизонтальній поверхні, включають електродвигун, на ротаметрі встановлюють вентиль на певний об'єм повітря, яке буде протягуватись за 1 хв. Відкривають кришку, на рухомий столик встановлюють чашку Петрі з МПА, рукою надають йому обертів, закривають кришку і включають прилад.

Після закінчення часу, необхідно для посіву (1-3 хв. при посіві загальної бактеріальної флори та 5-15 хв. при виділенні з повітря санітарно-показових і

патогенних мікроорганізмів), відкривають кришку приладу, виймають чашку і поміщають її в термостат при температурі 37 °С на 24 або 48 годин.

Встановивши кількість протягнутого повітря через ротаметр і знаючи кількість бактерій, які підраховали на приладі ПБС, роблять підрахунок колоніє утворюючих організмів (КУО) в 1 м³ повітря.

Приклад. Із 50 л протягнутого повітря виросло 565 колоній. В 1 м³ повітря число КУО становитиме: $565 \times 1000 / 50 = 11300$.

Нормативи пилової та мікробної забрудненості повітря наведені в таблиці 1.11.

Таблиця 1.11

Нормативи пилової та мікробної забрудненості повітря

Приміщення	Концентрація пилу, мг/м ³		КУО тис./м ³
	взимку	влітку	
для великої рогатої худоби:			
прив'язне і безприв'язне утримання	0,8 – 1,0	1,2 – 1,5	до 70
утримання на глибокий підстилці	1,5	3,0	до 100
родильне відділення і профілакторій	0,5	1,0	до 30
для молодняка і телят	1,0	1,5	до 50
для свиней:			
для кнурів і поросних маток	0,5	1,0	до 60
для ремонтного молодняка	1,0	1,5	до 50
для відгодівлі	1,0	3,0	до 100
для овець:			
для маток і баранів	1,5	2,5	до 100
тепляки	1,0	1,5	до 50
для птиці:			
для курей	2,0	4,0	до 220
для курчат віком:			
1 – 30 днів	1,5	2,0	до 120
31 – 60 днів	2,0	2,5	до 150
61 – 150 днів	2,0	5,0	до 180

Самостійна робота

1. Визначити вміст пилу в повітрі тваринницьких приміщень за даними в таблиці, якщо:

№ п/п	Тип приміщення	Початкова вага фільтру, мг	Вага фільтру після протягування 100 л повітря, мг
1	Корівник	9,42	9,97
2	Телятник-профілакторій	9,46	10,30
3	Для кнурів і поросних маток	10,24	10,90
4	Для відгодівлі свиней	8,78	9,38

2. Відібрану пробу повітря приладом Ю. А. Кротова посіяти на чашки Петрі з м'ясопептонним агаром. Після інкубації в термостаті провести облік кількості вирощених колоній і розрахувати бактеріальну забрудненість в 1 м^3 повітря та порівняти з нормативами для різних приміщень.

Питання для самоконтролю

1. Пряма дія пилу на організм тварин.
2. Непряма дія пилу на організм тварин.
3. Класифікація пилу повітря за розміром і хімічним складом.
4. Принцип визначення пилу в повітрі ваговим методом.
5. Принцип визначення пилу в повітрі лічильним методом.
6. Які умови можуть сприяти розвитку мікроорганізмів в повітрі тваринницьких приміщень?
7. Джерела розповсюдження мікрофлори в приміщенні.
8. Принцип визначення мікроорганізмів у повітрі методом вільного осідання.
9. Принцип визначення мікроорганізмів у повітрі методом уловлювання рідинами.
10. Принцип визначення мікроорганізмів у повітрі апаратом Кротова.

Тема 6. Визначення інтенсивності шуму та концентрації аероіонів

Мета:

1. Ознайомити студентів з приладами та методами оцінки рівня шумів у тваринницьких приміщеннях.
2. Ознайомити студентів з приладами та методами визначення іонів у повітрі.

6.1. Визначення інтенсивності шуму. У тваринницьких приміщеннях інтенсивність шумів зростає при роботі технологічного обладнання (вентиляційно-опалювальні агрегати, доїльні установки, обладнання підготовки і роздавання кормів, прибирання гною та ін.).

Надмірний шум шкідливо впливає на нервову, серцево-судинну та інші системи організму, що призводить до прояву стресового стану у тварин, зниження їх продуктивності. Надмірний шум підвищує виробничий травматизм робітників ферм.

Шум – це сукупність звуків різної інтенсивності та висоти, що викликають неприємні або тривожні суб'єктивні відчуття.

За тривалістю поширення звукової хвилі та її гучністю шум може бути:

- *постійний* – інтенсивність за певний проміжок часу змінюється не більш як на 5 дБ;
- *переривчастий* – переривається паузами, при яких тривалість шуму зберігається протягом 1 с і більше;
- *непостійний* (імпульсний), рівень якого протягом певного проміжку часу

змінюється більш як на 5 дБ.

За частотою коливання хвилі розрізняють шуми: *низькочастотні* (до 300 Гц), *середньо частотні* (від 300 до 800 Гц) та *високочастотні* (понад 800 Гц).

Величини для гігієнічної характеристики шуму:

- децибел (дБ) – відносна величина, яка показує, наскільки даний звук у логарифмічних значеннях більший за поріг чутності;
- герц (Гц) – частота коливання хвилі за 1 с.

Допустимий рівень інтенсивності шуму для тварин не повинен перевищувати 70 дБ при частоті коливання понад 1000 Гц.

Для оцінки рівнів акустичних шумів використовують шумоміри (рис. 1.11). Принцип їх роботи полягає у перетворенні мікрофоном акустичних сигналів в електричні з подальшим підсиленням і передачею на стрілку шкали або відображенням на дисплеї приладу.

Для визначення спектрів шуму користуються аналізатором АШ-2М, який дозволяє виділити полоси частот звуків. Цей прилад використовується у комплекті з шумоміром.

Інтенсивність шуму і вібрації можна з'ясувати приладом ПШВ-1, яким спершу визначають звуковий тиск в октавних полосах, а потім рівень вібрації (неперервної і переривчастої).



Рис. 1.11. Типи шумомірів: а – ШЗ - М; б – MASTECH; в – АСИСТЕНТ S (з мережі «Інтернет»)

6.2. Визначення іонів у повітрі. Мікроклімат тваринницьких і птахівничих приміщень суттєво залежить від іонізації повітря – процес перетворення нейтральних атомів і молекул повітряного середовища в електрично заряджені частинки (іони), які мають позитивний або негативний заряди. Повітряні іони (аероіони) бувають легкі, середні та важкі. У чистому повітрі важких іонів майже немає, а в забрудненому – нараховують до 50 і більше в 1 см^3 .

У приміщеннях за недостатнього повітрообміну та забрудненості повітря шкідливими газами, пилом і водяною парою концентрація важких позитивно заряджених іонів різко зростає і шкодить організму тварин. Негативно заряджені легкі іони підвищують збудливість легеневих інтеро-рецепторів, передаючи відповідні сигнали через центри головного мозку внутрішнім органам. Проникаючи через стінку альвеол у кров, аероіони віддають свої

заряди колоїдам і клітинам, внаслідок чого відбувається розширення капілярів, вихід еритроцитів із депо, підвищення процесів обміну в тканинах і клітинах.

У природних умовах іонізація повітря відбувається внаслідок впливу розрядів блискавки, космічного випромінювання, фотосинтезу рослин та інших факторів, і найкраще відчувається на березі моря, у хвойному лісі або горах.

Штучна іонізація здійснюється аероіонізаторами: «Еліон-132», «Суперплюс», «Еффлювіон», генератор легких іонів «Сапфір», аероіонізатор «Потік» та ін. Фізичною основою більшості аероіонізаторів є коронний електричний розряд, що дозволяє отримувати іони потрібної полярності та виключати утворення шкідливих хімічних сполук (озон і оксиди азоту).

Поряд з виникненням іонів безперервно відбувається їх зникнення. Факторами, що визначають зникнення легких іонів є: рекомбінація двох легких іонів різної полярності; адсорбція легких іонів на незаряджених ядрах конденсації; рекомбінація легкого і важкого іонів із зарядами протилежних знаків.

Залежно від процесів іонізації та деіонізації встановлюється певна ступінь іонізації повітря, яка визначається кількістю іонів позитивної і негативної полярності в 1 см^3 повітря. Визначення кількості іонів та їх полярності здійснюється лічильниками іонів: «Сапфір-3М», Air Ion Counter (AIC), MAC-01, N- Ion НКМН-103 (рис. 1.12).

Щодо дозування і режиму, при проведенні штучної іонізації, слід керуватися рекомендаціями.



Рис. 1.12: а – Air Ion Counter (AIC); б – MAC-01, в – N-он НКМН-103 (з мережі «Інтернет»)

Самостійна робота

1. Визначити рівень шуму у лабораторних умовах приладом FLUS ET-965.
2. Ознайомитись з приладами та методами визначення іонів у повітрі.

Питання для самоконтролю

1. Причина виникнення шумів у тваринницьких приміщеннях, їх вплив на організм тварин.
2. Величини, що характеризують шум.

3. Якими приладами визначають інтенсивність шумів?
4. Заходи, спрямовані на зниження інтенсивності шуму в тваринницьких приміщеннях.
5. Суть біологічної дії аероіонів на організм.
6. Вплив штучної іонізації повітря на стан мікроклімату.
7. Іонізація повітря у природних умовах.
8. Якими приладами визначають концентрацію аероіонів?

Тема 7. Визначення інтенсивності радіаційного фону повітряного середовища

Мета:

Ознайомитись з приладами і правилами вимірювання радіаційного фону в повітрі приміщень і на відкритих територіях.

На живі організми можуть діяти одночасно кілька джерел радіоактивного випромінювання: природне; штучне; від джерел, які використовують в медицині (ветеринарії) чи в побуті; професійне випромінювання.

Природне випромінювання створює так званий радіаційний фон за рахунок космічних, земних (осадові породи ґрунту, природні води) і внутрішніх джерел (які потрапили в організм тварин разом із повітрям, водою та кормами).

Значно забруднюється біосфера внаслідок видобування корисних копалин, викидів підприємств атомної енергетики, аварій на АЕС, випробування ядерної зброї тощо.

Для запобігання надходження радіоактивних речовин у рослини і корми для тварин розробляються відповідні заходи.

З метою аналізу радіаційних обставин визначається експозиційна доза випромінювання. Вона є фізичною мірою енергії випромінювання, яка визначається джерелом або групою джерел в межах певного простору і за певний проміжок часу. Цим характеризується ступінь іонізації повітря під дією даного випромінювача. Експозиційна доза випромінювання, яка співвідноситься до певного відрізка часу, вимірюється у мР/с або мкР/с.

Енергія іонізуючого випромінювача, яка поглинається одиницею маси опромінюючої речовини, зветься поглинальною дозою. Ця доза у біологічних об'єктах вимірюється у Зівертах (Зв) або у біологічних еквівалентах – бер (1 зіверт дорівнює 100 рентген). Нормування рівня опромінення організму визначається гранично припустимою дозою – середньорічною концентрацією радіоактивних речовин в атмосферному повітрі або робочій зоні. Нормальним вважається радіаційний фон: у відкритій атмосфері – в межах 1,5-15 мкР/год, а в приміщеннях – до 35-40 мкР/год. Допустима поглинальна доза від зовнішнього опромінювання людини становить до 60 мілірад/рік.

Принципи радіометрії. Зовнішній гама-фон місцевості, вимірюється на

відстані 1 м від землі, а в приміщеннях – у різних точках (посередині, біля стін, кутів тощо).

Для вимірювання потужності іонізуючих випромінювань (рівня радіації) і ступеня радіоактивного забруднення різних предметів застосовують прилади дозиметричного контролю іонізуючих випромінювань.

В сучасних дозиметричних приладах найбільш розповсюджений іонізаційний метод знаходження та вимірювання іонізуючих випромінювань. Він заснований на використанні однієї з властивостей радіоактивних речовин – іонізувати середовище, в якому вони розповсюджуються (тобто розщеплювати нейтральні молекули або атомні пари: додатні – іони і від’ємні – електрони).

Сприймаючими пристроями дозиметричних приладів є іонізаційні камери та іонізаційні лічильники.

Іонізаційна камера являє собою заповнений повітрям замкнутий об’єм, в якому поміщені додатній і від’ємний електроди. Анодом в ній служить шар, який проводить ток, катодом – металевий стержень. До електродів підводиться струм від джерела живлення, яке утворює в камері електричне поле.

Під впливом випромінювань повітря в камері іонізується, ланцюг замикається і по ній проходить іонізаційний ток. Він поступає в електричну схему приладу, підсилюється, перетворюється і змінюється мікроамперметром, шкала якого градуйована в рентгенах на годину або мілірентгенах на годину. Подібні іонізаційні камери застосовуються в приладах, за допомогою яких вимірюють потужність дози гамма-випромінювання (рівень радіації) на місцевості.

Газорозрядний лічильник являє собою металевий (або скляний) циліндр, заповнений розрідженою сумішшю інертних газів з невеликими добавками, які поліпшують його роботу.

Анодом служить тонка металева нитка, натягнута всередині корпусу, котрий є катодом (у скляних лічильників катод – тонкий шар металу, нанесений на внутрішню поверхню корпусу.)

Прилади за своїм призначенням поділяються на чотири основних типи.

Індикатори застосовують для виявлення радіоактивного забруднення місцевості та різних предметів. Датчиком служать газорозрядні лічильники. До цієї групи приладів належать індикатори ДП-63, ДП-63А, ДП-64.

Рентгенметри призначені для вимірювання рівнів радіації на забрудненій радіоактивними речовинами місцевості. Датчиками в цих приладах є іонізаційні камери або газорозрядні лічильники (рентгенметр, ДП-3Б, ДП-5А, МКС-У та ін.).

Радіометри використовують для вимірювання ступеня забруднення поверхонь різних предметів радіоактивними речовинами, головним чином Р- і у-частинками. Датчиками радіометрів є газорозрядні й сцинтиляційні

лічильники (ДП-12, радіометр «Тисе», радіометричні установки ДП-100М та ін.).

Дозиметри призначені для вимірювання сумарних доз опромінення. Вони поділяються за видом вимірюваних випромінювань Р, β - і α -частинок та нейтронного потоку, мають датчиками іонізаційні камери, газорозрядні, сцинтиляційні й фотолічильники.

Формування цивільного захисту оснащені табельними приладами радіаційної розвідки, контролю опромінення і забруднення радіоактивними речовинами: ДП-5В (ДП-5А, ДП-5Б) для вимірювання потужності дози (рівня радіації і ступеня радіоактивного забруднення); ДП-22В, ДП-24, ІД-1, Щ-11 – комплекти індивідуальних дозиметрів, призначених для визначення доз опромінення; переносні універсальні радіометри СРП-68-01, СРП-88-01, СРП-68-02, а також побутові прилади: дозиметри РКС-104, ДРГ-01Т, ДСК-04 («Стриж»), МКС-05, «Терра-П» і радіометри «Прип'ять», «Десна», «Бриз», дозиметр-радіометр «Белла» та ін. Деякі з них без будь-яких конструктивних змін можна використовувати для вимірювання потужності експозиційної дози іонізуючих випромінювань під час ведення радіаційної розвідки, поглинутої дози опромінення людей, тварин, а також для сигналізації про наявність радіоактивних речовин.

Радіометр-дозиметр гамма-, бета-випромінювань РКС-01 «Стора» призначений для індивідуального і колективного користування при вимірюванні значення потужності експозиційної дози гамма-випромінення та щільності потоку бета-частинок.

Радіометр призначений для вимірювання радіаційного фону в місцях проживання і праці населення, контролю радіаційної чистоти житлових і виробничих приміщень, будівель та споруд, предметів одягу, території, що прилягає, поверхні ґрунту на присадибних ділянках, транспортних засобів.

Прилад забезпечує високу точність обробки інформації, зміну оперативності вимірювань без втрат точності при різних рівнях випромінювання. Схема обробки інформації приладу позбавлена температурної нестабільності, прилад має низьке енергоспоживання, живиться від акумуляторів.

Дозиметр-радіометр універсальний «МКС-У» (рис. 1.13 а) (модернізований рентгенометр ДП-5В) призначений для вимірювання еквівалентної дози і потужності еквівалентної дози гамма-випромінення та поверхневої щільності потоку бета-частинок.

Прилад забезпечує можливість роботи в умовах атмосферних опадів (дощ, сніг), в умовах запиленої атмосфери та при заглибленні виносного детектора гамма-випромінення в воду на глибину до 0,5 м, вимірювання

аварійних рівнів перевищення еквівалентної дози гамма-випромінювання з доставкою виносного детектора на відстань до 30 м, автоматичну установку інтервалів та діапазонів вимірювань.

Дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА» (рис. 13 б) – вимірюють іонізуюче випромінювання (радіацію) включаючи потужність дози гамма-випромінювання, накопичену дозу і поверхневу щільність потоку бета-частинок. Додатково в дозиметрі реалізовані функції годинника, таймера, підсвічування дисплея і сигналізації при розряді батарей. В дозиметрі програмуються значення порогових рівнів потужності дози гама-випромінювання (значення за замовчуванням: 0,3 мкЗв/год), накопиченої дози та щільності потоку бета-частинок. Дозиметр подає однотональний звуковий сигнал (можна відключити) при попаданні гамма-кванта чи бета-частинки в детектор і сигнал двох тональностей при перевищенні порогу. При відключенні живлення з пам'яті дозиметра видаляються настройки і відновлюються заводські установки, що дуже зручно для початківців та/або недосвідчених користувачів.

Дозиметр використовується для дозиметричного контролю на промислових підприємствах, для екологічних досліджень, для контролю радіаційної чистоти житлових приміщень, будівель і споруд, прилеглих до них територій, предметів побуту, одягу, будматеріалів, поверхні ґрунту, транспортних засобів, для оцінки



Рис. 1.13. а – дозиметр-радіометр універсальний МКС-У; б – дозиметр-радіометр МКС-05 «ТЕРРА»; в – дозиметр радіометр EMF метр 2 в 1 (з мережі «Інтернет»)

Самостійна робота

1. Засвоїти принципи радіометрії.
2. Опанувати технікою вимірювання радіаційного фону дозиметрами (в лабораторії та за її межами).

Питання для самоконтролю

1. Джерела радіаційного випромінювання.
2. Експозиційна та еквівалентна дози опромінення. Одиниці їх виміру.
3. Що являє собою іонізаційна камера.
4. Що являє собою газорозрядний лічильник.
5. Будова і використання радіометрів.
6. Принцип дії радіометрів.
7. Будова і призначення дозиметрів.
8. Назвіть типи дозиметрів і радіометрів.

Тема 8. Визначення вмісту шкідливих газів у повітрі

Мета:

Ознайомити студентів з приладами і методами визначення шкідливих газів та їх гранично допустимими нормами в приміщеннях для тварин.

За фізичними і хімічними властивостями повітря тваринницьких приміщень значно відрізняється від атмосферного (табл. 1.12). Забруднення шкідливими газами можливе за умов скупченого утримання тварин, незадовільної роботи вентиляції, несвоєчасному видаленні гною і гниття органічних сполук тощо. Джерелом вуглекислоти є видихуване тваринами повітря, аміаку – розкладання органічних речовин (гною, сечі), сірководню – гниття сірковмісних білкових сполук і кишкових виділень при розладі травлення, окису вуглецю – газові пальники, вихлопні гази тракторів.

Таблиця 1.12

Газовий склад атмосферного і повітря тваринницьких приміщень

Газ	В атмосферному повітрі	ГДК в тваринницьких приміщеннях
Азот, %	78,09	Не нормується
Кисень, %	20,95	Не нормується
Вуглекислота, %	0,03	0,15-0,30
Аміак, мг/м ³	0,0	10-20
Сірководень, мг/м ³	0,0	5-10
Чадний газ, мг/м ³	0,0	2-20

Шкідливі газів повітрі, які перевищують гранично допустимі концентрації, взаємодіючи з гемоглобіном крові, блокують його транспортну функцію, що призводить до кисневого голодування та хронічного отруєння організму. Внаслідок цього у тварин знижується продуктивність, стійкість до хвороб.

Вміст шкідливих газів можна визначати приладами або хімічними методами.

Експрес методи визначення мають ряд переваг: швидке дослідження; обладнання легко транспортується; виключається застосування підрахунків.

Для визначення загазованості повітря виробничих приміщень можна використовувати сучасні прилади (рис. 1.14), якими можна вимірювати декілька забруднювачів: універсальні газоаналізатори (УГ-2, ФГ-2), аспіратор АМ-5, газоаналізатор ORION plus; газоаналізатори-детектори – Сигнал 02А, SIRIUS-ФІД, Multi Pro тощо.

- **газоаналізатор універсальний УГ-2** (рис. 1.14 а) – дія приладу ґрунтується на використанні властивостей індикаторного порошку змінювати своє забарвлення під дією газів (наприклад, під впливом аміаку оранжевий колір порошку змінюється на попелясто-сірий або синій). Концентрацію газу визначають шляхом вимірювання висоти стовпчика індикаторного порошку в трубочці, що змінив колір у результаті протягування певного об'єму повітря.

Для виконання аналізу готують індикаторні трубки з порошком, або користуються готовими трубками із запаяним індикаторним порошком (рис. 1.14 б).

Хід визначення. На місці дослідження, користуючись штоком з відповідним для даного аналізу об'ємом повітря, приведеним на одній з чотирьох граней, витискують повітря з повітрязабірною сифону (гумової камери, розтягнутої пружиною). До гумової трубки приладу приєднують індикаторну трубку з порошком (для відповідного газу), і протягують через неї необхідний об'єм повітря, звільнивши шток натисканням на головку і відтягнувши фіксатор. Після цього, індикаторну трубку накладають на шкалу і визначають концентрацію досліджуваного забруднювача по висоті зміненого кольору (мг/м^3). Детальний порядок визначення УГ-2 наведений в додатку 2.

- **сильфонний аспіратор АМ-5** (рис. 1.14 б) призначений для прокачування досліджуваної газової суміші через індикаторні трубки конкретних типів при експрес визначенні вмісту шкідливої речовини в повітрі.

Хід визначення. Зняти фіксуюче кільце, зробити 2-3 холостих стискань сильфона для продування клапана (одне стиснення дозволяє прокачати 100 см^2 повітря). Відламати обидва кінці індикаторних трубок за допомогою отвору в підвісці аспілятора, потім вставити індикаторну трубку в гніздо і швидко стискати руками сильфон до упору, прокачуючи об'єм повітря, який вказаний на індикаторній трубці. Від'єднують трубку від аспілятора, проводять 2-3 холостих стискань сильфона для видалення з нього газової суміші та вставити фіксуюче кільце.

- **газоаналізатор ORION plus** (рис. 1.14 в) – найбільш практичний серед газоаналізаторів, який на дисплеї одночасно показує концентрацію п'яти газів (NH_3 , O_2 , CO , H_2S , CO_2). Спеціальні фільтри ефективно захищають сенсори і насос.

- універсальний фотоінізаційний газоаналізатор ФГ-2 (рис. 1.14 д) використовують для контролю вмісту у повітрі органічних і деяких неорганічних сполук, які протягуються мікрокомпресором. Про перевищення допустимого рівня забрудненості повітря вказує звукова і світлова сигналізація.



Рис.1.14. а – газоаналізатор УГ-2; б – аспіратор АМ-5 індикаторними трубками; в – ORION plus; г – Тохіметр II; д – газоаналізатор ФГ-2 (з мережі «Інтернет»)

8.1. Визначення вуглекислоти

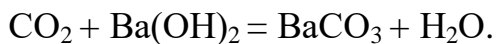
У гігієнічних наукових дослідженнях застосовуються кілька методів кількісного визначення вуглекислого газу: титрометричний метод Суботіна-Нагорського, способи Гесса та Д. В. Прохорова (спрощені).

Метод за Суботіним-Нагорським. У калібровану посудину з досліджуванним повітрям ємністю 5-6 літрів вливають титрований розчин барію гідроксиду, який інтенсивно поглинає вуглекислий газ, при цьому утворюється нерозчинна в воді сіль – барій карбонат. Внаслідок цього початковий титр барію гідроксиду зменшується, і за його різницею до і після поглинання визначають кількість CO_2 у взятому для дослідження об'ємі повітря.

Щоб точно вирахувати процентний вміст вуглекислого газу в

досліджуваному повітрі, необхідно об'єм взятого повітря в колбі привести до нормальних фізичних умов за формулою (тема 1).

Експрес-метод (титрометричний) ґрунтується на зв'язуванні вуглекислого газу слабким розчином барію гідроксиду ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) з концентрацією 0,005н з утворенням барію карбонату:



Реактиви і обладнання: розчин барію гідроксиду з концентрацією 0,005 н (у скляну колбу з тубусом наливають 0,5 л дистильованої води, додають 0,5 г барію гідроксиду, 0,5 г барію хлориду і 2,5-3,0 мл 1 %-го спиртового розчину фенолфталеїну. В отвір корка, яким закрита колба, вставляють патрон, заповнений натронним вапном (прожарена на вогні суміш натрію гідроксиду та гашеного вапна). В процесі зберігання розчин поступово може зменшувати свою концентрацію, тому її перевіряють кожні 5-6 днів; хімічна пробірка з гумовим корком у який вставлені довга (до дна пробірки) і коротка ін'єкційні голки так, щоб їх отвори були на одному рівні вище корка. Треба встановити об'єм пробірки в готовому до роботи вигляді і нанести на стінку мітку, що відповідає об'єму 2 мл в пробірці; шприц на 2-5 см³.

Хід визначення.

1. У місці визначення пробірку продувають досліджуваним повітрям за допомогою шприца, який приєднують до голки і відтягують поршень.
2. У пробірку наливають розчин барію гідроксиду до мітки (2мл), вставляють корок з голками, отвори яких закривають великим пальцем та енергійно збовтують вміст протягом 30-40 с.
3. Якщо розчин залишився рожевим, то в пробірку шприцом вводять ще певний об'єм досліджуваного повітря і знову збовтують. Так продовжують до повного знебарвлення розчину барію гідроксиду.
4. Знаючи об'єм взятого для аналізу повітря і титр розчину барію гідроксиду, концентрацію вуглекислого газу в повітрі визначають за таблицею 1.13.

Приклад. Об'єм пробірки для аналізу (закрита корком з двома голками) – 20 см³; об'єм розчину барію гідроксиду взятого для реакції – 2 см³; введеного в пробірку досліджуваного повітря – 32 см³; об'єм всього повітря, взятого для аналізу $20 - 2 + 32 = 50$ см³; титр розчину бариту – 2,2; концентрація CO_2 в повітрі – 0,20%.

Визначення концентрації вуглекислого газу у повітрі, %

Об'єм проби повітря	На 1 мл 0,01 н розчину витрачено мл розчину Ва(ОН) ₂									
	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	Процент вуглекислого газу в повітрі									
20	0,70	0,66	0,62	0,59	0,56	0,52	0,51	0,49	0,47	0,45
25	0,56	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,37	0,36
30	0,47	0,44	0,41	0,39	0,37	0,35	0,34	0,32	0,31	0,30
35	0,40	0,38	0,35	0,34	0,32	0,30	0,29	0,28	0,27	0,26
40	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22
45	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20
50	0,28	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18
55	0,25	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16
60	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15
65	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
70	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13
75	0,19	0,18	0,18	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12
80	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11
85	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10
90	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10
95	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09
100	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09
105	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09
110	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08
115	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
120	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07
125	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07
130	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
135	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
140	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06
145	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,7	0,07	0,07	0,06	0,06

8.2. Визначення аміаку**Якісна реакція виявлення аміаку:**

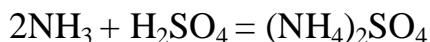
- рожевий лакмусовий папірець, змочений дистильованою водою, синіє;
- вологий жовтий папірець, пофарбований бромтимолбляу –зеленіє або синіє;
- запах аміаку починає відчуватися при вмісті -2 мг/м^3 та вище.

Кількісне визначення аміаку:

- титрометричний і колориметричний методи;
- за допомогою приладів.

Титрометричний метод в силу низки обставин дає завищені результати, і тому частіше в зоогігієнічних дослідженнях користуються колориметричним методом, навіть при значному вмісті аміаку в повітрі.

Експрес-метод визначення концентрації аміаку (титрометрично) в повітрі ґрунтується на зв'язуванні аміаку розчином сульфатної кислоти з концентрацією 0,0002 н з утворенням амонію сірчаноокислого:



Реактиви і обладнання: розчин сульфатної кислоти з концентрацією 0,0002 н. Для його приготування у мірну колбу на 500 мл налити трохи дистильованої води, 1 мл розчину сульфатної кислоти з концентрацією 0,1 н (приготовленої з фіксаналу), кілька крапель індикатора Таширо і довести до мітки дистильованою водою. 1мл такої кислоти зв'язує 0,0034 мг аміаку. Розчин зберігають у флаконі з темного скла; поглинач; шприц Жане на 200 см³; піпетка на 2 см³.

Хід визначення. У чистий поглинач піпеткою або дозатором налити 2мл розчину сульфатної кислоти з концентрацією 0,0002 н з індикатором Таширо і крізь неї за допомогою шприца протягувати досліджуване повітря доти, поки кислота змінить фіолетовий колір на зелений. За кількістю повітря, взятого для аналізу, визначити концентрацію аміаку за таблицею 1.14.

Приклад. Для переходу 2мл розчину сульфатної кислоти в зелений колір було протягнуто 560 мл повітря, звідси концентрація аміаку становить 12,1 мг/м³.

Таблиця 1.14

Визначення концентрації аміаку в повітрі, мг/м³

	Об'єм проби повітря взятого для аналізу, мл				
	0	20	40	60	80
100	68,0	56,6	48,5	42,2	37,7
200	34,0	30,9	28,8	26,1	24,2
300	22,6	21,2	20,0	18,8	17,8
400	17,0	16,2	15,5	14,8	14,2
500	13,6	13,1	12,6	12,1	11,7
600	11,3	11,0	10,6	10,3	10,0
700	9,7	9,4	9,2	8,9	8,7
800	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7
900	7,6	7,4	7,2	7,1	6,9

8.3. Визначення сірководню

Якісна реакція виявлення сірководню:

- запах сірководню в повітрі відчутний за вмісту 0,0034 мг/л та вище;
- фільтрувальний папір, змочений лужним розчином свинцю оцтовокислого (CH₃COO)₂Pb), у присутності H₂S темніє внаслідок утворення плумбуму сульфату;

- смужки фільтрувального паперу, змочені розчином плюмбум ацетату, розвішують у приміщенні. При малих кількостях сірководню вони забарвлюються у світло-коричневий колір, при великих - у чорний;
- папір, просочений 5-8%, розчином натрію нітропрусиду, у присутності H_2S , набуває червоно-фіолетового забарвлення.

Кількісне визначення сірководню:

- титрометричний (йодометричний) і колориметричний методи.
- за допомогою приладів.

Спрощений метод визначення H_2S (експрес-метод) полягає у зміні кольору рідини в флаконі при протягуванні досліджуваного повітря, яке містить сірководень.

Реактиви і посуд: розчин йоду з концентрацією 0,001 н, 1 мл якого поглинає 0,017 мг сірководню; дистильована вода; 0,5%-й розчин крохмалю; пробірка на 7-10 мл з двома голками, одна з яких коротка, друга – довга; шприц Жене з краном Агалі.

Хід визначення. У флакон вливають 5 мл розчину йоду з концентрацією 0,001 н, потім додають 1 мл розчину крохмалю. При цьому одержують темно-синій колір рідини. Шприцом Жене повільно протягують досліджуване повітря до повного знебарвлення рідини.

Приклад. Шприцом, через реактив у флаконі, протягнули 550 мл досліджуваного повітря до повного знебарвлення рідини. Тоді, вміст сірководню в 1 л (1000 мл) повітря буде становити: $(0,017 \times 1000) / 550 = 0,03$ мг/л.

Самостійна робота

1. За кількістю повітря, взятого для аналізу (подані в таблиці), визначити концентрацію аміаку та встановити відповідність нормативним даним.

№ п/п	Тип приміщення	Об'єм флакона з сульфатною кислотою, мл	Об'єм протягнутого повітря до зміни кольору кислоти, см ³
1	Корівник	20	360
2	Телятник-профілакторій	20	440
3	Для кнурів і поросних маток	20	360
4	Для відгодівлі свиней	22	400
5	Для маток і баранів	22	320

Питання для самоконтролю

1. Джерела вмісту шкідливих газів у тваринницьких приміщеннях та їх вплив на організм тварин.
2. Назвіть прилади для визначення шкідливих газів.
3. Будова і принцип роботи приладу УГ-2.
4. Хід визначення шкідливих газів у повітрі універсальним газоаналізатором.
5. Визначення газу аспіратором АМ-5.
6. Принцип визначення вмісту вуглекислого газу в повітрі експрес-методом (титрометрично).
7. Принцип визначення вмісту аміаку в повітрі експрес-методом (титрометрично).
8. ГДК аміаку і сірководню в повітрі приміщень для молодняку та дорослих тварин.
9. Методика визначення вмісту H_2S в повітрі спрощеним методом.

Тема 9. Визначення суми органічних і ароматичних сполук у повітрі (окиснюваність повітря)

Мета:

1. Ознайомитись з джерелами утворення в повітрі тваринницьких приміщень шкідливих сполук з неприємним запахом.
2. Освоїти методику визначення суми цих сполук в повітрі.

В умовах тваринницьких приміщень утворюються і нагромаджуються речовини, яким властивий неприємний запах. Вони утворюються внаслідок розкладання гною, забрудненої підстилки, залишків кормів, поту та інших виділень шкіри. Такі речовини входять до складу кишкових газів, виділяються з брудного одягу працівників ферм. В основному це легкі органічні кислоти, аміак, акролеїн та різні вуглеводні, які є причиною поверхневого дихання тварин, а надалі й різкого зниження легеневої вентиляції, що призводить до погіршення окислювальних процесів в організмі. Ці речовини зумовлюють зниження апетиту у тварин, а в людей викликають нудоту, знижують фізичну та розумову працездатність, рефлекторно шкідливо впливають на нервову і секреторну системи

Допустимі концентрації цих речовин ще недостатньо обґрунтовані. У добре вентильованих приміщеннях окиснюваність повітря не перевищує 4-6 mg/m^3 , у приміщеннях з незадовільним санітарним станом досягає 20 mg/m^3 .

Методика визначення окиснюваності повітря

Окиснюваність визначається кількістю кисню у міліграмах окислювача, витраченого для окислення органічних речовин в 1 m^3 повітря. Визначення

ґрунтується на здатності кисню калію біхромату ($K_2Cr_2O_7$) окислювати наявні в повітрі відновлювані (в основному органічні речовини).

Обладнання і реактиви: поглинальний розчин – 0,25% розчин калію біхромату у сульфатній кислоті (0,25 г перекристалізованого калію біхромату вносять у колбу, додають 1 мл сульфатної кислоти питомої ваги 1,84 г/см³ і нагрівають для розчинення реактиву. Потім розчин вливають у мірну колбу, промиваючи кілька разів колбу кислотою, доводять об'єм до 100 мл); розчин натрію гіпосульфїту з концентрацією 0,01 н, готують з фіксаналу); 5% розчин калію йодиду; 1% розчин крохмалю; дистильована вода; бюретка і колби, піпетки на 1 і 2 мл.

Хід визначення.

У два послідовно з'єднана поглиначі налити по 2 мл 0, 25% розчину калію біхромату та протягнути досліджуване повітря з швидкістю 8-9 л/хв., записати його об'єм, визначити температуру і атмосферний тиск.

Одночасно у водяну баню два поглиначі з розчином калію біхромату з пропущеним крізь них повітрям і два поглиначі з тим же реактивом, тільки без пропущеного повітря (контроль), нагрівати протягом 1 год. від моменту закипання. Після цього, поглиначі охолодити, вміст перелити в окремі колби (дослід і контроль), промити кілька разів дистильованою водою до об'єму навіть до 80 мл. Потім в колби внести по 1 мл 5% калію йодиду, 0,1 мл крохмалю, перемішати і титрувати 0,01н розчином натрію гіпосульфїту до знебарвлення.

Окиснюваність повітря визначити за формулою, мг/м³:

$$X = \frac{M - N \times 0,08 \times 1000}{K},$$

де: М – кількість натрію гіпосульфїту, витраченого на титрування контролю;
Н – кількість натрію гіпосульфїту, витраченого на титрування дослідної проби;
0,08 – кількість кисню, що відповідає 1 мл 0,01 н розчину натрію гіпосульфїту;
К – об'єм досліджуваного повітря, приведений до нормальних умов (температури і тиску); 1000 – множник для перерахунку на 1 м³ повітря).

Питання для самоконтролю

1. Санітарно-гігієнічне значення окиснюваності повітря
2. Дати визначення окиснюваності повітря.
3. Одиниці виміру окиснюваності повітря.
4. Принцип визначення окиснюваності повітря.
5. Заходи, які спрямовані на зниження окиснюваності повітря.

Тема 10. Сумарна (бальна) оцінка результатів дослідження параметрів мікроклімату

Мета:

1. Навчити студентів узагальнювати оцінку параметрів мікроклімату за бальною системою.
2. За даними конкретної практичної ситуації дати бальну оцінку стану мікроклімату з пропозиціями, що виникають при цьому.

На підставі результатів проведених досліджень параметрів мікроклімату важливо зробити узагальнюючий висновок про відповідність його стану санітарно-гігієнічним нормам та фізіологічним потребам організму тварин. Для цього отримані результати порівнюють з рекомендованими нормами відповідно до НТП (додаток 3).

Для зручності користування отриманими результатами, більш об'єктивної інтерпретації, а також для обробки їх пропонується система окремих параметрів мікроклімату для різних видів та технологічних груп тварин за Ю. М. Марковим і М. В. Демчуком. Вимірюючи параметри мікроклімату в практичній роботі автори вважають можливим обмежитись п'ятьма основними показниками: температурою, відносною вологістю, швидкістю руху повітря, вмістом в повітрі аміаку та мікрофлори. Розроблено нормативно-оціночну шкалу окремих параметрів мікроклімату, вимірюваних в балах (таблиці 1.15, 1.16, додаток 4). Користуючись цією шкалою, можна провести сумарну технологічну оцінку мікроклімату приміщення (умовними одиницями-балами) в такому порядку:

5 балів – ОПТР (оптимальний проєктно-технологічний режим), при якому від тварин можна отримати максимальну продуктивність при мінімальних затратах кормів, а загибель молодняка звести до меж природного відходу (2-3%);

4 бали – ДПТР (допустимий проєктно-технологічний режим), при якому продуктивність тварин і оплата кормів знизяться на 8-10%, а збереженість молодняка стане нижчою від попереднього режиму на 5%;

3 бали – ГДЕР (гранично допустимий експлуатаційний режим), при якому, порівняно з оптимальним, продуктивність тварин і оплата кормів знизяться на 12-17%, а збереженість молодняка стане нижчою від попереднього режиму на 9-14%;

2 бали – РГДК (рівень граничних добових коливань), дія якого протягом 2-5 діб викликає у тварин несприятливі стресові реакції, а за більш тривалого впливу – зниження живої маси і продуктивності тварин, а також збереженість молодняка на 22-31% порівняно з ОПТР;

1 бал – РГГК (рівень граничних годинних коливань), дія якого протягом 3-5 годин щодобово в межах одного тижня викликає гостру стресову реакцію, яка призводить до зниження продуктивності та резистентності організму тварин, а також збереженість молодняка на 28-52% порівняно з ОПТР.

Для того, щоб мікроклімат, який має незадовільні оцінки по одному чи кількох показниках, не був віднесений до розряду допустимих проектно-технологічних режимів (ДПТР) за рахунок добрих оцінок інших показників, визначають підсумкову оцінку мікроклімату як середньоарифметичну оцінку за досліджувані періоди. При цьому існують обмеження:

- якщо жоден із параметрів мікроклімату не має оцінки 2 бали і нижче, то підсумкова оцінка визначається за середньоарифметичним балом;
- якщо один з параметрів мікроклімату оцінено нижче 1 балу, то підсумкова оцінка не може бути більшою за 1 бал;
- якщо в 1 бал оцінено усі показники, підсумкова оцінка не може бути більшою за 1 бал, якщо половина - не більшою за 1,5 бала, а якщо 1-3 параметри - не більшою за 1,8 бала незалежно від оцінки решти показників;
- якщо в 2 бали оцінено усі параметри, підсумкова оцінка не може бути більшою за 2 бали, якщо половина - не більшою за 2,5 бала, а якщо 1-3 показники - не більшою за 2,8 бала;
- якщо один параметр мікроклімату в середньому за будь-який період року оцінено незадовільно, то підсумкова оцінка не повинна перевищувати 3,5 бала.

Завдання для самостійної роботи. Дати технологічну оцінку мікроклімату корівника у зимовий період за такими показниками:

Параметри мікроклімату	Варіант						
	1	2	3	4	5	6	7
Температура, °С	4	14	10	8	12	9	6
Відносна вологість, %	92	85	80	86	75	78	60
Швидкість руху, м/с	0,2	0,3	-	0,33	0,22	0,15	0,18
Катаіндекс, мкал/см ² /с	-	7,0	8,0	6,8	-	7,2	-
Освітлення (КПО), %	2,0	1,5	1,6	1,5	1,1	1,0	1,8
Кількість пилу, мг/м ³ ,	2	3	3	4	2,5	3	2
КУО, тис/м ³	100	85	110	120	130	90	100
Кон-ція СО ₂ , %	0,3	0,25	0,2	0,35	0,3	0,15	0,18
Кон-ція аміаку, мг/м ³	20	15	18	25	30	28	16

Дати технологічну оцінку мікроклімату свинарника - маточника у зимовий період за такими показниками:

Параметри мікроклімату	Варіант						
	1	2	3	4	5	6	7
Температура, °С	10	12	14	17	20	18	15
Відносна вологість, %	70	60	80	85	90	78	70
Швидкість руху, м/с	0,2	0,3	-	0,33	0,22	0,15	0,18
Катаіндекс, мкал/см ² /с	6,8	-	8,0	6,8	-	7,2	-
Освітлення (КПО), %	1,0	1,5	1,2	1,0	1,5	1,3	1,0
Кількість пилу, мг/м ³ ,	1	1,5	5	2	4	3	2
КУО, тис/м ³	60	50	80	70	90	40	50
Кон-ція СО ₂ , %	0,3	0,5	0,4	0,2	0,4	0,3	0,1
Кон-ція аміаку, мг/м	15	15	14	20	25	30	40

Результати досліджень записати в таблицю і зробити висновки. Якщо за параметрами мікроклімату приміщення встановлено сумарну технологічну оцінку нижчу за 3 бали (гранично допустимий експлуатаційний режим), необхідно дати пропозиції для покращення умов утримання тварин.

№ п/п	Параметри мікроклімату в період року	Технологічна група тварин / птиці	Оцінка, бали
1.	Температура, °С		
2.	Відносна вологість, %		
3.	Швидкість руху, м/с		
4.	Катаіндекс, мкал/см ² /с		
5.	Освітлення (КПО), %		
6.	Мікробне забруднення, тис/м ³		
7.	Кількість пилу, мг/м ³		
8.	Концентрація СО ₂ , %		
9.	Концентрація аміаку, мг/м		
Сумарна оцінка		х	

Таблиця 1.15

Шкала оцінки мікроклімату в приміщеннях для утримання великої рогатої худоби

Параметр мікроклімату	Оцінка в балах	Технологічна група тварин		
		телята до 60 днів	телята від 4 до 6 міс.	
1	2	3	4	
Температура, °С: зимовий і перехідний періоди	5	18 – 20	15-18	
	4	17 і 21 – 22	14 і 19-20	
	3	16 і 23	13 і 21-22	
	2	12 -15 і 24 – 26	9-12 і 23-26	
	1	8 – 11 і 27 – 28	5-8 і 27-28	
	літній період	5	23	23
		4	24	24
		3	25	25
		2	26-28	26-28
		1	29-30	29-30
Відносна вологість, %: зимовий і перехідний періоди	5	60 – 70	60 – 75	
	4	55 – 59 і 71 – 75	55 – 59 і 76 – 80	
	3	50 – 54 і 76 – 80	50 – 54 і 81 – 85	
	2	45 – 49 і 81 – 90	45 – 49 і 86 – 90	
	1	40 – 44 і 91 – 95	40 – 44 і 91 – 95	
	літній період	5	60-80	60-80
		4	55-59 і 81-85	55-59 і 81-85
		3	50-54 і 86-90	50-54 і 86-90
		2	91-95	91-95
		1	96-98	96-98
Швидкість руху повітря, м/с: зимовий період	5	0,14-0,16	0,19-0,21	
	4	0,12-0,13 і 0,17-0,18	0,17-0,18 і 0,22-0,23	
	3	0,10-0,11 і 0,19-0,20	0,15-0,16 і 0,24-0,25	
	2	0,21-0,30	0,26-0,35	
	1	0,31-0,35	0,36-0,40	
	перехідний та літній періоди	5	0,23 – 0,27	0,33-0,37
		4	0,20 – 0,22 і 0,28 – 0,30	0,30-0,32 і 0,38-0,40
		3	0,15 – 0,19 і 0,31 – 0,35	0,25-0,29 і 0,41-0,45
		2	0,10 – 0,14	0,41-0,45
		1	0,05 – 0,09	0,15-0,24
	Літній період при температурі внутрішнього повітря 20°С і більше	5	0,48-0,53	0,68-0,78
		4	0,40-0,47 і 0,54-0,60	0,60-0,67 і 0,74-0,80
		3	0,30-0,39 і 0,61-0,70	0,50-0,59 і 0,81-0,90
		2	0,29-0,30	0,30-0,49
		1	0,15-0,28	0,20-0,29
Повітрообмін, м ³ /год на 1 ц живої маси: зимовий період	5	45-50	35-40	
	4	40-44	30-34	
	3	35-39	25-29	
	2	25-34	20-24	
	1	17-24	15-19	
	перехідний і літній періоди	5	90-95	75-80
		4	70-89	60-74
		3	55-69	45-59
		2	40-54	35-44
		1	25-39	20-34
	літній період при температурі внутрішнього повітря 20°С і більше	5	140-150	140-150
		4	120-139	110-139
		3	100-119	90-109
		2	80-99	70-89
		1	50-79	45-69

1	2	3	4
Ката-індекс (в усі пори року), мкал·см ² ·с	5	6,0-6,6	7,2-8,2
	4	5,5-5,9 і 6,7-7,2	6,4-7,1 і 8,3-8,6
	3	5,0-5,4 і 7,3-7,8	5,5-6,3 і 8,7-9,3
	2	3,2-4,9 і 7,9-10,3	3,6-5,4 і 9,4-11,9
	1	2,0-3,1 і 10,4-12,6	2,4-3,5 і 12,0-14,3
Освітлення – КПО (в усі пори року), %	5	1,6-1,8	1,6-1,8
	4	1,4-1,5	1,4-1,5
	3	1,0-1,3	1,0-1,3
	2	0,6-0,9	0,6-0,9
	1	0,2-0,5	0,2-0,5
Мікробне забруднення, тис./м ³	5	до 20	до 60
	4	25 -40	65-90
	3	45 – 70	95-150
	2	75 – 120	155-250
	1	125 – 180	255-350
Кількість пилу (в усі пори року), мг/м ³	5	до 2,0	до 3,0
	4	2,1-4,0	3,1-5,5
	3	4,1-6,0	5,6-9,0
	2	6,1-12,0	9,1-20,0
	1	12,1-25,0	21,0-40,0
Концентрація вуглекислого газу,%	5	до 0,15	до 0,15
	4	0,16 – 0,20	0,16-0,20
	3	0,21 – 0,25	0,21-0,25
	2	0,26 – 0,30	0,26-0,30
	1	0,31 – 0,35	0,31-0,35
Концентрація аміаку мг/м ³	5	до 10	до 10
	4	11 – 15	11 – 15
	3	16 – 20	16 – 20
	2	21 – 25	21 – 25
	1	26 – 30	26 – 30

Параметр мікроклімату	Оцінка в балах	Технологічна група тварин	
		молодняк до 1 року	Молодняк старше 1 року і дорослі
1	2	3	4
Температура,°С: зимовий і перехідний періоди літній період	5	14-17	12 – 16
	4	12-13 і 18-19	10 – 11 і 17 – 18
	3	10-11 і 20-21	8 – 9 і 20 – 21
	2	7-9 і 22-26	5 – 7 і 22 – 26
	1	3-6 і 27-28	4 – 1 і 27 – 30
	5	23	23
	4	24	24
	3	25	25
	1	26-28	26-28
Відносна вологість (в усі пори року), %:	5	65 – 75	65 – 75
	4	55 – 64 і 76 – 80	55 – 64 і 76 – 80
	3	50 – 54 і 81 - 85	50 – 54 і 81 - 85
	2	86 – 90	86 – 90
	1	91 – 95	91 – 95
Швидкість руху повітря, м/с: зимовий період перехідний та літній періоди	5	0,21-0,23	0,24-0,26
	4	0,19-0,20 і 0,24-0,25	0,22-0,23 і 0,27-0,28
	3	0,17-0,18 і 0,26-0,27	0,20-0,21 і 0,29-0,30
	2	0,28-0,37	0,31-0,40
	1	0,38-0,52	0,41-0,55
	5	0,42-0,48	0,48 – 0,53
	4	0,35-0,41 і 0,49-0,55	0,40 – 0,47 і 0,54 – 0,60

Літній період при температурі внутрішнього повітря 20 ⁰ С і більше	3	0,30-0,34 і 0,56-0,60	0,35 – 0,39 і 0,61 – 0,65	
	2	0,20-0,29	0,25 – 0,34	
	1	0,10-0,19	0,15 – 0,34	
	5	0,85-0,93	0,95-1,05	
	4	0,70-0,84 і 0,94-1,10	0,80-0,94 і 1,06-1,20	
	3	0,60-0,69 і 1,11-1,20	0,70-0,79 і 1,21-1,30	
	2	0,40-0,59	0,50-0,69	
	1	0,20-0,39	0,30-0,49	
	Повітрообмін, м ³ /год на 1 ц живої маси: зимовий період перехідний і літній періоди літній період при температурі внутрішнього повітря 20 ⁰ С і більше	5	25-30	22-25
		4	22-24	20-21
		3	20-21	18-19
		2	15-19	13-17
1		13-14	10-12	
5		55-60	45-50	
4		45-54	40-44	
3		40-44	35-39	
2		30-39	25-34	
1		17-29	15-24	
Ката-індекс (в усі пори року), мкал·см ² ·с	5	7,8-9,0	8,1-9,9	
	4	6,7-7,7 і 9,1-9,8	7,0-8,0 і 10,0-10,7	
	3	5,9-6,6 і 9,9-10,8	6,2-6,9 і 10,8-11,9	
	2	3,9-5,8 і 10,9-13,1	4,1-6,1 і 12,0-14,3	
	1	2,7-3,8 і 13,2-16,5	3,0-4,0 і 14,4-18,5	
Освітлення – КПО (в усі пори року), %	5	1,6-1,8	1,0-1,2	
	4	1,4-1,5	0,8-0,9	
	3	1,0-1,3	0,5-0,7	
	2	0,6-0,9	0,3-0,4	
	1	0,2-0,5	0,1-0,2	
Мікробне забруднення, тис./м ³	5	до 60	до 60	
	4	65-90	65 – 90	
	3	95-150	95 – 180	
	2	155-250	155 – 250	
	1	255-350	255 – 350	
Кількість пилу (в усі пори року), мг/м ³	5	до 3,0	до 3,0	
	4	3,1-5,5	3,1-5,5	
	3	5,6-9,0	5,6-9,0	
	2	9,0-20,0	9,0-20,0	
	1	21,0-40,0	21,0-40,0	
Концентрація вуглекислого газу, %	5	до 0,15	до 0,15	
	4	0,16-0,20	0,16 – 0,20	
	3	0,21-0,25	0,21 – 0,25	
	2	0,26-0,30	0,26 – 0,30	
	1	0,31-0,35	0,31 – 0,35	
Концентрація аміаку, мг/м ³	5	до 10	до 10	
	4	11 – 15	11 – 15	
	3	16 – 20	16 – 20	
	2	21 – 25	21 – 25	
	1	26 – 30	26 – 30	

Таблиця 1.16

Шкала оцінки мікроклімату в приміщеннях для утримання свиней

Параметр мікроклімату	Оцінка в балах	Технологічна група тварин	
		Підсисні свиноматки з поросятами	Відлучені поросята
1	2	3	4
Температура, °С: зимовий і перехідний періоди літній період	5	20-21	20-22
	4	18-19 і 22	19 і 23
	3	17 і 23	18 і 24
	2	14-16 і 24-26	14-17 і 25-26
	1	10-13 і 27-28	10-13 і 27-28
	5	23	23
	4	24	24
	3	25	25
	2	26-28	26-28
	1	29-30	29-30
Відносна вологість, %: зимовий і перехідний періоди літній період	5	60-70	60-70
	4	55-59 і 71-75	55-59 і 71-75
	3	50-54 і 76-80	50-54 і 76-80
	2	45-49 і 81-86	45-49 і 81-86
	1	40-44 і 86-90	40-44 і 86-90
	5	60-75	60-75
	4	55-59 і 76-80	55-59 і 76-80
	3	50-54 і 81-85	50-54 і 81-85
	2	86-89	86-89
	1	91-99	91-99
Швидкість руху повітря, м/с: зимовий період перехідний та літній періоди Літній період при температурі внутрішнього повітря 20°C і більше	5	0,16	0,20
	4	0,14-0,15 і 0,17-0,18	0,18-0,19 і 0,21-0,22
	3	0,12-0,13 і 0,19-0,20	0,16-0,17 і 0,23-0,24
	2	0,21-0,26	0,25-0,30
	1	0,27-0,36	0,31-0,45
	5	0,24-0,26	0,32-0,34
	4	0,22-0,23 і 0,27-0,28	0,30-0,31 і 0,35-0,36
	3	0,20-0,21 і 0,29-0,30	0,28-0,29 і 0,37-0,38
	2	0,15-0,19	0,23-0,27
	1	0,05-0,14	0,08-0,22
	5	0,38-0,40	0,47-0,50
	4	0,35-0,37 і 0,41-0,43	0,42-0,46 і 0,51-0,55
	3	0,30-0,34 і 0,44-0,50	0,35-0,41 і 0,56-0,60
	2	0,15-0,29	0,20-0,34
2	3	4	
Повітрообмін, м ³ /год на 1 ц живої маси: зимовий період перехідний і літній періоди літній період при температурі внутрішнього повітря 20°C і більше	5	50-60	40-45
	4	45-49	35-39
	3	40-44	30-34
	2	25-39	20-29
	1	17-24	15-19
	5	95-100	70-75
	4	80-94	60-69
	3	65-79	50-59
	2	40-64	35-49
	1	25-39	20-34
	5	140-150	100-140
	4	110-139	80-99
3	90-109	60-79	
2	60-89	50-59	
Ката-індекс (в усі пори року), мкал·см ² ·с	5	6,0-6,5	6,3-7,0
	4	5,6-5,9 і 6,4-6,9	5,9-6,2 і 7,1-7,2
	3	5,0-5,5 і 7,0-7,4	5,2-5,8 і 7,3-7,6
	2	3,5-4,9 і 7,5-9,0	3,7-5,1 і 7,7-9,5
	1	2,3-3,4 і 9,1-11,7	2,5-3,6 і 9,6-12,4

1	2	3	4
Освітлення – КПО (в усі пори року), %	5	1,4	0,9
	4	1,2-1,3	0,7-0,8
	3	0,8-1,1	0,5-0,6
	2	0,4-0,7	0,2-0,4
	1	0,2-0,3	0,1
Мікробне забруднення, тис./м ³	5	до 30	До 80
	4	35-60	85-120
	3	65-100	125-200
	2	105-150	205-300
	1	155-250	305-500
Кількість пилу (в усі пори року), мг/м ³	5	до 3,0	До 5,0
	4	3,1-5,0	5,1-8,0
	3	5,1-8,0	8,1-12,0
	2	8,1-17,5	12,1-25,0
	1	17,6-30,9	25,1-50,0
Концентрація вуглекислого газу,%	5	до 0,15	до 0,15
	4	0,16-0,20	0,16-0,20
	3	0,21-0,25	0,21-0,25
	2	0,26-0,30	0,26-0,30
	1	0,31-0,40	0,31-0,40
Концентрація аміаку мг/м ³	5	до 15	до 15
	4	16-17	16-17
	3	18-20	18-20
	2	21-25	21-25
	1	26-35	26-35

Параметр мікроклімату	Оцінка в балах	Технологічна група тварин	
		ремонтний і відгодівельний молодняк	Холості і поросні свиноматки, кнури
1	2	3	4
Температура, °С: зимовий і перехідний періоди	5	18-20	17-19
	4	17 і 21-22	16 і 20
	3	16 і 23	15 і 21
	2	12-15 і 24-26	10-14 і 22-26
	1	7-11 і 27-28	5-9 і 27-28
літній період	5	23	23
	4	24	24
	3	25	25
	2	26-28	26-28
	1	29-30	29-30
Відносна вологість, %:зимовий і перехідний періоди літній період	5	60-70	60-70
	4	55-59 і 71-75	55-59 і 71-75
	3	50-54 і 76-80	50-54 і 76-80
	2	45-49 і 81-86	45-49 і 81-86
	1	40-44 і 86-90	40-44 і 86-90
	5	60-75	60-75
	4	55-59 і 76-80	55-59 і 76-80
	3	50-54 і 81-85	50-54 і 81-85
	1	86-89 91-99	86-89 91-99

1	2	3	4
Швидкість руху повітря, м/с: зимовий період перехідний та літній періоди Літній період при температурі внутрішнього повітря 20 ⁰ С і більше	5	0,25	0,27
	4	0,23-0,24 і 0,26-0,27	0,25-0,26 і 0,28-0,29
	3	0,20-0,22 і 0,28-0,30	0,22-0,24 і 0,30-0,32
	2	0,31-0,35	0,33-0,37
	1	0,36-0,55	0,38-0,57
	5	0,38-0,42	0,43-0,47
	4	0,35-0,37 і 0,43-0,45	0,40-0,44 і 0,46-0,50
	3	0,30-0,34 і 0,46-0,50	0,35-0,39 і 0,51-0,55
	2	0,20-0,29	0,25-0,34
	1	0,10-0,19	0,15-0,24
Ката-індекс (в усі пори року), мккал·см ² ·с	5	6,8-7,5	7,8-8,2
	4	6,2-6,7 і 7,6-7,8	6,6-7,1 і 8,3-8,4
	3	5,6-6,1 і 7,9-8,5	5,8-6,5 і 8,5-9,2
	2	3,8-5,5 і 8,3-10,8	4,0-5,7 і 9,3-12,0
	1	2,8-3,7 і 10,9-14,8	2,9-3,9 і 12,1-16,0
Освітлення – КПО (в усі пори року), %	5	0,9	0,9
	4	0,7-0,8	0,7-0,8
	3	0,5-0,6	0,5-0,6
	2	0,2-0,4	0,2-0,4
	1	0,1	0,1
Мікробне забруднення, тис./м ³	5	До 80	До 80
	4	85-120	85-120
	3	125-200	125-200
	2	205-300	205-300
	1	305-500	305-500
Кількість пилу (в усі пори року), мг/м ³	5	До 5,0	До 5,0
	4	5,1-8,0	5,1-8,0
	3	8,1-12,0	8,1-12,0
	2	12,1-25,0	12,1-25,0
	1	25,1-50,0	25,1-50,0
Концентрація вуглекислого газу,%	5	До 0,15	До 0,15
	4	0,16-0,20	0,16-0,20
	3	0,21-0,25	0,21-0,25
	2	0,26-0,30	0,26-0,30
	1	0,31-0,40	0,31-0,40
Концентрація аміаку мг/м ³	5	До 15	До 15
	4	16-17	16-17
	3	18-20	18-20
	2	21-25	21-25
	1	26-35	26-35

РОЗДІЛ 2. САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ПРОЄКТУВАННЯМ, БУДІВНИЦТВОМ І ЕКСПЛУАТАЦІЄЮ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

В тваринницьких господарствах країни розгорнулися великі роботи з реконструкції, розширення та технічного переозброєння тваринницьких ферм, що діють. Вони доводяться до рівня сучасних комплексів, забезпечуючи підвищення продуктивності праці, зниження витрат кормів і збільшення випуску продукції.

Фахівці тваринницької галузі, організатори виробництва беруть участь у проєктуванні, контролі за будівництвом, прийманні та введенні об'єктів у дію, організують виробництво та керують експлуатацією підприємств.

На тваринницьких об'єктах виробничі процеси тісно пов'язані з біологічними особливостями тварини. Додаткові складності у промисловому тваринництві викликаються високою концентрацією погोलів'я, великими обсягами вентиляційних викидів та рідкого гною.

При проєктуванні має бути передбачено застосування прогресивної технології утримання тварин, забезпечено функціональні взаємозв'язки між будівельними параметрами приміщень та системами механізації виробництва, вирішено проблеми запобігання забруднення довкілля відходами тваринництва.

Створення та експлуатація сучасних тваринницьких підприємств потребують комплексного вирішення зоотехнічних питань із урахуванням сукупності технологічних, технічних, ветеринарних, санітарно-гігієнічних та економічних умов.

Тема 1. Вивчення нормативних документів, які використовуються в проєктуванні та будівництві тваринницьких об'єктів. Складання технологічного завдання на проєктування підприємств

Мета:

1. Опрацювати основні положення, що викладені в нормативно-рекомендаційних документах, які використовуються при проєктуванні, будівництві та реконструкції тваринницьких будівель.

2. Вивчити основні питання, що враховуються при складанні схеми технологічного завдання та проєктування тваринницького підприємства.

1.1. Організаційні основи проєктування. Будівництво тваринницьких підприємств, розширення та реконструкція ферм, що діють, можуть проводитися тільки на основі спеціально розроблених для цієї мети проєктів.

Проєкт - комплект технічної документації, необхідної для зведення та введення об'єкта в дію. Проєктування - перший та найважливіший етап будівництва. Технічні рішення, що передбачаються в проєкті, визначають техніко-економічну ефективність експлуатації майбутнього підприємства. Тому

розробку проєкту слід вести з урахуванням останніх досягнень науки і техніки та перспектив їх розвитку, щоб до моменту початку будівництва та пуску об'єкта в експлуатацію, він не виявився технічно відсталим як за технологією та організацією виробництва, рівнем механізації, оснащеністю обладнанням, так і архітектурно-планувальним рішенням та будівельним конструкціям.

Проєктування тваринницьких підприємств, будівель та споруд здійснюється проєктними інститутами, розташованими у різних зонах країни, які є госпрозрахунковими організаціями та виконують роботи на основі державних планів за договорами із замовниками.

Тваринницькі приміщення призначені, в першу чергу, для захисту тварин від впливу несприятливих метеорологічних факторів, охорони здоров'я, одержання якісної продукції в об'ємі, який обумовлений генетичним потенціалом.

Тому, при проєктуванні, будівництві, реконструкції тваринницьких приміщень необхідно передбачати створення та підтримання у них оптимальних умов мікроклімату протягом року. Тобто, в основі проєктування повинні бути закладені не лише сучасні технології, які дозволяють максимально розкрити спадковий потенціал продуктивних якостей тварин, але й питання гігієнічного порядку, які мають забезпечити надійний захист поголів'я від захворювань.

Нормативно-рекомендаційна документація. Проєктують, будують, реконструюють тваринницькі ферми та комплекси на підставі нормативно-рекомендаційних документів (НРД).

За принципом обов'язковості виконання НРД поділяють на кілька рівнів.

Документи перших рівнів містять принципові положення, які потрібно виконувати в першу чергу; інші – специфічні (часткові) правила, що не вступають у протиріччя з першими.

За допомогою НРД відбувається координація всіх елементів проєктування, будівництва та експлуатації тваринницьких підприємств.

До документів першого рівня відносять:

А) Державні будівельні норми України

Будинки і споруди

Будівлі і споруди для тваринництва

ДБН В. 2.2.-1-95, розроблені Українським НДІ агропроєктування. Норми регламентують проєктування виробничих будівель, споруд і окремих будівель, приміщень для усіх видів тваринницьких (скотарських, свинарських, конярських, звірівницьких і птахівничих) підприємств, які підлягають новому будівництву, реконструкції, технічному переозброєнню і мають різну форму власності.

Норми призначені для застосування організаціями-розробниками і користувачами НРД в галузі будівництва, і регламентують такі питання:

- загальні положення (поділ будівель на основні та обслуговуючі, допоміжні об'єкти);

- об'ємно-планувальні та конструктивні рішення (кількість поверхів, блокування споруд, використання нових науково-технічних розробок, габарити приміщень, конструктивні особливості, будівельні матеріали, протипожежні вимоги, евакуація тварин, елементи будівель);
- водопровід і каналізація;
- системи мікроклімату і теплопостачання;
- освітленість приміщень (природна та штучна);
- організація будівельного виробництва;
- вимоги до експлуатації будівель і споруд;
- охорона навколишнього природного середовища;
- додатки (перелік допоміжних таблиць).

Б) Відомчі норми технологічного проектування (ВНТП) визначають галузеві ознаки об'єкту та встановлюють вимоги до будівель, споруд, конструктивних елементів, обладнання, засобів механізації, визначають параметри виробничого процесу, потребу в ресурсах, дають вказівки щодо систем утримання тварин, комплектації стада. Зміст ВНТП включає в себе такі положення:

- сфера застосування;
- нормативні посилання;
- загальні положення;
- спеціалізація галузі, системи та способи утримання тварин;
- номенклатура будівель та споруд. Склад приміщень і технологічні вимоги до них;
- норми площі та розміри технологічних елементів будівель, споруд та приміщень;
- орієнтовні нормативи потреби та запасу кормів;
- норми потреби та запасу підстилки;
- норми споживання води та вимоги до водопостачання;
- норми до системи видалення гною та каналізації;
- нормативні параметри складу повітря приміщень та вимоги до систем забезпечення мікроклімату;
- ветеринарно-санітарні заходи;
- технологічне обладнання, механізація і автоматизація виробничих процесів;
- охорона навколишнього природного середовища;
- охорона праці;
- пожежна безпека;
- додатки (норми потреби кормів та програма годівлі тварин, техніко-економічні показники скотарських підприємств).

ВНТП розроблені для кожного виду тваринницьких підприємств:

ВНТП – АПК – 01.05 – Відомчі норми технологічного проектування скотарських підприємств;

ВНТП – АПК – 02.05 – Відомчі норми технологічного проектування свинарських підприємств;

ВНТП – АПК – 03.05 – Відомчі норми технологічного проектування вівчарських підприємств;

ВНТП – АПК – 04.05 – Відомчі норми технологічного проектування птахівничих підприємств;

ВНТП – АПК – 23.06 – Відомчі норми технологічного проектування підприємств по забою худоби, птиці, кролів і переробці продуктів забою.

До документів другого рівня, які теж обов'язкові до виконання, відносять *інструкції* державного значення. Вони встановлюють детальні вимоги до проектування конкретних видів підприємств, будинків і споруд, конструкцій та інженерного обладнання, проведення окремих видів будівельно-монтажних робіт, використання матеріалів і виробів до нормування праці, розробки проектно-кошторисної документації. Інструкції мають назву і шифр, який утворюється із літер БН і цифр, що визначають порядковий номер реєстрації, а через тире – рік затвердження (БН 47 – 2005).

Документи третього рівня визначають міністерства, відомства; вони називаються будівельні норми (ВБН) або республіканські будівельні норми (РБН), вони не повинні містити вимог, що вступають у протиріччя з НТП або повторюють їх.

Окремою категорією документів є рекомендації. Вміщений в них матеріал не обов'язковий, але корисний для використання під час проектування, будівництва та експлуатації будівель.

Держстандарти встановлюють технічні характеристики й параметри будівельних матеріалів і виробів. За ними звіряють якість виготовленої продукції постачальники і споживачі за стандартним еталоном, а недотримання вимог ДСТУ карається законом.

Спеціалістам тваринництва важливо знати ці керівні матеріали, за якими можна аргументовано домагатись від проєктувальників і будівельників виконання своїх обов'язків, підтримувати на професійному рівні взаємини з ними, а при порушеннях зоогігієнічних норм і ветеринарно-санітарних правил, відповідно до пункту 3 статті II Ветеринарного статуту, вони мають право призупиняти будівництво або реконструкцію виробничих будівель і споруд.

1.2. Складання технологічного завдання на етапі проєктування тваринницьких підприємств. Лікарі ветеринарної медицини і технологи з виробництва та переробки продукції тваринництва приймають участь на всіх етапах будівництва тваринницького підприємства: від проєктування до здачі його в експлуатацію.

Для успішного проєктування необхідно скласти завдання в якому вказати як загальні, так і технологічні питання.

До загальних питань відносять:

- напрямок господарської діяльності, вид, породу та кількість тварин, їх можливу продуктивність;
- кліматична зона (або адреса) місця будівництва, забезпеченість кормами, санітарно-захисна зона та зооветеринарні розриви, тип ґрунту, рівень

залягання ґрунтових вод, рельєф місцевості, забезпеченість електроенергією, водою для питних і протипожежних потреб, наявність доріг, місце складування верхнього шару ґрунту при будівництві та подальшого його використання на полях.

Технологічна частина повинна містити такі питання:

- фізіологічні особливості тварин, дані про відтворення, кількість новонароджених, рівномірність родів, спосіб осіменіння, тривалість вагітності, місце родів, тривалість лактаційного періоду, утримання молодняка при вирощуванні та на відгодівлі;
- тривалість пасовищного періоду, рух тварин залежно від їх фізіологічного стану, спосіб одержання продукції;
- будівельні особливості приміщень з врахуванням технології ведення галузі: відтворення, годівлі, кормоприготування, умов утримання, розміри технологічних елементів, видалення та утилізація відходів, розрахунки необхідної кількості підстилки, води.

Крім того, необхідно передбачити організацію праці, кількість виробничого персоналу, техніки безпеки, вимоги технічної естетики, умов праці персоналу, максимальне використання уніфікованих конструкцій, охорону навколишнього середовища від забруднення.

При складанні завдання на проєктування необхідно керуватися вимогами щодо забезпечення ветеринарно-санітарної охорони підприємств, в т.ч. його протиепізоотичного захисту. Слід забезпечити виконання вимог, передбачених ДБНУ (1995) та ВНТП (2005), в т.ч.:

- наявність санітарно-захисних та зооветеринарних розривів, зовнішньої огорожі, функціонального зонування території підприємства, санітарних та протипожежних розривів між будівлями і спорудами, зовнішніми об'єктами;
- забезпечити режим роботи за принципом: «все вільно – все зайнято» та наявності «чорно-білих» зон;
- карантинування завезених тварин та ізоляцію хворих;
- проведення комплексу спеціальних заходів з метою профілактики (а при необхідності, і ліквідації) хвороб тварин, в т.ч. зоонозів і пріонних хвороб: дезінфекції, дезінсекції, дератизації тощо;
- створити оптимальні умови утримання тварин: мікроклімат, організацію моціону; забезпечити своєчасне проведення заходів по прибиранню та утилізації відходів і охорони довкілля;
- передбачити технологічну лінію для огляду тварин та проведення необхідних ветеринарних обробок.

Питання для самоконтролю

1. Які види нормативних документів використовують при проєктуванні, будівництві, реконструкції тваринницьких приміщень та їх експлуатації?
2. Назвіть документи перших рівнів та їх положення.
3. Для чого призначені ДБНУ?

4. Що визначають Відомчі норми технологічного проектування?
5. Які положення включає в себе зміст ВНТП?
6. Для яких видів тварин розроблені ВНТП?
7. Які документи відносять до другого рівня?
8. Які документи відносять до третього рівня?
9. Що відображено у ДСТ?
10. Назвіть загальні питання, які входять до завдання на проектування.
11. Які питання повинна містити технологічна частина завдання на проектування?

Тема 2. Склад і зміст типового проєкту та його експертиза

Мета:

1. Ознайомитись з проєктно-кошторисною документацією, правилами складання, погодження і затвердження проєктних документів.
2. З'ясувати зміст складових частин проєкту.
3. Оволодіти навичками читання робочих креслень проєкту.
4. Оволодіти методикою експертизи (оцінки) конкретного типового проєкту.

2.1. Проєкт – це комплект технічних документів, які містять креслення, розрахунки, опис прийнятих рішень, які дозволяють мати уявлення про експлуатаційні, технічні та художні якості будівлі. За призначенням проєкти бувають експериментальні, типові та індивідуальні.

Індивідуальний проєкт складають для унікальних та заказних об'єктів. Для спорудження кількох однакових об'єктів, розробляють індивідуальний проєкт для будівництва першого з них. Часто індивідуальний проєкт є експериментальним.

Експериментальний проєкт розробляють із метою перевірки нових технічних рішень в умовах виробництва (технологія утримання тварин, системи механізації, будівельні рішення та ін).

Проєкти повторного використання – це проєкти, які були експериментальними і пройшли виробничу перевірку та включені в перелік проєктів для масового використання.

Типовий проєкт розробляють на основі обладнання, що виробляється серійно з урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Використані у типовому проєкті експериментальні технічні рішення повинні бути перевірені досвідом експлуатації на менш як протягом року. В типовому проєкті розроблені оптимальні варіанти проектування і будівництва.

Проекти тваринницьких будівель повинні відповідати сучасним вимогам виробництва та переробки тваринницької продукції відповідно до Відомчих норм технологічного проектування та нормативних актів країн Європейського Союзу. У проєкті повинні бути передбачені сучасні технології виробництва, обладнання, організації виробництва та санітарно-гігієнічні заходи. Продукція, яка виробляється за розробленим проєктом, повинна забезпечувати високу якість та конкурентоспроможність.

Проект тваринницької будівлі являє собою технічну документацію до складу, якої входять наступні матеріали:

- пояснювальна записка;
- робочі креслення;
- проєктно-кошторисна документація;
- паспорт робочого проєкту.

У складі проєкту повинні бути наступні частини:

- генеральний план;
- архітектурно-будівельна частина;
- технологічні рішення;
- санітарно-технічна частина;
- заказні специфікації;
- заходи з охорони праці, пожежної безпеки та охорони довкілля;
- кошторисна документація;
- графічні матеріали для будівництва та експлуатації підприємства;
- паспорт робочого проєкту.

Починається проєкт з титульного аркуша, на якому позначено шифр (номер), назву організації, яка розробила цей проєкт, дату його затвердження. Наступний аркуш – зміст альбому.

Пояснювальна записка – це текстова частина проєкту, яка має декілька розділів (частин). Вона містить в собі опис і обґрунтування прийнятих рішень стосовно вимог природно-кліматичного району, технологічного процесу, який буде здійснюватись при цьому, опис та обґрунтування об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, короткий опис інженерного устаткування (систем опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, кормороздачі, гноєвидалення, електропостачання тощо), заходи щодо охорони навколишнього середовища, захисту частин приміщення від агресивних умов та ін.

Далі – робочі креслення, до складу яких входять головні (загально-будівельні) і деталізовані (внутрішньо-будівельні) креслення. До загально-будівельних креслень відносяться генеральний план забудови, фасади приміщення, план і його розріз.

Генеральний план становить собою документ, який відображає принципи організації забудови на території ферми (комплексу). Він подає основні планувальні рішення щодо розміщення будівель і споруд на будівельному майданчику по відношенню до сторін світу, рози вітрів, житлового сектору і тваринницьких об'єктів. Зазначається поділ забудови на окремі зони (сектори), виділяються під'їзні дороги, озеленення тощо. Показано як вид зверху (рис. 2.1).

До складу типового проєкту тваринницького приміщення входять основні архітектурно-будівельні креслення цієї будови - фасади, плани, розрізи. Вони дають повне уявлення про архітектуру будівельного об'єкту; його конструкцію; планування, розміри та матеріали основних його елементів.

Фасад – це зовнішній вигляд приміщення, за яким можна уявити його художній образ, силует, пропорції та окремі елементи. На цьому кресленні показано висотні розміри (проміри) будівлі та його елементів. Фасади бувають передні (вид спереду), задні (вид ззаду) і бокові (вид збоку).

План будівлі – це розріз горизонтальною площиною, яка умовно проходить на рівні середини віконних просвітів, і вид цього розрізу зверху. На планах відображено основні технологічні особливості об'єкту, загальні розміри довжини та ширини за зовнішніми промірами будівлі, показано стіни (зовнішні та внутрішні), перегородки, опори та колони. Наводиться експлікація приміщень, які об'єднує будівля, з позначенням їх площі та розташування в ній. Проміри на плані подано у міліметрах (рис. 2.2).

Будівлі на плані розчленовано осьовими лініями на ряд елементів. Їх ще називають розбивочними осями, за якими визначають розташування основних несучих конструкцій (стін, колон, опор, стовпів тощо) і здійснюють розбивку будівлі на будівельному майданчику.

До них прив'язують розміри товщини стін, перегородок, розміри окремих елементів приміщень та їх розташування (стійла, станки, клітки, кормові та гнойові проходи тощо), вікна, двері, ворота з позначками, куди вони відкриваються. Розбивні осі позначаються на плані штрих-пунктирними лініями уздовж і поперек креслення, а тому їх називають поздовжніми (горизонтальними) та поперечними (вертикальними) розбивними осями. Пересічення цих осей складає сітку колон. Поздовжні розбивочні осі визначають (маркують) заголовними літерами алфавіту, при цьому їх на плані наносять в кружечках знизу вгору: А, Б, В, Г і т.д. залежно від кількості поздовжніх осей. Поперечні розбивні осі позначають арабськими цифрами в кружечках зліва направо: 1, 2, 3 і т.д. за кількістю осей будівлі. Маркування осей розміщують по лівій нижній стороні плану.

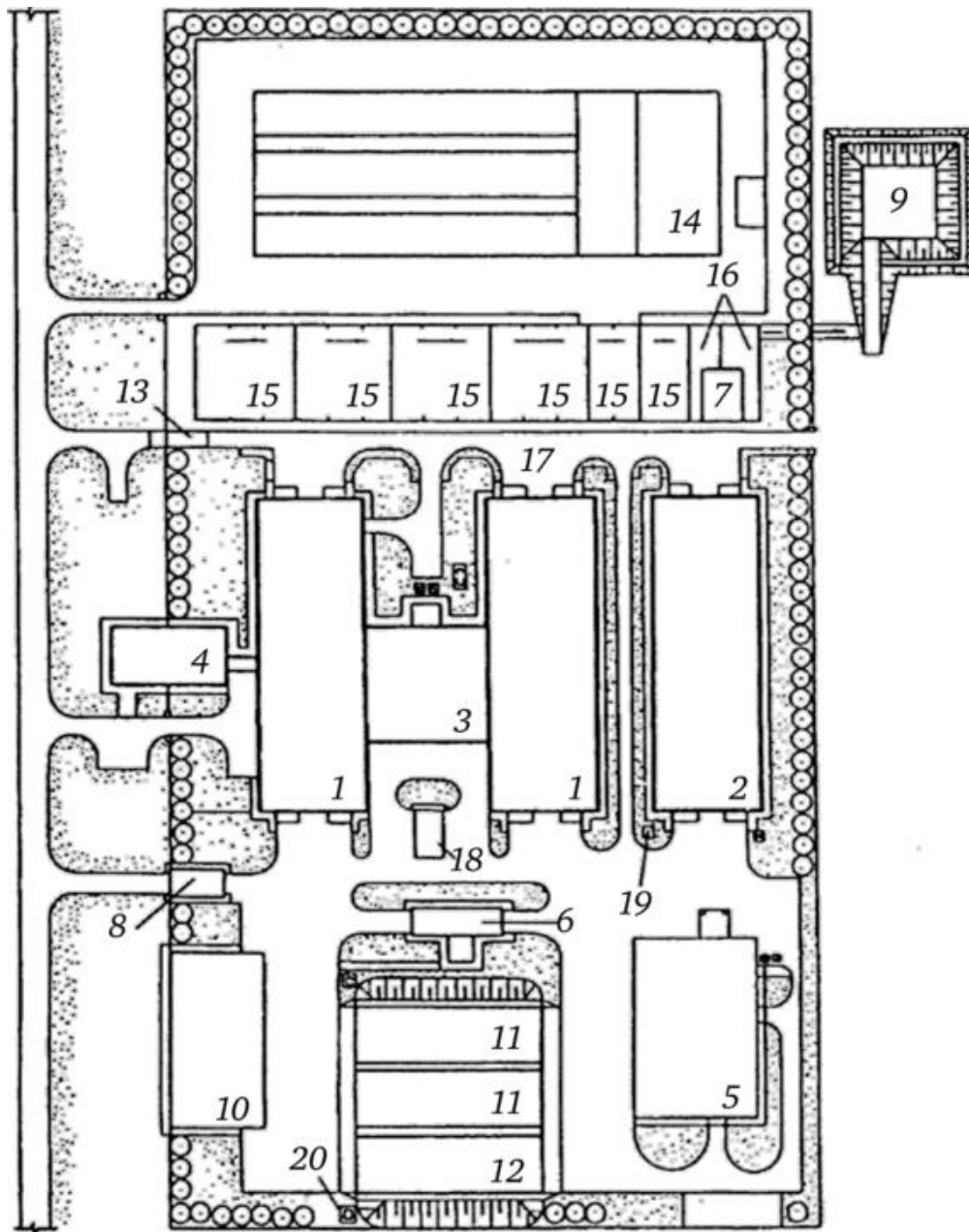


Рис.2.1. Генеральний план ферми на 400 корів із застосуванням автоматичного прив'язі та з доїнням у доїльно-молочному блоці:

1 – корівники з автоматичним прив'яззю на 200 корів; 2 – родова секція на 50 корів; 3 – доїльно-молочний блок на дві установки типу «Тандем»; 4 – санітарний пропускник; 5 – блок кормової зони; 6 – автоваги; 7 – ветпункт; 8 – дезбар'єр; 9 – ємність для зливових стоків; 10 – сарай для сіна; 11, 12 – траншеї зберігання для силосу та сінажу; 13 – рампа для навантаження тварин; 14 – майданчик для компостування гною; 15 – вигульні майданчики; 16 – загони-накопичувачі; 17 – скотопрогін; 18 – трансформаторна підстанція; 19, 20 – гноєзбірники місткістю 25 і 35 м³ (з мережі «Інтернет»).

Відстань між поздовжніми розбивними осями зветься *прольотом*, а відстань між поперечними розбивними осями – *кроком* колон.

Таким чином, за планом будівлі є можливість визначити площу стійлового і підсобного (службового) приміщення, розташування стійл, станків,

кліток, наявність кормових, гнойових проходів, їх кількість та розміри.

Розрізи будівлі – це проекція зображення у вертикальній площині, яка відображає внутрішнє розміщення приміщення, технологічного обладнання, маючи при цьому вид збоку. Розрізи можуть бути поздовжніми, якщо січна вертикальна площа спрямована уздовж довжини будівлі, або поперечними, коли ця площа спрямована перпендикулярно до довжини. Зазначається розріз на плані місцем з обох сторін, напрямком розрізної лінії та масштабом виміру. Всі виміри по вертикалі показано у метрах і починаються від нульової відмітки $/+ 0,000/$. Виміри нижче нульової відмітки показано числом зі знаком мінус, а вище нульової відмітки – позитивним числом без знака. На розрізах подається пошарове обладнання стелі, сумісних покриттів, даху. Теплоізоляційні матеріали та їх товщина, залежно від різних кліматичних зон, подаються у вигляді окремих таблиць, а окремі елементи на кресленні стелі, даху тощо – пошарово знизу вгору. Нахил підлоги показують стрілкою і виражають у метрах.

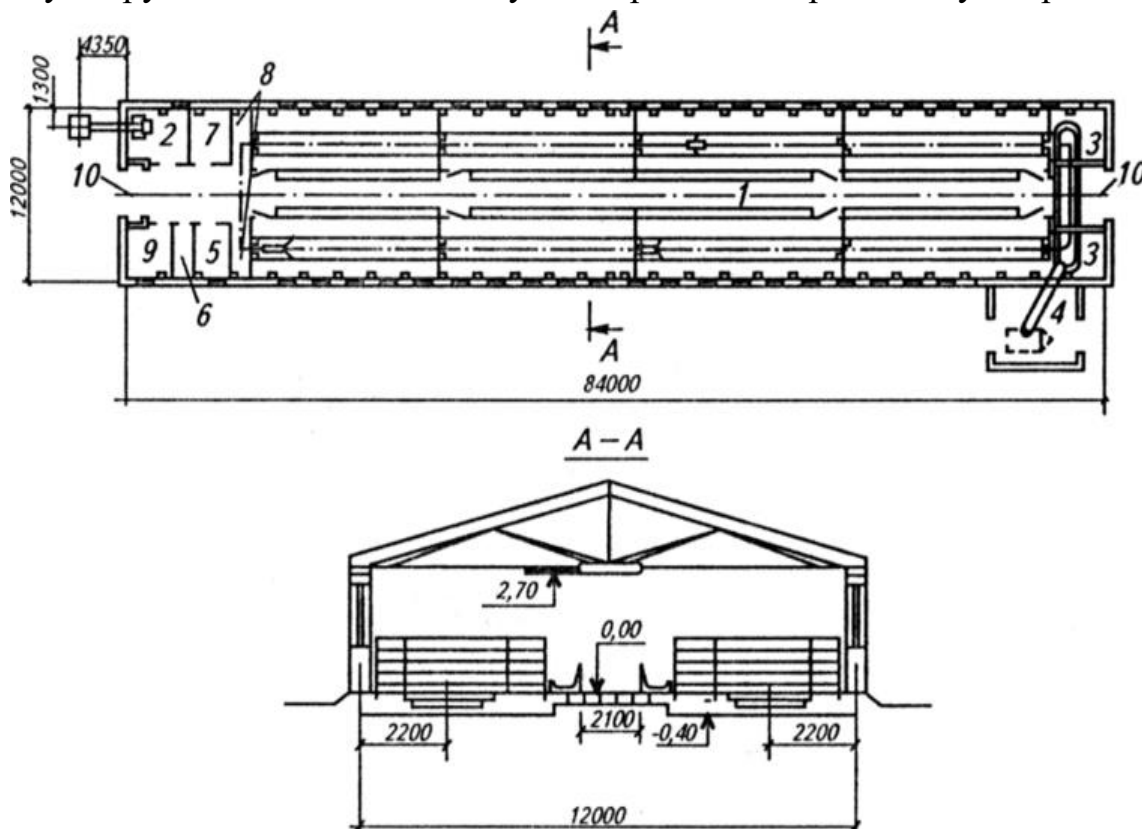


Рис. 2.2. План та розріз корівника для вирощування та відгодівлі 200 голів молодняку великої рогатої худоби:

1 – будівля для вирощування; 2 – приміщення для прийому концентратів та мінеральних кормів; 3 – машинні відділення; 4 – приміщення для відвантаження гною; 5 – службове приміщення; 6 – санвузол; 7 – електрощитова; 8 – майданчики для інвентарю; 9 – тепловий пункт; 10 – тамбури (з мережі «Інтернет»)

Розрізи в сукупності з планом дають уявлення про висоту приміщення і його окремих елементів; глибину фундаменту, висоту цоколя, стін, вікон, дверей, воріт, ширину гнойових і кормових проходів, фундаменту; ширину годівниць, розміри стійл, гнойових каналів та інше (рис. 2.2).

Умовні позначення. Для читання креслень необхідно знати деякі умовні позначення (рис. 2.3). Стіни і простінки на кресленнях подаються товстими лініями, через які проходять штрих-пунктиром осьові лінії. Може бути позначена як загальна, так і часткова товщина стін, остання позначається у міліметрах від внутрішньої і зовнішньої поверхні до осьової лінії. Вікна позначаються тоненькими лініями поміж простінками: з одинарними рамами – двома лініями, з подвійними рамами – трьома лініями.

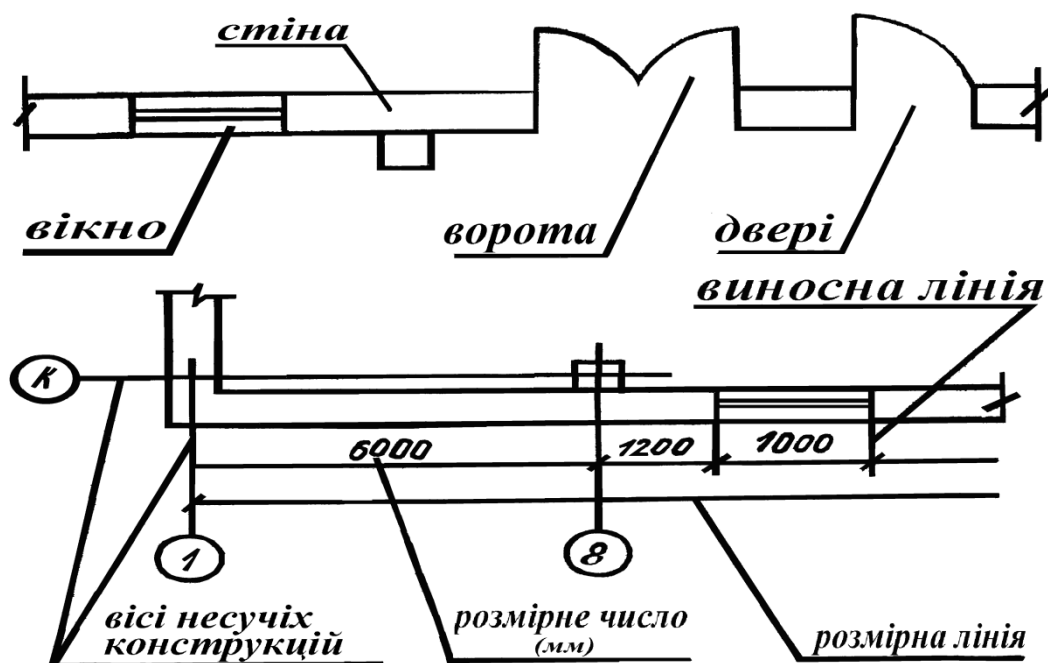


Рис. 2.3. Умовні позначення конструктивних елементів на проекті тваринницького приміщення (з мережі «Інтернет»)

Однакові за розмірами вікна маркують однаково /0-1/, вікна з іншими розмірами – 0-2, 0-3 і т.д. Крім того, вікна ще можуть маркуватись за матеріалами, з яких вони виготовлені: ОД-1, ОД-2 – дерев'яні; ОЗБ-1, ОЗБ-2 – залізобетонні.

Опори, колони, стовпи позначаються тонкою лінією у вигляді квадратів з пересічними осьовими (розбивочними) лініями.

Ворота і двері позначаються у вигляді четвертини кола з напрямком, у якому вони відкриваються і з показанням ширини їх у міліметрах.

Однакові за розмірами ворота і двері маркують цифрами відповідно: В-1, В-2, і т.д.; Д-1, Д-2 і т.д.

Специфікації становлять перелік виробів і деталей з визначенням їх розмірів і кількості. У такому разі, якщо вони виробляються заводським

способом, то подається посилання на відповідні каталоги.

На плані посилання на розріз будови здійснюється великими літерами або цифрами з зазначенням конкретного місця і напрямку розсічної лінії.

Деталізовані креслення – це креслення окремих елементів, частин, конструкцій будівлі та змонтованого обладнання (система опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, гноєвиділення та інше). Вони підрозділяються на:

план, розрізи і профілі фундаментів – на них можна визначити глибину закладки фундаментів під стінами, колонами, простінками, їх товщину (ширину), з'ясувати упорядкування цоколя, відмостки, товщину стін, перегородок, особливості гідроізоляції, а також матеріали, з яких вони виготовлені. На плані стрілками з цифрами додатково показано більш деталізовані розрізи фундаментів;

план перекриття – на цьому кресленні зазначено упорядкування стелі, покрівлі; вертикальні вентиляційні шахти, їх розміщення, розміри і кількість; монтажний план цієї споруди з зазначенням специфікації збірних елементів;

план підлоги – показано розміщення і влаштування (пошарове) підлоги в стійлах, станках, клітках, кормових і гнойових проходах, підсобних приміщеннях.

Далі подано технологічні креслення умонтованого обладнання (подаються в окремому альбомі):

видалення гною з приміщення (гнойові транспортери) – на них показано монтаж системи гноєвидалення і влаштування гнойових каналів (листи ТХ);

опалення та вентиляція (листи ОВ) – наведено коротку пояснювальну записку, таблиці з розрахунками виділення тваринами тепла, водяної пари, вуглекислого газу (за НТП), рівня повітрообміну і теплового балансу в приміщенні за сезонами року, показано джерела тепла, засоби забезпечення вентиляції, особливості їхнього монтажу і влаштування;

водопровід та каналізація (листи ВК) – на цих листах подається коротка пояснювальна записка стосовно цих процесів, таблиці розрахунків на різні потреби водоспоживання (відповідно до НТП), зображення плану гарячого та холодного водопостачання, каналізації, особливості монтажу цього обладнання, напувалок для тварин;

план електричних мереж та силового обладнання (листи ЕЛ) – подають текстову записку з електротехнічної частини проекту, специфікації електрообладнання, розрахунки штучного освітлення в приміщеннях, а також план освітлювальної мережі з зазначенням на ньому кількості лампочок, їх маркування і потужність;

автоматизація проекту (листи АП) – наводять коротку пояснювальну записку, специфікацію обладнання, схему щодо управління технологічними

процесами з автоматизації, план розміщення електроустаткування в приміщенні.

2.2. Основи санітарно-гігієнічної експертизи типового проєкту

Після ознайомлення зі складом та змістом типового проєкту взагалі необхідно дати санітарно-гігієнічну оцінку конкретному проєкту (корівника, свинарника, пташника, вівчарні). При цьому на основі вивчення пояснювальної записки та креслень слід визначити:

- номер (шифр) та назву проєкту, установу, яка зробила проєкт, дату його затвердження;
- розміри будівлі: довжину, ширину, висоту, експлікацію приміщень; площу, кубатуру стійлового приміщення (загальну і на одну голову); розміщення стійл (кліток, станків), їх розміри, площу на одну голову, уклін підлоги;
- наявність і розміщення кормових, гноєвих та службових проходів, їх ширину;
- улаштування фундаменту під стінами, підпорами і колонами: матеріал, глибину, товщину;
- улаштування цоколя, горизонтальної гідроізоляції, відмостки, пандусів;
- улаштування стін: матеріал, товщина, відповідність їх до кліматичного району;
- улаштування (пошарове) стелі, сумісного покриття, даху;
- улаштування підлоги в стійлах (клітках, станках), проходах та підсобних приміщеннях;
- улаштування каналізації та системи гноєвидалення: лотки – матеріал, форма, глибина, ширина, уклін; трапи – матеріал, розміри, кількість; гноївкозбірник – матеріал, розміри (об'єм);
- спосіб утримання тварин в приміщенні, обладнання та механізація роздавання кормів і видалення гною;
- улаштування годівниць: матеріал, ширина, висота передньої і задньої стінок, довжина; організацію напування тварин – автонапувалки: тип, кількість; обладнання для доїння корів – тип доїльної апаратури, наявність доїльного майданчику (зали), їх пропускна потужність (голів за годину);
- освітлення приміщення: при природному – кількість вікон в стійловому приміщенні, їх розміри і площа засклення, світловий коефіцієнт; при штучному – кількість світильників (електроламп), їх потужність, показник освітлюваності на один квадратний метр підлоги;
- вентиляцію приміщення (система, тип): з природним, примусовим (комбінованим) збудженням повітря; кількість витяжних шахт, їх

- обладнання, висоту, сумарну площу перерізу із розрахунку на одну голову; припливні канали – кількість, розміщення, розміри (площа перерізу), наявність захисних козирків і відбійних щитків; кількість вентиляторів, їх потужність, загальний рівень повітрообміну і з розрахунку на одну голову (м³/год.);
- улаштування воріт і дверей – кількість, розміри, матеріал, одинарні чи подвійні, наявність тамбурів (внутрішні, зовнішні).

У висновку необхідно визначити відповідність проекту до вимог НТП і санітарно-гігієнічних нормативів для даного розрахункового будівельно-кліматичного району, відмітити недоліки, які мають місце в проекті, та заходи щодо їх усунення.

Самостійна робота

Після ознайомлення зі складом та змістом типового проекту взагалі необхідно дати санітарно-гігієнічну оцінку конкретному проекту (корівника, свинарника, пташника, вівчарні). При цьому, вивчивши пояснювальну записку та креслення, слід визначити:

- номер (шифр) та назву проекту, установу, яка зробила проект, дату його затвердження;
- розміри будівлі: довжину, ширину, висоту, експлікацію приміщень.
- площу, кубатуру стійлового приміщення (загальну і на одну голову);
- розміщення стійл (кліток, станків), їх розміри, площу на одну голову, уклін підлоги;
- наявність і розміщення кормових, гноєвих та службових проходів, їх ширину;
- облаштування цоколя, горизонтальної гідроізоляції, відмостки, пандусів;
- облаштування стін: матеріал, товщина, відповідність їх до кліматичного району;
- облаштування (пошарове) стелі, сумісного покриття, даху;
- облаштування підлоги в стійлах (клітках, станках), проходах та підсобних приміщеннях;
- облаштування каналізації та системи гноєвидалення: лотки- матеріал, форма, глибина, ширина, уклін; трапи — матеріал, розміри, кількість; гноївкозбірник — матеріал, розміри (об'єм);
- спосіб утримання тварин в приміщенні, обладнання та механізіція роздавання кормів і віддалення гною.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення проекту, їх класифікація.
2. Складові частини типового проекту.

3. Пояснювальна записка, її зміст.
4. Робочі креслення, дайте їм визначення.
5. Генеральний план забудови, його зміст.
6. Фасади приміщення, що вони визначають.
7. План будівлі, що у ньому відображено.
8. Розріз будівлі, про що він свідчить.
9. Деталізовані креслення, їх перелік і зміст.
10. Для чого потрібні осьові лінії?
11. Які є умовні позначення на кресленнях? Яку мету має експертиза типового проєкту?
12. На які зоогігієнічні аспекти звертають увагу при експертизі генерального плану?

Тема 3. Методика розрахунку об'єму вентиляції та потужності вентиляційного устаткування

Мета:

1. Опанувати методикою розрахунків об'єму вентиляції при визначенні його різними способами.
2. Опанувати методами розрахунку об'єму вентиляції та потужності необхідного вентиляційного устаткування у конкретному діючому приміщенні або за проєктом.

Однією з умов підтримання оптимальної температури, видалення надмірного вмісту водяної пари, шкідливих газів, пилу і мікроорганізмів в приміщеннях для сільськогосподарських тварин має бути розрахунок і улаштування ефективної вентиляції. Надмірний або недостатній повітрообмін приміщень негативно впливає на здоров'я та продуктивність тварин і обслуговуючого персоналу. Вихідна величина при цих розрахунках – *об'єм вентиляції*. Це кількість кубічних метрів чистого повітря, яку необхідно подати в приміщення з конкретним поголів'ям худоби за одну годину для забезпечення в ньому потрібного, відповідно до нормативів, повітряного режиму.

Методи розрахунку годинного об'єму вентиляції:

- за кількістю вуглекислоти (л), яку виділяють тварини у приміщенні за певний проміжок часу, год (табл. 2.1.);
- за кількістю водяної пари, що надходить у приміщення за певний проміжок часу, год (табл. 2.1.);
- за живою масою тварин.

Вихідні дані, необхідні для розрахунку вентиляції:

- кубатура приміщення (існуюча або проєктна);
- кількість тварин у приміщенні (існуюча або проєктна), їх вік, вага, фізіологічний стан, продуктивність;
- нормативи мікроклімату приміщення: температура та відносна вологість повітря, допустима концентрація вуглекислого газу та кількість його у атмосферному повітрі.

Для розрахунків за вуглекислотою користуються формулою:

$$L_{CO_2} = \frac{K}{C - C_1},$$

де: L_{CO_2} – годинний об'єм вентиляції, який дає змогу підтримувати вміст вуглекислого газу у повітрі приміщення в допустимій концентрації (0,25%, або 2,5 л/м³), м³/год; K – кількість вуглекислоти, яка надходить від тварин у цьому приміщенні за годину, л/год. (табл. 2.1); C – вміст вуглекислого газу в повітрі приміщення відповідно до діючого нормативу (2,5 л/м³), л/м³; C_1 – вміст вуглекислого газу у зовнішньому повітрі – 0,03 % або (0,3 л/м³).

Об'єм вентиляції, розрахований щодо утримання в повітрі вуглекислоти, в більшості випадків виявляється недостатнім для видалення надмірної кількості водяної пари. Тому такі розрахунки краще здійснювати за вологістю повітря, при цьому обмін повітря майже завжди забезпечить і допустимий вміст вуглекислого газу в повітрі.

Розрахунок годинного об'єму вентиляції за водяною парою проводять за формулою:

$$L_{H_2O} = \frac{Q + 10 (25\%)}{g - g_1},$$

де: Q – кількість водяної пари, яка надходить від тварин і при випаровуванні з вологої підлоги, напувалок, годівниць і т. д., г/год. (табл. 2.1, 2.2); g – вміст водяної пари у повітрі приміщення, при якому відносна вологість залишається в межах допустимої (у діючому приміщенні це можна визначити за допомогою приладів), г/м³; g_1 – вміст водяної пари у зовнішньому повітрі у найхолодніший період року (січень) для даної області, г/м³ (табл. 2.3).

Якщо визначення проводиться за проєктом, то знайти g можна, перетворивши формулу відносної вологості повітря $R = g / E \times 100$, таким чином:

$$g = \frac{R \times E}{100},$$

де: R – відносна вологість повітря в приміщенні (відповідно до нормативу), %; g – абсолютна вологість повітря в приміщенні, яка відповідає відносній вологості (відповідно до нормативу), г/м³; E – максимальна вологість повітря (г/м³) за даної температури г/м³ (тема 2, табл. 1.1).

Орієнтовно потрібний об'єм вентиляції у приміщенні можна з'ясувати, знаючи сумарну живу масу всіх тварин. При цьому живу масу (ц) множать на

вентиляційну норму даного виду тварин (табл. 2.7).

Після розрахунку годинного об'єму вентиляції визначають потрібну сумарну площу поперечного перерізу витяжних каналів (шахт) за формулою:

$$S_1 = \frac{L}{V \times 3600},$$

де: S_1 – площа поперечного перерізу витяжних каналів, m^2 ; L – об'єм вентиляції, $m^3/год$; V – швидкість руху повітря, яка визначається залежно від довжини (висоти) каналу та різниці між температурою зовнішнього і внутрішнього повітря у перехідні пори року (табл. 2.4) або за показаннями приладів у діючому приміщенні, m/c .

Сумарну потрібну площу поперечного перерізу припливних каналів беруть у розмірі 70 % від площі витяжних.

Кількість витяжних (N_1) і припливних (N_2) каналів розраховують за формулами:

$$N_1 = \frac{S_1}{a_1}; \quad N_2 = \frac{S_2}{a_2};$$

де: S_1 і S_2 – сумарна площа поперечного перерізу витяжних і припливних каналів, m^2 ; a_1 і a_2 – площа поперечного перерізу (m^2) одного витяжного і припливного каналів (дані беруть з проєкту чи шляхом вимірів каналів у діючому приміщенні).

В умовах промислового тваринництва вентиляція з природним збудженням повітря не завжди забезпечує оптимальний мікроклімат. Тому виникає необхідність обладнати приміщення механічними системами вентиляції (електровентиляторами).

При діючій вентиляції її потужність (об'єм вентиляції) визначають за допомогою анеометра і розрахунки ведуть за формулою:

$$L = S \times V \times 3600,$$

де: L – годинний об'єм вентиляції, $m^3/год$; S – площа поперечного перерізу повітропроводу, m^2 ; V – середня швидкість руху повітря у повітропроводі, m/c .

Підсумовуючи кількість повітря, яке припливає від кожного вентилятора, одержують загальну величину повітрообміну за годину.

Якщо проводиться перевірка розрахунків повітрообміну за типовими проєктами, то розрахунковий об'єм вентиляції (бажано за водяною парою) ділять на потужність одного приведенного вентилятора і одержують потрібну їх кількість.

З метою попередження протягів у приміщенні, особливо у зимовий період, об'єм вентиляції контролюють за кратністю повітрообміну. Цей показник вказує, за скільки разів протягом години повітря в приміщенні буде обмінюватись з атмосферним, і визначається за формулою:

$$K = S \times V / \dot{W} \times 3600,$$

де: K – кратність повітрообміну, $раз/год.$; S – сумарна площа поперечного

перерізу вентиляційних шахт (каналів), m^2 ; V – швидкість руху повітря, m/s ; \dot{W} – кубатура приміщення, m^3 ; 3600 – переведення години в секунди.

У неопалюваних тваринницьких приміщеннях з природним збудженням повітря кратність зміни його за годину допускається 3-5 разів.

Приклад. У проєктованому корівнику на 100 голів буде утримуватись 51 корова з середньою живою масою 600 кг і середньодобовим надоем молока 20 кг, 39 корів – відповідно 500 кг і надоем 15 кг і 10 корів сухостійних з масою по 500 кг. Санітарний стан задовільний, достатньо застосовується солом'яна підстилка і здійснюється регулярне прибирання гною. Тваринницьке приміщення знаходиться в західній зоні; розрахунок проводиться на січень місяць.

Приміщення має внутрішній розмір $69 \times 9,4 \times 3$ м. Будівництво стін передбачається з цегли товщиною кладки на холодному цементному розчині 0,51 м. Внутрішня штукатурка товщиною 0,015 м; підлога дерев'яна на ґрунтовій основі, не утеплена; стеля являє собою накат з дерев'яних пластин товщиною 0,05 м, змащений глиною товщиною 0,02 м, зверху засипаний шаром тирси товщиною 0,15 м і шаром землі 0,05 м. У приміщенні є 56 подвійних вікон розміром $1,055 \times 0,83$ м і 4 воріт з тамбурами розміром $2,2 \times 2,2$ м. Приміщення неопалювальне, в ньому передбачається підтримання температури повітря $+ 8^\circ C$ і відносної вологи – не більше 80 %.

Розрахувати: годинний об'єм вентиляції, кратність повітрообміну, об'єм вентиляції на одну тварину, сумарну площу поперечного перетину витяжних і припливних каналів та їх кількість.

3.1. Розрахунок вентиляції за вмістом CO_2 :

- визначимо кількість вуглекислоти, яка надходить від тварин (K), л/год:
 $(51 \times 168) + (39 \times 158) + (10 \times 138) = 8058 + 6162 + 1380 = 15600$;
- величину C визначаємо виходячи з допустимого вмісту вуглекислоти в повітрі приміщення (0,25 %), тобто в m^3 (1000 л) повітря знаходиться 2,5 л газу; величину C_1 визначаємо виходячи з вмісту в зовнішньому повітрі вуглекислого газу (0,03 %), тобто в m^3 (1000 л) повітря знаходиться 0,3 л газу;
- за отриманими даними, повітрообмін за вмістом CO_2 , буде:

$$K = \frac{15600}{2,5 - 0,3} = 7091 m^3/\text{год.}$$

- кратність повітрообміну становитиме: $7091 : (69 \times 9,4 \times 3) = 7091 : 1946 = 4,64$ разів за годину.

Розрахунок сумарної площі поперечного перетину витяжних і припливних каналів проводиться у такій послідовності:

- з'ясується швидкість руху повітря у витяжних каналах за допомогою анемометра (у діючому приміщенні) або за табличними даними з

урахуванням різниці температур внутрішньої (+8°C) та зовнішньої (-5,7°C) і висоти труб (6 м) – 1,24 м/с;

- загальна площа перетину витяжних каналів становитиме:

$$S = \frac{7091}{1,24 \times 3600} = 1,59 \text{ м}^2;$$

- загальна площа перетину припливних каналів (дорівнює 70% загальної площі витяжних) буде: $1,59 \times 0,7 = 1,1 \text{ м}^2$.

Якщо зважити, що поперечний переріз витяжного каналу дорівнюватиме 0,9×0,9м, а припливного – 0,20×0,20 м, то їх загальна кількість становитиме:

а) $1,59 : (0,9 \times 0,9) = 2$ шт.

б) $1,1 : (0,2 \times 0,2) = 28$ шт.

3.2. Розрахунок вентиляції за вмістом водяної пари:

- визначаємо кількість водяної пари, яка надходить в приміщення від тварин, г/год: $(51 \times 537) + (39 \times 507) + (10 \times 435) = 51510 \text{ г/м}^3$;

- надбавка на випаровування з підлоги (10 %) становить: $51510 \times 0,1 = 5151 \text{ г/год}$;

- сумарне надходження вологи: $51510 + 5151 = 56661 \text{ г/год}$;

- абсолютна вологість визначається приладами (у діючому приміщенні) або знаходиться перерахунком відносної вологи (80 %) в абсолютну:

$$\frac{8,02 \times 80}{100} = 6,42 \text{ г/м}^3$$

- абсолютна вологість зовнішнього повітря визначається приладами (у діючому приміщенні) або за статистичними даними для даного регіону (Львова) – 3,8 г/м³;

- за отриманими даними повітрообмін за вмістом водяної пари буде:

$$L_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{56661}{6,42 - 3,8} = 21626 \text{ м}^3/\text{год};$$

- кратність повітрообміну становитиме: $21626 : (69 \times 9,4 \times 3) = 11,1$ раз/год.

- об'єм вентиляції на одну тварину визначається діленням годинного об'єму вентиляції на кількість тварин: $21626 : 100 = 216 \text{ м}^3/\text{год/гол}$.

Відповідно до санітарних норм об'єм вентиляції на одну тварину повинен становити, м³/год: ВРХ – 80-120; коні – 80-100; свиноматки – 40 – 60; свині на відгодівлі – 20-50; молодняк ВРХ і коней – 20-30; птиця на (на 100 гол) 80-120.

Розрахунок сумарної площі поперечного перерізу витяжних і припливних каналів:

- загальна площа перетину витяжних каналів: $\frac{21626}{1,24 \times 3600} = 4,8 \text{ м}^2$;

- загальна площа перетину припливних каналів: $4,8 \times 0,7 = 3,4 \text{ м}^2$;

- загальна кількість витяжних каналів: $4,8 : (0,9 \times 0,9) = 5,9$ шт;

- загальна кількість припливних каналів: $3,4 : (0,2 \times 0,2) = 85$ шт.

3.3. Розрахунок за живою масою тварин:

- визначаємо загальну живу масу: $(51 \times 600) + (39 \times 500) + (10 \times 500) = 55100$ кг або 551 ц;
- на один центнер живої маси коровам потрібно повітря взимку – $17 \text{ м}^3/\text{год}$;
- за отриманими даними повітрообмін за живою масою становитиме: $551 \times 17 = 9367 \text{ м}^3/\text{год}$;
- кратність повітрообміну буде: $9367 : (69 \times 9,4 \times 3) = 4,8$ раз/год;
- загальна площа перетину витяжних каналів: $\frac{9367}{1,24 \times 3600} = 2,1 \text{ м}^2$;
- загальна площа поперечного перерізу припливних каналів: $2,1 \times 0,7 = 1,47 \text{ м}^2$;
- кількість витяжних каналів: $2,1 : (0,9 \times 0,9) = 2,6$ шт.;
- кількість припливних каналів: $1,47 : (0,2 \times 0,2) = 36$ шт.

3.4. Розрахунок вентиляції зі штучним збудженням повітря (вентиляторамі).

Щоб визначити потрібну кількість вентиляторів, отриманий об'єм вентиляції ділять на номінальну його потужність. Якщо, у наших розрахунках застосувати вентилятор ЦЗ-04N5, потужність якого близько $11000 \text{ м}^3/\text{год}$, то їх буде потрібно:

- за об'ємом вентиляції за водяною парою: $21626 : 11000 = 2$ шт.;
- за об'ємом вентиляції за живою масою: $9367 : 11000 = 0,85$ шт.

3.5. Розрахункове обґрунтування ефективності вентиляції у конкретному тваринницькому приміщенні

При оцінці (експертизі) типового проєкту спершу слід розрахувати (краще за вмістом водяної пари) потрібний об'єм вентиляції для передбачуваного поголів'я тварин у приміщенні. Далі необхідно визначити потрібну потужність вентиляційного устаткування, яке забезпечило б розрахунковий об'єм вентиляції при нормативній кратності зміни повітря в приміщенні. При природному збудженні повітря здебільшого використовується багатотрубна припливно-витяжна система вентиляції. У такому випадку на з'ясований об'єм вентиляції розраховують потрібну загальну площу поперечного перерізу витяжних шахт (труб) і припливних каналів (щілин) та їх кількість. При примусовому штучному збудженні повітря на розрахунковий об'єм вентиляції визначають потрібну потужність вентиляторів (їх кількість). За результатами проведених розрахунків усвідомлюють відповідність отриманих даних тим, які закладені у проєкті. При необхідності вносять коригувальні зміни в проєкті.

У приміщенні, що експлуатується, орієнтовну оцінку відповідності уже діючого вентиляційного обладнання поголів'ю тварин можна визначити теж розрахунковими методами. При повітрообміні з природним збудженням (багатотрубна припливно-витяжна вентиляція) визначається відповідність

площі (см²) поперечного перерізу всіх витяжних шахт (труб) на 100 кг живої маси (або на одну голову) тварин, які знаходяться у цьому приміщенні. Ці дані порівнюються з нормативними (табл. 2.6). Якщо у приміщенні використана вентиляція з примусовим збудженням повітря, то необхідну потужність і кількість електровентиляторів визначають за нормативною потребою у свіжому повітрі на одну голову тварини або на центнер живої маси (табл. 2.7). При цьому спершу слід розрахувати загальний повітрообмін для цього приміщення, а потім діленням цього показника на номінальну потужність діючого вентилятора з'ясовується його відповідність фактичному поголів'ю тварин, розміщеному у ньому.

Питання для самоконтролю

1. Гігієнічне значення вентиляції тваринницьких приміщень.
2. Сутність вентиляції з природним і штучним збудженням повітря.
3. Облаштування вентиляції в приміщенні з природним збудженням повітря.
4. Облаштування вентиляції в приміщенні з штучним (примусовим) збудженням повітря.
5. Методика розрахунків об'єму вентиляції за вмістом СО₂ в повітрі.
6. Методика розрахунків об'єму вентиляції за вмістом водяної пари в повітрі.
7. Методика визначення об'єму вентиляції за швидкістю руху повітря.
8. Методика визначення об'єму вентиляції за живою масою тварин в приміщенні.
9. Як можна розрахунковим способом передбачити можливість виникнення протягів у приміщенні (перевищення нормативної швидкості руху повітря)?
10. Як можна з'ясувати потрібну площу поперечного перерізу витяжних і припливних каналів та їх кількість?
11. Як можна визначити потрібну потужність вентиляторів і їх кількість, виходячи з розрахунку об'єму вентиляції?

Тема 4. Методика розрахунку теплового балансу у тваринницьких в приміщеннях

Мета:

1. Опанувати методику розрахунку теплового балансу у тваринницьких приміщеннях.
2. Вирахувати можливі шляхи покриття дефіциту тепла в приміщенні.

Для того, щоб визначити кількість теплоти, необхідної для підтримання оптимальної температури при знайденому повітрообміні, потрібно провести розрахунок теплового балансу приміщення. Для підтримання нормального температурно-вологісного режиму у приміщеннях, особливо в холодну пору року, необхідно здійснювати значний обмін повітря. В неопалюваних приміщеннях обігрів тварин здійснюється теплом, яке виділяють самі тварини.

Правильне використання цього тепла, для підтримання оптимальних температур повітря, залежить від скоординованого розрахунку теплового балансу. Він має бути таким, щоб надходження тепла в приміщення дорівнювало витратам за умови певної температури повітря в ньому.

Тепловий баланс розраховують на стадії проєктування або можна внести коригування щодо необхідності утеплення приміщення, регуляції повітрообміну, виявити теплотехнічні якості окремих огорожувальних конструкцій, доцільності застосування обігрівального обладнання.

Для розрахунку теплового балансу приміщення необхідно знати величину надходження тепла від самих тварин (вільне тепло) та від джерел штучного обігріву (за наявності), а тепловитрати – затрати тепла на підігрів холодного вентиляційного повітря, обігрів та втрати через огорожувальні конструкції будівлі та на випаровування вологи. Також цей баланс залежить від теплотехнічних якостей будівельних матеріалів, різниці температур атмосферного і повітря приміщення, кількості холодного повітря, яке надходить в приміщення, орієнтації самої споруди щодо сторін світу та рози вітрів в даній місцевості.

Тепловий баланс – це співвідношення між надходженням і витратами тепла у приміщенні. На задану температуру у приміщенні баланс має бути нульовим, тобто приплив тепла має дорівнювати його витратам. Позитивний або негативний тепловий баланс буде свідчити про можливе підвищення або зниження температури відповідно до нормативу. Розрахунки теплового балансу проводять за формулою:

$$Q = \Delta t (Y \times 0,24 + \Sigma K \times F) + W_{\text{прим.}}$$

де: Q – вільна теплота (ккал), яка виділяється тваринами за одну годину (табл. 2.1), ккал/год; Δt – різниця між температурою всередині приміщення і зовнішнього повітря ($^{\circ}\text{C}$); Y – вага повітря, яке надходить у приміщення за годину (табл. 2.6), кг/год; 0,24 – коефіцієнт теплоємності повітря (затрати тепла на обігрівання 1 кг повітря на 1 $^{\circ}\text{C}$); Σ – показник суми; K – коефіцієнт загальної теплопередачі через огорожувальні конструкції приміщення (стіни, вікна, двері, підлогу, стелю), ккал/м²/год/град (додаток 15, 16); F – площа огорожувальних конструкцій (стін, вікон, дверей, підлоги, стелі), м²; $W_{\text{прим.}}$ – витрати тепла на випаровування вологи з поверхні підлоги та інших огорожень приміщення, ккал/год.

Розрахунок кількості тепла, яке виділяється тваринами, проводять за таблицею 2.1.

Примітка. Показники мікроклімату беруться за попереднім прикладом (при розрахунку вентиляції).

При проєктуванні будівель показником внутрішньої температури є дані нормативів відповідно до вимог ВНТП, а показником температури зовнішнього

повітря – середня температура найбільш холодного місяця року (січня).

Кількість повітря, яка надходить у приміщення протягом години, визначають:

а) при проєктуванні будівель – розрахунком об'єму вентиляції за вмістом у повітрі водяної пари (див. попередню тему);

б) в приміщеннях при їх експлуатації – розрахунком об'єму вентиляції за швидкістю надходження повітря через вентиляційне обладнання (див. попередню тему).

Об'ємну кількість вентиляційного повітря переводять у вагову, помножуючи об'єм вентиляції на питому вагу одного кубометра повітря. Через те, що вага повітря пов'язується з його температурою і атмосферним тиском, то ці показники або вимірюють у момент дослідження, або з'ясовують для даного регіону за табличними даними (табл. 2.3).

Знаючи температуру і атмосферний тиск повітря, яке вводиться в приміщення, знаходять його питому вагу в кілограмах (табл. 2.3).

Коефіцієнт теплоємності 0,24 показує, що при нагріванні 1 кг припливного повітря на 1°C витрачається постійна величина теплової енергії (0,24 ккал/кг/град). Помножуючи цей показник на загальну вагу припливного повітря і на Δt , визначається витрата тепла на обігрівання вентиляційного повітря: $Q = \Delta t \times (Y \times 0,24)$.

Коефіцієнт загальної теплопередачі виражає кількість тепла, яка передається в зовнішнє повітря за одну годину через 1м² даної конструкції огороження при різниці між внутрішньою і зовнішньою температурою 1°C:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{d_{\text{вн.}}} + \frac{1}{d_{\text{зовн.}}} + \Sigma \delta / \lambda},$$

де: $d_{\text{вн.}}$ – коефіцієнт теплопереходу від оточуючого середовища до внутрішньої поверхні огороження, ккал/год/м²/град; для внутрішньої поверхні стін і стелі він дорівнює 7,5 ($\frac{1}{d_{\text{вн.}}} = 0,133$);

для поверхні підлоги – 5 ($\frac{1}{d_{\text{вн.}}} = 0,2$);

$d_{\text{зовн.}}$ – коефіцієнт теплопередачі від зовнішньої поверхні огороження до зовнішнього середовища, ккал/год/м²/град;

для зовнішньої поверхні стін і даху – 20 ($\frac{1}{d_{\text{зовн.}}} = 0,05$);

для зовнішньої поверхні стелі – 10 ($\frac{1}{d_{\text{зовн.}}} = 0,1$);

δ – товщина кожного шару, з яких складається огорожувальна конструкція;
 λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу кожного з шарів огороження (додаток б), ккал/год/м²/град;

Для стандартних огорожувальних конструкцій коефіцієнти загальної теплопередачі можуть бути постійними (додаток 5).

Розрахунок теплового балансу слід провести для природно-кліматичної

зони західної України (Львів), в якій середня січнева температура зовнішнього повітря – 5,7°C і абсолютна вологість – 3,8 мм рт. ст. (табл. 2.3).

1. Розрахунок тепла, яке надходить від тварин:

1.1. Визначити кількість вільної теплової енергії, яка виділяється тваринами залежно від живої маси, молочної продуктивності та фізіологічного стану (табл. 2.1): 1 корова живою масою 600 кг і з добовим надоем 20 л виділяє 843 ккал/год, а 51 корова – 42993 ккал/год; 1 корова живою масою 500 кг і з надоем 15 л виділяє 760 ккал/год, а 39 корів – 29640 ккал/год; 1 сухостійна корова живою масою 500 кг виділяє 651 ккал/год, а 10 корів – 6510 ккал/год.

Всього надходить: $42993 + 29640 + 6510 = 79143$ ккал/год.

2. Визначити тепловитрати приміщення:

2.1. На обігрівання вентиляційного повітря:

а) розрахувати об'єм вентиляції за водяною парою (L):

- об'єм вентиляції за водяною парою становить: $\frac{56661}{6,42-3,8} = 21626$ м³/год

(дані з попередньої теми);

б) перевести значення об'ємного обчислення вентиляційного повітря в кілограми (табл.2.6): $21626 \text{ м}^3/\text{год} \times 1,2576 = 27162$ кг/год;

в) витрати тепла на обігрівання вентиляційного повітря:

$27162 \text{ кг/год} \times 0,24 \text{ ккал} = 6519$ ккал/год.

2.2. Визначити тепловитрати через огороження:

а) через вікна: $2,3 \times [(1,085 \times 0,83) \times 56] = 2,3 \times 50,4 = 116$ ккал/год;

б) через двері (ворота): $2,0 \times [(2,2 \times 2,2) \times 4] = 2,0 \times 19,4 = 39$ ккал/год;

в) через стіни:

- розрахувати коефіцієнт теплопередачі (K):

$$\frac{1}{0,133+0,05 + \frac{0,51}{0,70} + \frac{0,05}{0,06}} = 0,89 \text{ ккал/год/м}^2/\text{град};$$

- розрахувати площу стін (F): $[(69 \times 3) \times 2 + (9,4 \times 3) \times 2 = 207 \times 2 + 28,2 \times 2 = 414 + 56,4 = 470$ м²;

- витрати тепла склали: $0,89 \times 470 = 418$ ккал/год;

г) через стелю:

- визначити коефіцієнт теплопередачі (K):

$$\frac{1}{0,133+0,1 + \frac{0,02}{0,6} + \frac{0,15}{0,08} + \frac{0,05}{0,5}} = 0,4 \text{ ккал/год/м}^2/\text{град};$$

- витрати тепла: $0,4 \times (69 \times 9,4) = 0,4 \times 649 = 259$ ккал/год;

д) витрати тепла через підлогу (за зонами):

$0,40 \times (69 \times 2 \times 2 + 5,4 \times 2 \times 2) = 0,4 \times (256 + 21,6) = 119$ ккал/год;

$0,20 \times (65 \times 2 \times 2 + 1,4 \times 2 \times 2) = 0,2 \times (260 + 5,6) = 54$ ккал/год;

$0,10 \times (61 \times 1,4) = 0,10 \times 85,4 = 8,54$ ккал/год;

Всього: $119 + 54 + 8,54 = 182$ ккал/год.

е) визначити рівень непередбачуваних тепловитрат (13%):
 $(116 + 39 + 418 + 259 + 182) \times 0,13 = 1014 \times 0,13 = 132$ ккал/год.

3. Витрати на випаровування вологи в приміщенні (10%):

$5151 \text{ г/год} \times 0,595 \text{ ккал} = 3065 \text{ ккал/год.}$

4. Визначити різницю між температурою внутрішнього і зовнішнього повітря (Δt): $(+ 8^\circ\text{C}) - (- 5,7^\circ\text{C}) = 13,7^\circ\text{C.}$

5. Розрахувати тепловий баланс з поправкою на Δt :

$14 \times (6519 + 116 + 39 + 418 + 259 + 182 + 132) + 3065 =$
 $91226 + 1624 + 546 + 5852 + 3626 + 2548 + 1848 + 3065 = 110375$ ккал/год.

6. Тепловий баланс: 79143 ккал/год – надходження тепла;

110375 ккал/год – витрати тепла;

7. Дефіцит тепла: $110375 - 79143 = 31232$ ккал/год.

8. Визначити температурну різницю, за якої тепловий баланс був би

нульовим: $\Delta t = \frac{79143 - 3065}{6519 + 116 + 39 + 418 + 259 + 182 + 132} = 9,9^\circ\text{C.}$

9. Можлива максимальна температура повітря в приміщенні за умов даного теплового балансу: $9,9^\circ\text{C} + (-5,7^\circ\text{C}) = 4,2^\circ\text{C.}$

10. Температура зовнішнього повітря, на яку розрахований типовий проєкт: $8^\circ\text{C} - 9,9^\circ\text{C} = - 1,9^\circ\text{C.}$

11. Дефіцит тепла в приміщенні можна усунути шляхом додаткового утеплення або застосування штучного підігріву повітря (опалювально-вентиляційним обладнанням: теплогенераторами, центральним опаленням тощо), розрахувавши найбільш економічний і доступний варіант (табл. 2.8 і 2.9).

У нашому прикладі дефіцит тепла складає 31232 ккал/год. Щоб підтримати в приміщенні температуру $+8^\circ\text{C}$ (при відносній вологості 80%) можна використати два калорифери: 1) СФОА 16 (потужність – $15,75 \text{ кВт} \times 860 \text{ ккал} = 13542 \text{ ккал}$) і 2) СФОА-25 (номінальна потужність – $23,25 \times 860 \text{ ккал} = 19995 \text{ ккал}$). 1 кВт дає 860 ккал.

Надходження тепла від калориферів: $13542 \text{ ккал} + 19995 \text{ ккал} = 33537$ ккал. Така кількість тепла забезпечить у приміщенні нульовий тепловий баланс.

Питання для самоконтролю

1. Які можуть бути типи приміщень за тепловим режимом?
2. Дайте визначення тепловому балансу, яким він повинен бути.
3. Як розрахувати надходження тепла в приміщення?
4. З яких показників складаються втрати тепла у приміщенні?
5. Як визначається температурна різниця (Δt) при розрахунках теплового

балансу?

6. Як розрахувати тепловитрати на обігрівання вентиляційного повітря?
7. Що являє собою коефіцієнт загальної теплопередачі через огороження, як він визначається?
8. Як визначити площу огорожень (вікон, дверей, стін, стелі, підлоги) при розрахунках теплового балансу?
9. Як розрахувати витрати тепла на випаровування вологи в приміщенні?
10. Як розрахувати Δt нульового теплового балансу?
11. Якими засобами можна забезпечити дефіцит тепла в приміщенні при від'ємному тепловому балансі?

Тема 5. Розрахунки вентиляції, теплового балансу та їх обґрунтування у конкретному тваринницькому приміщенні

Мета:

- Опанувати методами розрахунку об'єму вентиляції та теплового балансу у тваринницькому приміщенні.
- За отриманими розрахунковими даними дати оцінку вентиляції та теплового балансу в конкретному приміщенні. З'ясувати за потужністю відповідність вентиляційного обладнання до поголів'я тварин і шляхи поліпшення теплового балансу (за необхідності).

Завдання для роботи:

- За даними типового проекту приміщень (номер варіанту дає викладач кожному студенту), для кліматичних умов області (в якій проживає студент), провести розрахунок і дати гігієнічну оцінку ефективності роботи вентиляції при системах природного і примусового збудження повітря.
- За наведеними розрахунковими даними визначити тепловий баланс у проектуваному приміщенні та дати гігієнічну оцінку.

Послідовність розрахунків вентиляції:

- розрахувати об'єм вентиляції за вмістом водяної пари;
- визначити кратність повітрообміну в приміщенні;
- розрахувати об'єм вентиляції на одну тварину і порівняти з санітарними нормами;
- розрахувати потрібну загальну площу поперечного перерізу витяжних і припливних каналів;
- визначити потрібну кількість витяжних і припливних каналів;

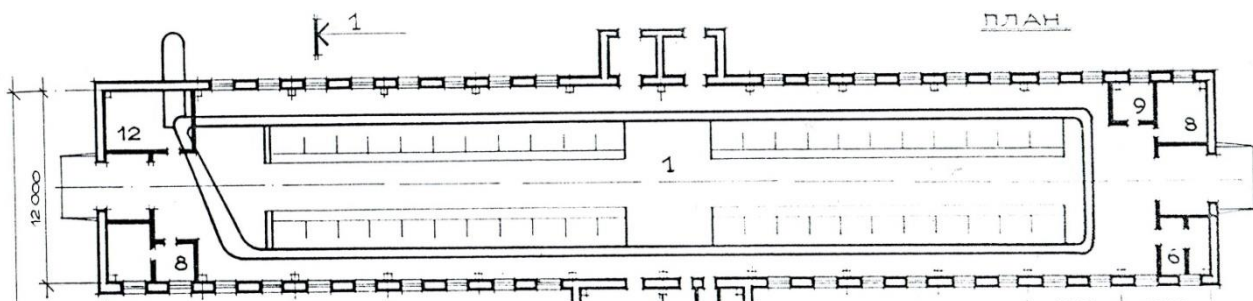
- одержані дані порівняти з показниками даного проекту і дати висновок щодо його придатності до умов господарства (кліматичної зони).

Послідовність розрахунків теплового балансу:

- Визначити надходження тепла в приміщення.
- Визначити втрати тепла з приміщення:
 1. на обігрівання вентиляційного повітря;
 2. через огорожувальні конструкції (зокрема, через стіни, стелю, підлогу, вікна, ворота, двері) врахувавши при цьому різницю між температурами внутрішнього і зовнішнього повітря (Δt), а також величину не врахованих тепловтрат (13%), які можуть виникати внаслідок дії посиленого вітру, відкривання вікон чи дверей, орієнтації будови за сторонами світу тощо;
 3. на випаровування вологи з огорожень.
- Розрахувати тепловий баланс.
- При виявленні негативного теплового балансу розрахувати:
 1. дефіцит тепла;
 2. нульовий баланс;
 3. можливу максимальну температуру внутрішнього повітря;
 4. температуру зовнішнього повітря, при якій тепловий баланс був би нульовим;
 5. загальну потужність і потрібну кількість опалювально-вентиляційного обладнання для погашення дефіциту тепла в приміщенні.
- Дати висновки про можливість використання теплового проекту в кліматичних умовах зони.

Корівник для утримання 100 корів

(припливно-витяжна вентиляція з природним збудженням повітря)

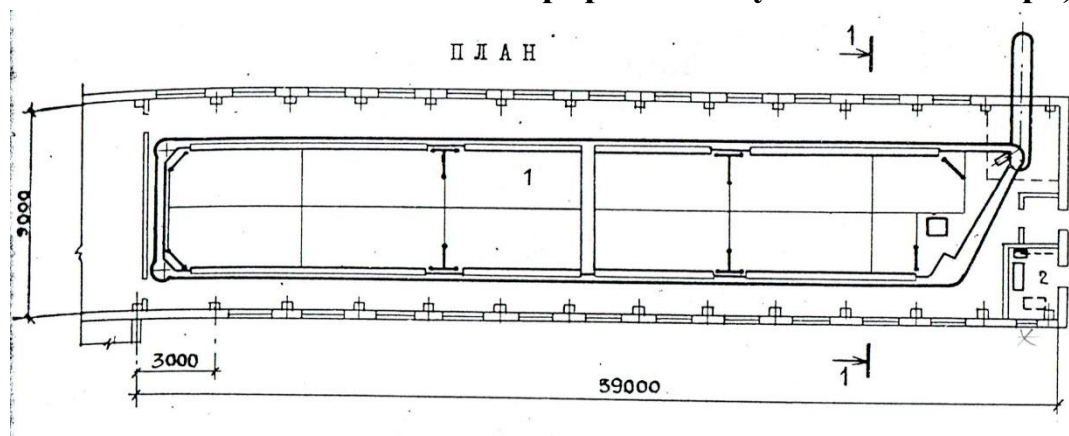


Корівник для утримання 100 корів
(припливно-витяжна вентиляція з природним збудженням повітря)

Назва показників	Варіанти						
	1	2	3	4	5	6	7
Умовне розділення корів на групи							
Поголів'я, голів:	52	38	64	62	64	51	32
– жива маса, кг	600	600	600	600	600	600	600
– добовий надій, кг	15	15	18	20	18	20	20
Поголів'я голів:	38	42	16	24	24	39	46
– жива маса, кг	500	500	400	400	400	450	500
– добовий надій, кг	15	15	10	10	10	15	15
Поголів'я голів:	38	42	16	24	24	39	46
– жива маса, кг	500	500	400	400	400	450	500
– добовий надій, кг	15	15	10	10	10	15	15
Показники мікроклімату:							
– температура, °С	8	10	10	8	10	10	8
– відносна вологість, %	80	75	70	80	75	70	80
абсолютна вологість, мг/м ³ ; (для місяця січня конкретної області, дод.)							
Передбачена вентиляція							
Витяжні канали:							
– кількість, шт.	12	14	10	8	12	10	12
– поперечний переріз, см:							
80×80	+	+	+	+	+		
70×70						+	+
60×60							
– висота, м	6	7	6	7	6	7	6
Припливні канали (20×20 см), шт.	58	56	54	58	58	56	56

Примітка: Внутрішні розміри приміщення: довжина – 69 м, ширина – 10 м, висота 4 м. Будова конструкцій: стіни цегляні товщиною 38 см із внутрішньою штукатуркою ($K = 0,7$, дод.); дах суміщений із стелею складається з шарів – повздовжні соснові дошки (2,5 см), вата скляна (10 см), азбестоцементні листи ($K = 0,2$); підлога – бетон з гравієм на піщаній основі ($K = 1,25$); вікна одинарні ($K = 5,0$) – (1,85×0,83 м) – 56 шт.; ворота дерев'яні утеплені ($K = 0,25$) – 2 (2,1 × 2,4); двері одинарні утеплені ($K = 0,25$) – 2 (1,2 × 2,1 м). Температура повітря найхолоднішого місяця (січня) і абсолютної вологості для різних областей наведені в додатку. Середній атмосферний тиск – 740 мм рт. ст.. Інші необхідні дані вказані в додатках.

Свинарник для відгодівлі 210 свиней
(припливно-витяжна вентиляція з природним збудженням повітря)



Свинарник для відгодівлі 210 свиней
(припливно-витяжна вентиляція з природним збудженням повітря)

Назва показників	Варіанти					6	7
	1	2	3	4	5		
Умовне розділення корів на групи							
Поголів'я, голів:	120	110	100	110	120	100	110
– жива маса, кг	100	90	90	100	95	95	100
Поголів'я голів:	90	100	110	100	90	110	100
– жива маса, кг	90	100	100	110	105	100	115
Показники мікроклімату:							
– температура, °С	15	17	18	17	16	17	15
– відносна вологість, %	70	75	80	75	75	70	80
- абсолютна вологість, мг/м ³ ; (для місяця січня конкретної області, дод.)							
Передбачена вентиляція							
Витяжні канали:							
– кількість, шт.	2	2	2	2	2	2	2
– поперечний переріз, см:	60	70	80	60	80	70	80
– висота, м	5	6	6	5	5	6	6
Припливні канали (20×20 см), шт.							
Препарати для дезінфекції:							
– дезокс, 0,5 % розчин	+			+			+
– фогнет, 0,5-2,5% розчин		+			+		
– ГАН, 0,5-1% розчин			+			+	

Примітка: внутрішні розміри приміщення – 36×9×3,7 м. Стіни цегляні товщиною 58 см на вапняково-піщаному розчині з внутрішнього боку оштукатурені вапняково-піщаним розчином товщиною 2 см ($K = 0,7$); покриття - стеля суміщена з дахом, який складається з таких шарів: повздовжніх соснових дошок товщиною 2,5 см ($K = 0,3$), тирса деревинна товщиною 5 см ($K = 0,08$), азбестоцементні листи ($K = 0,3$); підлога – керамзитобетонна ($K = 0,4$); кількість вікон – 23 (1,2×0,8 м) подвійні ($K = 2,3$); кількість воріт – 2 (2,4×2,1 м) одинарні ($K = 0,3$). Температура повітря найхолоднішого місяця (січня) і абсолютна вологість для різних областей наведені в додатку. Середній атмосферний тиск – 735 мм рт. ст. Інші необхідні дані вказані в додатках.

Таблиця 2.1

Кількість тепла, вуглекислоти і водяної пари, що виділяється
сільськогосподарськими тваринами за годину

Види і групи тварин	Вага тварини, кг	Виділяється			
		Тепла загального, ккал	Тепла вільного, ккал	СО ₂ , л	Водяної пари, г
1	2	3	4	5	6
Бугаї-плідники	400	739	550	110	350
	600	914	660	136	430
	800	1087	780	162	516
	1000	1280	920	191	610
Корови тільні (сухостійні)	300	604	440	90	288
	400	739	532	110	350
	600	926	670	138	440
	800	1087	780	162	516
Корови лактуючі: надій 5 л	300	598	43	89	285
	400	714	516	106	339
	500	796	577	119	379
	600	918	665	137	437
надій 10 л	300	644	467	96	307
	400	765	554	114	364
	500	861	624	128	410
	600	956	693	143	455
	800	1053	760	157	503
надій 15 л	300	743	538	111	354
	400	867	628	129	413
	500	960	696	143	457
	600	1039	753	156	494
надій 20 л	400	970	698	145	463
	600	1124	809	168	537
	800	1281	922	191	612
надій 30 л	400	1174	850	175	560
	600	1342	970	200	642
	800	1509	1080	225	721
Молодняк ВРХ: від народження до місяця	30	100	72	15	47
	40	141	102	21	67
	50	174	124	26	83
	80	256	185	38	121
від 1 до 3 місяців	40	147	106	22	70
	60	215	155	32	102
	100	282	204	42	135
	130	382	277	57	182

1	2	3	4	5	6
від 3 до 4 місяців	90	248	178	37	118
	120	369	268	55	176
	150	382	276	57	183
Молодняк ВРХ: від 4 місяців до 1 року	120	322	232	48	153
	180	476	349	71	227
	250	496	358	74	236
	350	651	476	97	310
від 1 до 2 років	220	483	350	72	230
	320	631	455	94	301
	350	651	476	97	310
	500	772	557	115	368
Корови тільні, сухостійні і нетелі за 2 міс до отелення	300	664	478	99	319
	400	790	569	118	380
	600	1018	733	152	489
	800	1196	861	179	574
Воли на відгодівлі	400	1025	738	153	493
	600	1247	898	187	599
	800	1490	1073	223	715
	1000	1763	1269	264	846
Свиноматки: холості і поросні	100	243	175	36	117
	150	281	202	42	135
	200	323	233	48	156
Глибоко поросні і за 7-10 днів до опоросу	100	288	208	43	139
	150	339	244	50	164
	200	384	276	57	180
підсисні з приплодом	100	584	420	87	282
	150	665	480	89	320
	200	768	555	115	370
молодняк: до 2 міс.	7	62,41	44,9	9	30
	10	86,59	52,3	13	41,63
	15	110	79	16	53
відлучені	20	120,4	86,7	18	59,5
	30	144,6	104	21	69,5
	40	168,9	122	25	81
ремонтний і відгодівельний	50	185	133	27	89
	60	222	161	33	107
	80	258	185	38	124
	90	273	196	41	132
	100	287	206	43	138
	110	302	217,2	45	145
	120	314	226	47	151
Дорослі свині на відгодівлі	100	317	228	47	153
	200	420	302	63	202
	300	553	398	83	267

1	2	3	4	5	6
Кобили холості і мерини	400	579	-	86	278
	600	760	-	113	362
	800	926	-	138	440
Кобили: жеребні	400	692	-	103	330
	600	900	-	136	430
	800	1110	-	165	527
підсисні з приплодом	400	1288	-	192	613
	600	1496	-	223	710
	800	1910	-	284	910
Молодняк рисистих порід:старше 2 міс.	200	522	-	78	249
	350	625	-	93	299
старше 1 року	300	637	-	95	304
	450	705	-	105	337
Важкі породи: старше 6 міс.	300	678	-	101	323
	450	765	-	114	364
Важкі породи: старше 1 року	400	684	-	102	327
	600	890	-	133	424
Барани	50	154	-	23	73
	80	202	-	30	96
	100	216	-	32	103
Вівці: холості	40	114	-	17	54
	50	135	-	20	64
	60	168	-	25	80
кітні	40	135	-	20	64
	50	154	-	23	73
	60	168	-	25	80
Матки підсисні з приплодом	40	268	-	40	128
	50	283	-	43	137
	60	316	-	47	151
Молодняк старше 6 міс: дрібні породи крупні породи	20	87	-	13	42
	40	128	-	19	61
	30	101	-	15	48
Кролі: самці самки самки сукрільні молодняк	3,50	16,08	11,58	2,41	7,69
	4,00	17,14	12,34	2,57	8,20
	3,50	18,60	13,39	2,79	8,90
	0,20	4,20	3,02	0,63	2,01
	0,40	6,05	4,36	0,91	2,89
	0,50	6,92	4,98	1,04	3,31

1	2	3	4	5	6
Кури несучих порід:в клітках на підлозі	1,5-1,7 1,5-1,7	9,8 11,3	6,8 7,9	7,7 2,0	5,1 5,8
Птахи м'ясних порід індики качки гуси	2,5-3,0 6,8 3,5 5,5-6,0	10,3 9,6 6,9 5,8	7,2 6,7 4,8 4,0	1,8 1,7 1,2 1,0	5,2 5,0 3,6 3,1
Молодняк курей яєчного напрямку, днів:1-10 11-30 31-60 61-140 141-180	0,06 0,25 0,6 1,3 1,6	15,6 12,7 10,5 9,7 9,2	13,5 8,8 7,4 6,8 6,4	2,3 2,2 1,9 1,7 1,6	3,5 6,6 5,4 5,0 4,8
Молодняк курей м'ясного напрямку, днів:1-10 11-30 31-60 (70)	0,08 0,25 1,2-1,4	15,0 11,8 10,4	1 2,9 8,1	2,2 2,0 1,8	4,0 6,3 5,4

Таблиця 2.2

Надбавки до кількості вологи, що виділяється тваринами, на випаровування води з підлоги, годівниць, напувалок, стін і перегородок

Умови	Корівники, телятники	Свинарники, маточники
Задовільний санітарний режим, справно діюча каналізація, систематичне прибирання гною, застосування достатньої кількості торф'яної підстилки	7	10
Такі самі умови, але при солом'яній підстилці. Умови утримання тварин задовільні	10	12
Видалення гною 2-3 рази на добу, робота каналізації з перебоями (засмічення стічних жолобів), застосування недостатньої кількості солом'яної підстилки	15	20
Такі самі умови, але при відсутності підстилки	25	30

Таблиця 2.4.

Швидкість руху повітря у вентиляційних трубах, залежно від їх висоти та різниці температур всередині приміщення і зовні

Різниця тем-ри внутр. і зовніш. повітря, °С	Висота труби, м						
	4	5	6	7	8	9	10
6	0,64	0,73	0,80	0,87	0,92	0,98	1,03
8	0,76	0,84	0,93	1,00	1,07	1,14	1,20
10	0,85	0,95	1,05	1,12	1,20	1,28	1,34
12	0,93	1,05	1,15	1,24	1,32	1,40	1,48
14	1,01	1,13	1,24	1,34	1,43	1,52	1,60
16	1,09	1,22	1,33	1,44	1,54	1,63	1,72
18	1,16	1,29	1,42	1,53	1,64	1,74	1,83
20	1,23	1,37	1,50	1,62	1,73	1,84	1,94
22	1,29	1,44	1,58	1,71	1,82	1,94	2,04
24	1,35	1,51	1,66	1,79	1,91	2,03	2,14
26	1,41	1,58	1,73	1,87	2,00	2,12	2,24
28	1,47	1,65	1,80	1,95	2,08	2,21	2,33
30	1,53	1,71	1,87	2,02	2,16	2,30	2,42
32	1,59	1,77	1,94	2,10	2,24	2,38	2,51
34	1,64	1,84	2,01	2,17	2,32	2,46	2,60
36	1,69	1,90	2,08	2,24	2,40	2,54	2,68
38	1,75	1,96	2,14	2,32	2,47	2,62	2,77
40	1,80	2,02	2,21	2,39	2,55	2,70	2,85

Таблиця 2.3

Середній показник температури і абсолютної вологості повітря

Пункти	Температура, град.			Абсолютна вологість, мм. рт. ст.		
	листопад	січень	березень	листопад	січень	березень
Київ	+1,1	-5,9	-0,5	6,6	3,5	5,1
Львів	+3,1	-5,7	+0,6	6,7	3,8	5,4
Харків	+0,2	-7,6	-1,5	4,2	2,8	3,7
Дніпропетровськ	+1,7	-6,0	-0,3	4,9	3,1	3,9
Одеса	+5,1	-2,9	+1,8	8,3	4,9	4,8
Донецьк	+1,4	-6,0	-0,4	4,7	2,8	3,7
Луганськ	+1,4	-6,6	-0,4	4,6	2,7	3,7

Таблиця 2.5

Об'ємна вага повітря (в м куб.) при різній температурі
і різному барометричному тиску

Тем- ра, °С	Барометричний тиск, мм рт. ст.									
	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775
-10	1,289	1,298	1,307	1,316	1,325	1,333	1,342	1,351	1,360	1,369
-8	1,280	1,288	1,297	1,306	1,315	1,323	1,332	1,341	1,350	1,358
-6	1,270	1,279	1,287	1,296	1,305	1,313	1,322	1,331	1,340	1,348
-4	1,261	1,269	1,278	1,286	1,295	1,304	1,312	1,321	1,330	1,338
-2	1,251	1,260	1,268	1,277	1,286	1,294	1,303	1,311	1,320	1,329
0	1,242	1,251	1,259	1,268	1,276	1,285	1,293	1,302	1,310	1,319
2	1,233	1,242	1,250	1,258	1,267	1,276	1,284	1,292	1,301	1,309
4	1,224	1,233	1,241	1,249	1,258	1,266	1,274	1,283	1,291	1,300
6	1,215	1,224	1,232	1,240	1,249	1,257	1,265	1,274	1,282	1,290
8	1,207	1,215	1,223	1,232	1,240	1,248	1,256	1,265	1,273	1,281
10	1,198	1,206	1,215	1,223	1,231	1,239	1,247	1,256	1,264	1,272
12	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,231	1,239	1,247	1,255	1,263
14	1,181	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,230	1,238	1,246	1,254
16	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,222	1,230	1,238	1,246
18	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237
20	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229

Таблиця 2.6

Рекомендований поперечний переріз вентиляційних шахт за умов
природної вентиляції

Вид тварин	Висота шахти	Переріз шахти, см ²	
		На 100 кг маси тварин	На 1 голову
1	2	3	4
Велика рогата худоба	6	46	230
Корови	4	57	280
Телята в профілакторії	4	130	50
Телята живою масою до 100 кг	4	120	120
Молодняк живою масою до 200 кг	5	90	175
Свиноматки підсисні з поросятами	6	100	200
Поросята у віці до 2 міс.	4	240	36
На відгодівлі до 60 кг	5	150	65
На відгодівлі до 90 кг	6	80	70
Дорослі свині на відгодівлі	6	57	113
Вівцематки з ягнятами	-	-	80
Вівці холості, суягідні, молодняк після відлучення	6	-	45
Конематки холості, жеребні, робочі мерини	6	-	170-250
Кобили з лошатами	6	-	320-375
Молодняк коней	-	-	200-260

Таблиця 2.7

Орієнтовані норми вентиляційного об'єму повітря (за М.М.Комаровим)

Тваринницькі приміщення для різних видів худоби	Норми повітря на 1 ц живої маси, м ³ /год		
	зимою	у перехідний період	літом
Корів і молодняку великої рогатої худоби	17	25	40
Телят	20	25	40
Свиноматок, кнурів і поросят	15	45	60
Свиней на відгодівлі	20	45	65
Вівцематки, баранів, молодняку після відлучення і валухів	15	25	45
Для птахів на 1 кг живої маси			
Курей яєчних порід при утриманні на підлозі	1,4	4,0	7,0
Курей яєчних порід при утриманні в клітках	1,1	3,6	5,5
Індичок дорослих	1,4	5,2	6,0
Качок дорослих	1,3	2,7	4,0

Таблиця 2.8

Потужність вентиляційно-опалювального устаткування у приміщеннях для тварин

Показники	Назва та марка устаткування					
	Теплогенератори					
	Г-75А	ТГ-150	ТГ-1А	ТГ-2,5	ТГП-400	ТГП-1000
Теплопотужність, тис. ккал/год	110,2	174	116	290	116	290
Повітропродуктивність, тис. м ³ /год	5,5	8	5,7	15	6	19,5
Тем-ра нагрівання повітря, °С	56	64	59	52	40-70	40-70
Витрати рідкого палива, кг/год	12	18,3	12	30	12	30
Калорифери						
	СФОА-5	СФОА-16	СФОА-25	СФОА-40	СФОА-60	СФОА-100
Номінальна потужність, кВт	5,05	15,75	23,25	46,5	69,0	294
Продуктивність установки, м ³ /год:						
максимальна	1800	2400	2400	6100	6100	11000
мінімальна	600	950	1480	2480	4580	5940

Таблиця 2.9

Теплота згоряння різних видів пального і потреба в ньому для опалення приміщень (в середньому)

Вид пального	Одиниця виміру	Теплота згоряння, ккал		Потреба на кожні 100000 ккал/год для опалення приміщення		
		вища	нижча	за годину	за добу	на зимовий період
Буре вугілля в брикетах	кг	4800	3100	32	775	75000
Газовий кокс	кг	6000	4000	25	600	60000
Антрацит	кг	7800	5200	19	460	46000
Рідке пальне	кг	10000	7500	13	320	32000
Міський газ	кг	4100	3700	27	650	65000
Електроенергія	кВт/год	860	860	116	2800	

Тема 6. Розрахунок нагромадження і зберігання гною при веденні тваринництва

Мета:

1. Опанувати методикою розрахунку кількості нагромадження гною та гнойових стоків від поголів'я тварин у приміщенні.
2. Провести розрахунки потрібної площі гноєсховища для певної кількості тварин.

Основними відходами у тваринництві є сеча і фекалії, які у поєднанні з підстилковими матеріалами утворюють гній. На сучасних фермах (комплексах) з прив'язним і безприв'язним, вигульним і безвигульним утриманням тварин утворюються різні види гною: підстилковий (твердий), безпідстилковий (напіврідкий або рідкий) і гнойові стоки, розбавлені технічною водою. Вологість гнойової маси має важливе значення при виборі системи і споруд для її видалення, очищення, зберігання та утилізації. При цьому звертають увагу на добову та річну кількість накопичення цієї маси (табл. 2.10; 2.11; 2.12).

Таблиця 2.10

Середні розрахункові норми нагромадження гною за стійловий період, т

Тварини	Тривалість стійлового періоду (в днях)			
	220–240	200–220	180–200	менше 180
Велика рогата худоба	8,0–9,0	7,0–8,0	6,0–7,0	4,0–5,0
Коні	6,0–7,0	5,0–6,0	4,0–5,0	3,0–4,0
Свині	1,5–2,0	1,2–1,5	1,0–1,2	0,8–1,0
Вівці	0,8–0,9	0,7–0,8	0,6–0,7	0,4–0,5

Таблиця 2.11

Середня добова кількість сечі і фекалій від однієї тварини за добу

Групи тварин, системи	Сеча, л	Фекалії, кг
Корови:		
при прив'язному утриманні	20	35
при безприв'язному утриманні	20	50
Нетелі:		
при прив'язному утриманні	7	20
при безприв'язному утриманні	7	25
Молодняк:		
при прив'язному утриманні	6	12
при безприв'язному утриманні	4	15
Телята:		
при клітковому утриманні	2	5
при груповому утриманні	2,5	10
Свині:		
супоросні і холості	8	8
підсисні з поросятами	10	15
ремонтний молодняк	2,5	5
поросята після відлучення	0,8	2,5–3,5
дорослі свині на відгодівлі	4,0	6,5
відгодівельний молодняк	2,5	5,0
Вівці:		
дорослі	1	4
молодняк після відлучення	0,5	2
Коні:		
дорослі	10–12	20
молодняк	6–8	10–15
лошата	4	8

Таблиця 2.12

Середня добова кількість нагромадження гноївки від тварин

Тварини	Вихід гноївки (сеча плюс змивні води) на одну голову	
	при наявності водопроводу	без водопроводу
Корови (молочні)	20	15
Телиці	7	6
Молодняк ст. 1 року	6	5
Молодняк до 1 року	5	4
Свині дорослі	10	6
Свині (молодняк)	3,5–5	2,5–3
Коні	10	6

Вважається, що за добу вихід екскрементів може становити: великої рогатої худоби – 8-10 %, свиней – 6-8 % від їх живої маси. При цьому вологість екскрементів свиней становить 86-91 %, а великої рогатої худоби – 85-92 %.

Слід зауважити, що фактичний об'єм гнойових стоків може бути в 2-4 рази більшим залежно від застосовуваних систем видалення, технічного стану напувалок та ін. При пасовищному утриманні худоби, навпаки, кількість накопичуваного гною у приміщеннях зменшується через втрати на пасовищах (50 %) або на вигульних майданчиках (12 %).

Через велику кількість маси гною створюються антисанітарні умови не тільки безпосередньо на території такого господарства, а й на значній відстані від нього, що загрожує забрудненням ґрунту, водних джерел і повітряного басейну. Реальну загрозу гній створює насамперед як джерело інфекції та інвазії. Епідеміологічна та епізоотична небезпечність гною виявляється і в тому, що він у багатьох випадках є місцем розмноження мух і середовищем для гризунів, які, як відомо, є переносниками багатьох інфекційних та інвазійних хвороб. Загроза від гною пов'язується з можливою наявністю у ньому отруйних хімічних сполук як мінерального, так і органічного походження.

Отже, забезпечення стійкості ветеринарного і екологічного благополуччя можливо лише за умов суворого дотримання санітарно-гігієнічних вимог щодо видалення, транспортування, зберігання, (при потребі знезараження або утилізації гною), при належному контролі за станом навколишнього середовища, здоров'я людей і тварин.

Твердий гній вологістю 70-80% при підстилковому утриманні та роздільному способі видалення тимчасово зберігається і знезаражується в гноєсховищах. Їх споруджують на кожній фермі з підвітряного боку відносно тваринницьких приміщень, нижче за рельєфом і на відстані 100-200 м від них. В індивідуальних садибах чи фермерських господарствах гноєсховища влаштовують з водонепроникними стінками і дном на відстані 20-25 м від тваринницьких приміщень і не ближче 15-20 м від колодязя. Їх будують за типовими проектами підземного, напівпідземного та надземного типів об'ємом у розрахунку на кількість маси гною, яка нагромаджується на фермі за весь стійловий період утримання тварин.

Орієнтовну кількість гною, отриманого від тварин протягом року (за стійловий період), можна розрахувати за формулою:

$$Q = D \times (g_n + g_m + P) \times t,$$

де: Q – вихід гною за певний період року, кг; D – число діб накопичення; g_n – середньодобове виділення фекалій однією твариною, кг; g_m – добове виділення сечі однією твариною, кг; P – добова норма підстилки на одну тварину кг; t –

число тварин.

Необхідна площа гноєсховища на одну тварину за стійловий період може скласти: для корів – 2,5 м², для молодняка великої рогатої худоби – 1-1,25 м², для свиней – 0,4-0,5 м², для коней – 1,4-1,75 м², для овець – 0,2-0,3 м². Висота завантаження гноєсховища сягає 2-2,5 м.

Більш вірогідно площу гноєсховища можна розрахувати за формулою:

$$F = m \times g \times n / h \times \gamma$$

де: F – площа гноєсховища, м²; m – число тварин на фермі (в приміщенні); g – кількість гною за добу від однієї тварини, кг; n – число діб зберігання гною; h – висота складування гною, м; γ – об'ємна маса гною, кг/ м³.

Кількість гною на одну тварину за добу (g) визначається за формулою:

$$g = g_e + gn + g_v,$$

де: g – добовий вихід гною від однієї тварини, кг; g_e – кількість екскрементів від тварини, кг; gn – кількість підстилки, яка припадає на одну тварину за добу, кг; g_v – кількість води, необхідної для гідрозмиву в розрахунку на 1 тварину, л;

Об'ємну масу (кг/м³) гною слід визначити, виходячи з наведених даних: при механічній системі видалення – свинячого 900, великої рогатої худоби – 700, овечого – 600, пташиного – 800; при утриманні на глибокій підстилці – великої рогатої худоби 500, овечого – 450, пташиного – 550; при гідравлічній системі видалення – свинячого – 1100, великої рогатої худоби – 1000.

Кількість підстилки на одну тварину і води для гідрозмиву беруть за нормативними даними (табл. 2.13 і 2.14).

Таблиця 2.13

Норми витрати підстилки, кг

Види і групи тварин	Солома	Тирса
Корови	0,5-1,5	3-4
Відгодівельне поголів'я	1	3-4
Молодняк	3	–
Телята	1,5	–
Корови (на глибокій підстилці)	5	–
Матки супоросні, холості	1	2,5-3
Матки підсисні	2	–
Ремонтний молодняк	0,25	3
Відгодівельне поголів'я	6,2	3
Вівці	0,3-0,5	–
Коні	2	2-3
Птахи дорослі (на 1 м ² підлоги)	–	6-8

Норми витрат води на тварину для промивання каналів при гідрозмиві гною, л

Види гідрозмиву	Свині	Велика рогата худоба	
		відгодівля, нетелі	молочне стадо
Самотічний безперервної дії	1,55	8–9	15–16
Самотічний періодичної дії	5,8	15–17	30–32
Гідрозмивні пристрої	15	–	–

Сховища для рідкого гною (гноївки) роблять глибиною до 5 м, шириною не менше 12-20 м; відкоси і дно повинні мати тверде покриття.

Завдання для індивідуальної роботи

1. Визначити вихід гною на фермі при підстилковому утриманні тварин за стійловий період (210 днів) і потрібну площу гноєсховища (м²), якщо поголів'я складає:

Поголів'я тварин	Варіанти							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Корови:								
при прив'язному утриманні	100	–	200	–	100	–	200	100
при безприв'язному утриманні	–	200	–	400	–	600	–	200
Нетелі								
при прив'язному утриманні	80	–	60	–	40	–	30	–
при безприв'язному утриманні	–	100	–	80	–	40	–	60
Молодняк								
при прив'язному утриманні	100	–	80	–	160	–	120	–
при безприв'язному утриманні	–	180	–	200	–	240	–	300

Питання для самоконтролю

1. Санітарно-епізоотична оцінка гною.
2. Види гною (гнойових стоків) за їх фізичним станом.
3. Конструктивні особливості гноєсховищ і гноєзбірників.
4. Санітарно-гігієнічні аспекти використання гною і гнойових стоків.
5. Як визначити вихід гною за добу та стійловий період?
6. Як визначити вихід гнойових стоків і розрахувати потрібний об'єм гноєзбірника?
7. Як розрахувати потрібну площу гноєсховища?

СХЕМА
гігієнічного і ветеринарно-санітарного обстеження тваринницького підприємства

1. Назва і адрес господарства _____
(населений пункт, район, область)

2. Назва підприємства _____
(молочно-товарна ферма, свиноферма, вівцеферма тощо)

3. Санітарно-гігієнічна оцінка території та розміщення приміщень на фермі:

а) характеристика ділянки

_____ (рельєф, стан ґрунту, освітленість, захищеність від панівних вітрів)

_____ (рівень ґрунтових вод, розмір ділянки, % зелених насаджень, покриття доріг)

б) санітарний захист _____
(наявність ССЗ, зооветеринарні розриви між тваринницькими та іншими об'єктами,

_____ огороження, наявність і стан пропускника, дезбар'єра)

в) зонування території та розміщення приміщень _____
(назва будівель і споруд (по зонах), санітарні та

_____ протипожежні розриви між приміщеннями, кількість, розміщення та площа вигульних майданчиків

Обстеження приміщення та утримання тварин

4. Назва приміщення _____ на _____
тварин.

5. Внутрішні розміри приміщення: довжина _____ м;
ширина _____ м; висота _____ м.

6. Площа: загальна _____ м²; на 1 тварину _____ м².

7. Кубатура приміщення: загальна _____ м³; на 1 тварину _____ м³.

8. Конструктивні рішення будови:

Фундамент

_____ (тип, матеріал, глибина закладання, цоколь, гідроізоляція, відмостки, пандус)

Стіни _____
(матеріал, конструкція, товщина, гідроізоляція, наявність конденсату, стан)

Ворота і двері _____
(кількість, розміри, матеріал, одинарні чи подвійні, утеплення, наявність тамбурів)

Перекриття _____
(матеріали, конструкція, стан)

Підлога у стійлах, станках _____
(матеріал, конструкція, нахил, стан)

Підлога у проходах:

кормових _____
(матеріал, стан)

гнойових _____
(матеріал, стан)

10. Характеристика внутрішнього планування будови: _____

(наявність підсобних приміщень, кількість і ширина кормових, гнойових та службових проходів, рядів,
розміри секцій, стійл, станків, боксів, площа на одну тварину)

11. Годівля тварин _____
(у стійлах, на кормових столах, на вигульних майданчиках,

спосіб доставки і роздачі кормів, кратність годівлі, склад раціону)

12. Годівниці _____
(матеріал, розміри, фронт годівлі на 1 тварину)

10. Напування тварин _____
(тип водопостачання, напувалки –

тип, кількість кратність напувань, фронт напування)

11. Спосіб розташування тварин _____
(на прив'язі, у станках, секціях, боксах)

12. Прив'язі _____
(тип, конструкція)

13. Природна освітленість _____
(кількість вікон, їх розміри, форма, вид застелення (одинарне, подвійне), висота від підлоги, СК)

14. Штучне освітлення _____
(кількість ламп, вид світильників, кількість рядів,

загальна потужність (Вт), інтенсивність освітлення (Вт/м², ЛК)

15. Система прибирання гною: каналізація: _____
(спосіб прибирання і транспортування гною

до місця зберігання, кратність прибирання, стан гнойових канавок,

їх розміри, наявність підстилки, вид, витрати на 1 тварину)

16. Стан системи вентиляції _____
(наявність припливних каналів та витяжних шахт, їх розміри)

17. Параметри мікроклімату: температура ____°С, відносна вологість ____%,
швидкість руху повітря ____ м/с, КПО ____%, вміст NH₃ ____ мг/м³,
H₂S ____ мг/м³, причини, що погіршують стан мікроклімату

18. Загальний стан тварин _____
(вгодваність, стан шерсті,

стан копит, стан молочної залози)

19. Доїння корів _____

(тип установки, спосіб доїння,

кратність, догляд за вименем)

20. Моціон тварин _____

(на вигульних майданчиках, літньому таборі, примусовий, тривалість, відстань прогулянок)

21. Спосіб утримання і вирощування молодняку _____

(телят, поросят, ремонтного молодняку)

22. Розпорядок денний _____

(однорічний, дворічний)

23. Санація, дезінфекція, дератизація приміщень _____

24. Висновки _____

25. Пропозиції _____

Обстеження провів:

(П.І.Б., підпис)

РОЗДІЛ 3. ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНІ ЗАХОДИ НА ОБ'ЄКТАХ ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНОГО КОНТРОЛЮ ТА НАГЛЯДУ

Серед ветеринарно-санітарних заходів, які необхідно проводити на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду (далі – об'єктів ветсанконтролю), важливе значення мають дезінфекція, дезінсекція і дератизація. Їх правильне здійснення вирішує практичні завдання в умовах виробництва: забезпечує захист тварин від інфекційних та інвазійних захворювань, виготовлення якісної та безпечної продукції, не допускає псування сировини, підтримує високу санітарну культуру на об'єктах ветсанконтролю та охороняє навколишнє середовище від відходів.

Тема 1. Дезінфекція об'єктів ветеринарно-санітарного контролю та нагляду

Мета:

1. Ознайомитись з видами дезінфекції, засобами та обладнанням при її проведенні.
2. Оволодіти методами контролю при проведенні дезінфекційних робіт.

Обладнання: САГ-1, міні-мийки, таблиці, схеми, препарати.

Дезінфекція – система заходів, спрямованих на знешкодження у зовнішньому середовищі патогенних і умовно патогенних мікроорганізмів, запобігання захворюванням людини і тварин.

Види дезінфекції. Залежно від мети проведення дезінфекції її поділяють на профілактичну і вимушену.

Мета профілактичної дезінфекції – знезаразити приміщення, обладнання тощо, які можуть бути інфіковані тарою, транспортом, обслуговуючим персоналом при недотриманні відповідних ветеринарно-санітарних вимог. Її проводять періодично та по мірі забруднення обладнання, приміщень, територій. На забійних пунктах, бойнях, місцях вимушеного забою тварин, заводах з переробки відходів тваринного походження профілактичну дезінфекцію проводять щоденно.

Вимушену дезінфекцію проводять за виникнення інфекційних хвороб або забруднення патогенною мікрофлорою сировини чи продуктів.

У плані передбачають терміни проведення, методи і режими дезінфекції виробничих і допоміжних приміщень, спецодягу і взуття, транспортних засобів, території та інших об'єктів обробки, потребу у деззасобах, мийно-дезінфекційній техніці і людських ресурсах з урахуванням обсягу робіт, розташування об'єктів обробки, технології виробництва, епізоотичної ситуації та інших особливостей об'єкту ветеринарно-санітарного контролю та нагляду.

Час і порядок проведення дезінфекції, вибір мийних, дезінфікуючих чи мийно-дезінфікуючих засобів встановлюють працівники ветеринарно-санітарної служби. Адміністрація підприємства несе відповідальність за зберігання засобів, своєчасне і якісне проведення дезінфекції.

Дезінфекція складається з двох послідовно проведених операцій: ретельного механічного очищення і власне дезінфекції.

Залежно від характеру, ступеню, виду забруднення і мети дезінфекції механічне очищення проводять сухим (мало забруднені поверхні та освітлювальні прилади, електроустановки тощо) або вологим способом (сильно забруднені поверхні та у всіх випадках вимушеної дезінфекції). Зволожують поверхні мийними і дезінфікуючими засобами із розрахунку їх витрат 0,2-0,3 л/м² площі. Далі за допомогою скребоків, щіток і струменю води здійснюють попереднє очищення. На заключному етапі проводять очищення теплою водою під тиском. По завершенні механічного очищення, ремонту приміщень і технологічного устаткування, підлогу повторно обмивають водою, а приміщення провітрюють і просушують.

Власне дезінфекцію проводять мийно-дезінфікуючими засобами, застосовуючи при цьому певні методи і послідовність.

Норми витрат дезпрепаратів за відсутності інструкції: 0,5-1 л/м² площі – при дезінфекції методом миття і поливання; 200 мл/м² – при дезінфекції аеросупензіями і 20 мл/м³ – при аерозольній дезінфекції.

При виборі дезінфектанта або способу дезінфекції враховують його знезаражуючу дію, яка залежить від ряду факторів.

По закінченні дезінфекції знезаражувальні поверхні стін, підлоги, обладнання, тари тощо промивають чистою гарячою водою, а приміщення провітрюють.

1.1. Методи та засоби дезінфекції

Для знезараження об'єктів ветеринарно-санітарного контролю та нагляду використовують різні методи і засоби. Існує три основних методи дезінфекції: фізичний, хімічний, біологічний.

1.1.1. Фізичний метод дезінфекції

До засобів фізичного методу дезінфекції належать: променева енергія (ультрафіолетові промені), гамма-промені (іонізуюче опромінення), ультразвук (УЗ), висушування і висока температура (вогонь, сухий жар, кип'ятіння та водяна пара). Механізм дії фізичних засобів наведений у додатку 7.

1.1.2. Біологічний метод дезінфекції

Знезараження мікроорганізмів у зовнішньому середовищі, у т.ч. збудників інфекційних хвороб, можливо і біологічними (природними) засобами (наприклад, використовуючи властивості мікробів-антагоністів, термофільних

мікроорганізмів). Цей метод ефективний при знезараженні гною, залишків корму, стічних вод, сміття, трупів у біотермічних ямах.

1.1.3. Хімічний метод дезінфекції

За хімічного методу проводиться знезараження об'єктів хімічними засобами, які є доступними, простими у застосуванні та ефективними. Однак швидке забруднення ними навколишнього середовища вимагає науково обґрунтованого підходу до їх використання.

Залежно від специфіки об'єктів ветеринарно-санітарного контролю та нагляду, необхідно використовувати дезінфікуючі засоби, які дозволені Міністерством охорони здоров'я України (табл. 3.1).

Сучасні підприємства використовують багатокомпонентні мийні засоби, які володіють певними властивостями: висока миюча здатність, повне замочування поверхні, зм'ягчення твердої води. Такі засоби забезпечують емульгування та омилення жиру, деспергування і повне видалення забруднень.

Таблиця 3.1

Дезінфекційні препарати

Засоби	Концентрація препарату	Дози та застосування
1	2	3
Біоклін	1,5 % розч.	Дезінфекція приміщень 0,3-0,5 л/м ²
Віркон	1-2 %	Дезінфекція приміщень, транспортних засобів, 20-30 мл/м ³
ГАН	0,5-1,0 % 10 %	Дезінфекція об'єктів ветнагляду; 0,25 л/м ² , аерозольна дезінфекція 25-50 мл/м ³
Дезокс	0,2-0,5 %	Дезінфекція приміщень 0,2-0,3 л/м ² , аерозольна дезінфекція 15-20 мл/м ³
Кристал 700 Кристал 900 Кристал 1000	6-14 % 0,5-3 % 0,3-2 %	Дезінфекція об'єктів вет-сан. контролю і нагляду 0,2 л/м ² , 20 мл/м ³ .
Жавель	0,5-2 %	-/-, 0,5 л/м ² .
Септодор	0,3-0,5 % розчин	-/-, 0,5 л/м ² .
Септодор Форте	0,05-0,2 %	-/-, 250 мл/м ² .
Хлорантоїн	0,25-2 % розчин	-/-, 0,5 л/м ² ; 20 мл/м ³ .
Фогнет	0,5-2,5 розчин	Дезінфекція с.-г. приміщень і обладнання, 0,5 л/м ² ; 2,5 мл/м ³ .
Амфолан	30% р-н, каністри 10, 20, 50л	0,5-3 % розчини для дезінфекції приміщень, інструментів
Віркон С	пор., фл. 200, 400 мл; пакети 1 і 5 кг	1-2 % розчини для дезінфекції приміщень
Дезокс	Р-ни, кан-ри 20 л.	1-2 % розчини для дезінфекції приміщень
Дезоксон - 1	Розчин, каністри 20л	0,4 % розчин для дезінфекції приміщень

1	2	3
Кобакцид	Порошок, пакети 10, 20 кг	2-3 % розчини для дезінфекції приміщень
Медісан- 2000	Розчин, бутлі 1 л, каністри 6 л	0,5-0,75 % розчини для дезінфекції приміщень
Натрію гідроксид	Порошок, бочки 200 кг	2-5 % розчини для дезінфекції приміщень
Натусан	Концентрований розчин, каністри 50 л	0,1 % розчин для миття і дезінфекції техн.-них ліній вироб-ва молока та обладнання в цехах виготовлення м'ясних продуктів
Сульфа-хлорантин	Порошок, пакети 20 кг	для дезінфекції приміщень
Рапіцид	Розчин, склянки 1 л, каністри 5 л	Дезінфекція на м'ясопереробних підприємствах розчином 1 літра на 300 л води
HEMASTAL BIO	Порошок, пап. мішки 25 кг	Суха дезінфекція твар. підприємств, 50 - 100 г/м ²

До хімічних дезінфекційних засобів, що використовуються в харчовій промисловості, ставляться особливі вимоги: стосується параметрів залишків і промивання нанесених на поверхні активних речовин, безпеки у їх використанні, біологічне розкладання, а також характер поведінки у стічних водах.

У харчовому виробництві миючі засоби необхідно вибирати залежно від поверхні, яку обробляють, способу миття, безпеки впливу на продукцію, персонал, обладнання та зовнішнє середовище (дод. 8).

На підприємствах харчової промисловості миття обладнання необхідно здійснювати після закінчення технологічного процесу (повна відсутність продукції в цехах переробки) відповідно до спеціально розроблених схем. Цей порядок передбачає: видалення механічних забруднень з обладнання і поверхонь; прочищення стоків; миття поверхонь виробничих приміщень; миття обладнання, підлоги та дезінфекцію. За необхідності можуть видалятися мінеральні відкладення.

Кратність проведення робіт, способи приготування робочих розчинів миючих та дезінфікуючих засобів та контроль їх концентрації наведені в інструкціях.

Зразки на проведення та обліку санітарної обробки (ДДД-дезінфекція, дезінсекція, дератизація) наведені в додатку 9.

Обладнання для санітарної обробки може бути як стаціонарним (високого і низького тиску), так і пересувним (додаток 10, 11), але воно повинно гарантувати якісне миття, мати функцію обробки пінним миючим засобом і дезінфекції з необхідною кількістю дезінфектанта для обробки всіх поверхонь і

приміщень. У всіх виробничих приміщеннях, що використовуються для вироблення харчових продуктів, повинні бути встановлені стерилізатори для дрібного інвентарю (ножі, мусати і т.п.). Для миття і дезінфекції більш великого інвентарю та оборотної тари застосовують мийні машини або обладнують мийні приміщення з підведенням до ванн холодної та гарячої води. Сучасні мийні машини мають модульну структуру (миття, дезінфекції, ополіскування та висушування).

Програма виробничого контролю розробляється фахівцями підприємства, затверджується керівником і повинна включати в себе розділ санітарно-гігієнічного контролю виробництва.

1.2. Контроль якості дезінфекції

Якість дезінфекції контролюють у три етапи: візуально, хімічним методом і бактеріологічним дослідженням змивів.

За візуального огляду виявляють якість механічного очищення обладнання та приміщень (підлоги, стін, інвентарю тощо). Механічне очищення вважається якісним тоді, при якому чітко видно характер поверхні матеріалу і його колір, а візуально не виявляють механічних забруднень навіть у важкодоступних місцях.

Хімічний контроль проводиться у двох напрямках: визначають відсотковий вміст миючих і дезінфікуючих речовин (не рідше 1 разу на місяць) або виявляють деззасоби, що містять активний хлор, йод чи кисень на продезінфікованих поверхнях.

1.2.1. Визначення концентрації робочого дезінфікуючого розчину натрію гідрооксиду або сульфатної кислоти.

Хід визначення. До 5-10 мл робочого дезінфікуючого розчину додати 2 краплі 0,1 %-го розчину метилоранжу і титрувати розчином зконцентрацією 0,1 н (якщо досліджують концентрацію розчину лугу, то титрують кислотою до появи слабо-рожевого кольору, а якщо кислоти, то титрують розчином лугу до слабо-жовтого кольору). Обчислення проводять за формулами:

$$\text{NaOH} = \frac{N \times 0,004904 \times 100 \times 40}{V \times 49} \%;$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{N \times 0,004 \times 100 \times 49}{V \times 40} \%;$$

де: N - кількість розчину сульфатної кислоти або натрію гідрооксиду з концентрацією 0,1 н, витрачених на титрування досліджуваного препарату, мл; 0,004904 - титр розчину (г/см³) сульфатної кислоти в 1 мл розчину з концентрацією 0,1 н; 0,004 - титр розчину (г/см³) NaOH в 1 мл розчину натрію гідрооксиду з концентрацією 0,1 н; 40 - еквівалентна маса натрію гідроксиду; 49 - еквівалентна маса сульфатної кислоти; 100 - для переведення у проценти; V - об'єм досліджуваного розчину, взятого для аналізу.

Контроль якості миття (повне видалення миючих та дезінфікуючих препаратів) перевіряють за фенолфталеїном: до змиву додають 2-4 краплі 1% спиртового розчину фенолфталеїну. Рожевий колір рідини вказує на залишкову лужність у змивній воді. Перевіряють також на відсутність специфічного запаху деззасобу.

Залишки деззасобів, що містять активний хлор, йод або кисень виявляють індикаторним йодокрохмальним папером чи тампоном (змочений у суміші, яка складається з рівних частин 6% розчину калію йодиду і 4% розчину крохмалю): за наявності на поверхні обладнання залишків окиснювачів папір чи тампон змінює колір до синього або синьо-чорного, за відсутності – залишається білим.

Засоби, для яких не розроблені експрес-експериментальні методи контролю залишкових кількостей у змивній воді після санобробки, не використовуються у харчовій промисловості.

1.2.2. Бактеріологічний метод контролю якості дезінфекції.

Бактеріологічний контроль проводять після дезінфекції (по закінченні терміну, зазначеного в інструкції щодо застосування деззасобу).

Оцінюють якість дезінфекції за наявністю санітарно-показової мікрофлори (*Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*), стафілококів (*aureus*, *epidermatis*, *Saprrorhiticus*), мікобактерій чи спороутворюючих аеробів роду *Bacillus*.

Для бактеріологічного контролю через 2-3 години після дезінфекції беруть проби із 10-20 місць обробленої поверхні (площа 10×10 см) ватними тампонами, змоченими у стерильному розчині. Кожен тампон поміщають у пробірку з нейтралізуючим розчином або стерильною водою (20 мл), декілька разів занурюють і віджимають, після чого залишають на 5-10 хв. у пробірці. Віджаті пінцетом тампони переносять в окремі флакони з 20 мл стерильної води. У лабораторії тампони ретельно віджимають, після центрифугування рідину зливають, а центрифугати висівають на відповідні елективні середовища. За наявності кишкової палички малиновий колір середовища змінюється на зелений або салатовий. Інші зміни кольору (жовтий, рожевий, сірий) не враховуються.

Кишкову паличку ідентифікують, роблячи висів на середовище Хейфеца з витримкою у термостаті упродовж 12-18 год. за температури 43°C. Для ідентифікації стафілококу віджимки із тампонів центрифугують, висівають на сольовий 50-ти % розчин м'ясо-пептонного бульйону, інкубують протягом 24 год. за температури 37°C, а потім пересівають на 8,5% цукровий м'ясо-пептонний агар і ще витримують у термостаті 24 год.

Дезінфекція вважається якісною, коли немає росту мікробів за профілактичної і заключної дезінфекції в усіх пробах, за поточної – не менше як в 90% проб.

Нейтралізуючі розчини повинні мати в 10 разів меншу концентрацію за дезінфікуючі. Нейтралізуючим розчином за дезінфекції хлоровмістими сполуками є розчин гіпосульфїту з масовою часткою 0,1 моль/дм³, лугів – кислоти (оцтова кислота з масовою часткою 0,001%) і навпаки; креолїну, лїзолу – дво- або триразове промивання у стерильній водї.

Самостійна робота

1. Виберіть обладнання та розрахуйте кількість дезінфекційного засобу для проведення дезінфекції методом миття та використання аерозолу в конкретному тваринницькому приміщенні.

Деззасоби	Варіанти					
	1	2	3	4	5	6
Внутрішні розміри будівлі, м	71,5 × 21, × 4,25		69,0 × 9,6 × 3,7		36,0 × 9,0 × 3,6	
Віркон	+		+		+	
Кристал 900		+		+		+
Хлорантоїн	+		+		+	
Дезокс		+		+		+
Септодор	+		+		+	

Питання для самоконтролю

1. Визначення дезінфекції, її види.
2. Мета проведення профілактичної дезінфекції.
3. Які дані передбачають в плані проведення дезінфекції?
4. З яких операцій складається дезінфекція?
5. Якими способами проводять механічне очищення?
6. Норми витрат дезпрепаратів при різних методах проведення дезінфекції.
7. Від яких факторів залежить вибір дезпрепаратів або способу дезінфекції?
8. Назвіть основні методи дезінфекції.
9. Фізичні методи дезінфекції. Охарактеризуйте доцільність їх використання.
10. Хімічні препарати для дезінфекції. Охарактеризуйте доцільність їх використання.
11. Суть біологічного методу дезінфекції.
12. Назвіть деззасоби, які використовують для дезінфекції об'єктів ветеринарно-санітарного контролю та нагляду.
13. Назвіть сучасне обладнання для проведення дезінфекційних робіт.
14. Які є методи контролю якості дезінфекції?
15. Суть хімічного методу контролю якості дезінфекції. Назвати два напрямки його проведення.
16. Методика визначення концентрації робочого розчину лугу або кислоти.

17. Суть методу визначення залишків дезпрепаратів на продезінфікованих поверхнях, що містять активний хлор, йод або кисень.
18. Як проводять контроль якості миття миючими та дезінфікуючими засобами?
19. Суть бактеріологічного методу контролю якості дезінфекції.
20. В яких випадках проведена дезінфекція вважається якісною?

Тема 2. Бактеріологічний контроль санітарного стану об'єктів державного ветеринарно-санітарного контролю та нагляду

Мета:

Ознайомитись з методикою бактеріологічного контролю санітарного стану виробничого обладнання, посуду, інструментів на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду.

Реактиви і обладнання: ватні тампони, фізрозчин, середовища Кода і Буліра, трафарет, пробірки, чашки Петрі.

Санітарно-епідемічна якість продуктів обумовлюється наявністю в них патогенних та інших мікроорганізмів. У зв'язку з цим на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду необхідно неухильно дотримувати санітарно-гігієнічні правила, спрямовані на створення належного санітарного режиму виробництва продукції гарантованої якості.

На об'єктах державного ветеринарно-санітарного контролю та нагляду організовується санітарно-мікробіологічний контроль, на підставі даних якого дається оцінка санітарно-гігієнічного стану виробництва та готової продукції.

Бактеріологічний контроль проводять з метою перевірки дотримання санітарних вимог, визначення ефективності санітарної обробки та у разі зниження якості продукції. За такого контролю проводять дослідження на загальну кількість мікробних клітин на 100 см² поверхні досліджуваного предмету (МАФАМ), колі-титр, наявність патогенних мікроорганізмів (ентеробактерій, анаеробів тощо). Частота та показники санітарної оцінки деяких обстежуваних об'єктів наведені у таблиці 3.2.

2.1. Визначення загальної кількості мікроорганізмів на поверхні об'єктів державного ветеринарно-санітарного контролю та нагляду. Загальна кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ) розраховується за кількістю колоніє утворюючих одиниць (КУО) мікроорганізмів в одиниці об'єму змиву або на одиниці площі об'єкта.

У тваринницьких приміщеннях, виробничих цехах переробних підприємств, забійних пунктів, боєнь змиви беруть з підлоги, стін, виробничого обладнання і посуду, тари тощо.

Таблиця 3.2

Частота та показники санітарної оцінки об'єктів

Об'єкти		Показники		
		Загальна кількість мікробних клітин	Колі-титр	Наявність патогенних мікроорганізмів
М'ясо-комбінати	Частота досліджень	1 раз у декаду	1 раз у декаду	1 раз у декаду
	Санітарні норми	не більше 1000	більше 1,0	не допускається
Бойні	Частота досліджень	за потреби	1 раз у квартал	1 раз у квартал
	Санітарні норми	не більше 1000	більше 1,0	не допускається
Птахо-підприємства	Частота досліджень	не досліджують	не дослідж.	1 раз у квартал
	Санітарні норми	-	-	не допускається
Молочно-товарні ферми	Частота досліджень	за потреби	1 раз у квартал	1 раз у квартал
	Санітарні норми	До 10000 10000-50000 Більше 50000	більше 1,0 1,0 і менше 1,0	не допускається не допускається не допускається

Хід визначення. Змиви беруть стерильним ватним тампоном або марлевою серветкою із площі 100 см² за допомогою стерильного трафарету після того, як обладнання та інвентар підготовлені до роботи. Закріплені тампони на дерев'яних паличках (20 см), пропущених крізь ватно-марлевий або гумовий корок, вставляють у пробірки і стерилізують за температури 120°C упродовж 30 хв. Марлеві серветки (5×5 см) загортають по одній у паперовий пакет і стерилізують за вищевказаним режимом. Потім у кожному пробірці із тампоном наливають по 2 мл стерильної води або фізіологічного розчину. Перед відбором змивів тампони або серветки зволожують, а лишню вологу відтискають у внутрішню поверхню пробірки. Після протирання обмеженої поверхні (100 см²) тампони чи серветки опускають у ті самі пробірки.

Пронумеровані проби у термосі з льодом доставляють із супровідною в лабораторію. У супровідній записці вказують назву об'єкту, кількість проб, дату і час взяття їх, мету досліджень та опис проб.

У лабораторії до кожної пробірки, в яких міститься по 2 мл рідини, вносять ще 8 мл стерильної води або фізрозчину. Тампони або серветку упродовж 2-3 хв. ретельно відмивають і викидають. Одержане розведення

вважають початковим, з якого готують послідовні десятикратні розведення від 1:10 до 1:1000.

У стерильні чашки Петрі вносять 1 мл розведеного змиву (починаючи з найбільшого розведення) та заливають розплавленим і охолодженим до 46-48°C МПА. Після перемішування середовища із висіяним матеріалом чашки після застигання середовища вміщують у термостат і культивують за температури 37°C упродовж 48 год.

Для визначення колі-титру посів роблять у пробірку з 5 мл середовища Кода: 1 мл дослідного змиву (початкового розведення) вносять у першу пробірку, у другу пробірку – 1 мл його розведення 1:10. Посіви культивують за температури 37°C упродовж 24 год. за використання середовища Буліра культивування мікроорганізмів здійснюють за температури 43-44°C.

Для визначення патогенної мікрофлори посіви на живильні середовища роблять із початкового розведення, вносячи по 1 мл його у кожне середовище.

Для виділення анаеробних бактерій по 1 см³ початкового розведення вносять у дві пробірки із середовищем Кітт-Тароцці. Після посіву одну пробірку прогрівають у водяній бані за температури 80°C упродовж 20 хв., а потім інкубують протягом 10 хв. у термостаті за температури 37°C. Посіви оглядають кожні 3-4 дні. Дослідження ведуть відповідно до настанови щодо діагностики збудників анаеробних інфекцій.

Кількість мікроорганізмів у досліджуваному об'єкті визначають шляхом підрахунку колоній, що виростили на чашках Петрі з врахуванням ступеня розведення.

Одержані результати порівнюють з вимогами СанПіНу та роблять висновки про відповідність санітарного стану чинним вимогам.

2.2. Визначення колі-титру. Санітарними показниками вважають всі різновиди E.coli, наявність яких свідчить про порушення санітарного режиму. Зміна кольору середовища Кода до зеленого або жовто-зеленого, або за використання середовища Буліра поява помутніння і пожовтіння, а також газоутворення, вказують на ріст кишкової палички.

За відсутності видимих змін в обох пробірках колі-титр є більшим 1. Якщо зміни виявили лише у пробірці, засіяній початковим розведенням, колі-титр становить 1. Якщо зміни настали в обох пробірках колі-титр становить 0,1, тобто менше 1.

Визначення патогенної мікрофлори проводиться за схемами, які використовуються для дослідження на окремі збудники. Під час виділення зі змивів патогенної мікрофлори санітарний стан оцінюється як незадовільний. У таких випадках миють і дезінфікують забруднені об'єкти, після чого проводять

повторне їх дослідження. Термін досліджень на ентеропатогенні мікроорганізми – 5 днів, а на патогенні анаероби – 10 днів.

Питання для самоконтролю

1. Мета проведення бакконтролю на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду.
2. За якими показниками оцінюють санітарний стан обладнання та інвентарю?
3. Порядок відбору проб для бактеріологічного дослідження.
4. Як проводять посів і культивуацію проб для визначення МАФАМ?
5. Як проводять посів для визначення колі-титру?
6. Як визначають патогенну мікрофлору?
7. Методика посіву та виділення анаеробних бактерій.
8. Як визначити загальну кількість мікроорганізмів на досліджуваному об'єкті?
9. Які зміни різних середовищ вказують на ріст кишкової палички?
10. Як проводять визначення патогенної мікрофлори?

Тема 3. Дезінсекція на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду

Мета:

Ознайомити студентів із засобами і обладнанням для проведення дезінсекції та методами їх контролю.

Обладнання: аерозольні генератори, таблиці, схеми, препарати.

3.1. Дезінсекція – комплекс заходів боротьби з шкідливими членистоногими – збудниками та переносниками ряду захворювань людини і тварин.

В організмі шкідливих членистоногих (мухи, гедзі, комарі, воші, таргани) тривалий час зберігаються збудники багатьох інфекційних та інвазійних хвороб, що створює постійну загрозу санітарному і епізоотичному благополуччю об'єктів ветсанконтролю. При масовому заселенні мухами тваринницьких приміщень у тварин знижується добовий приріст на 200-300 г, надої – на 10-20%, а жирність молока – до 0,1%.

Багато членистоногих псують продукцію тваринництва (м'ясо, молоко, шкіро-хутрову сировину тощо), знижуючи її санітарну якість, завдають значних економічних збитків переробним підприємствам.

При розробці окремих заходів дезінсекції необхідно враховувати біологічні та економічні особливості певного виду членистоногих.

Ефективність комплексу заходів залежить від правильної організації та своєчасного їх виконання.

У боротьбі з мухами використовують профілактичні та винищувальні заходи. Санітарно-профілактичні визначаються, як головні та вирішальні, а винищувальні – допоміжні.

Метою профілактичних заходів є створення несприятливих умов для життя і розмноження шкідливих членистоногих. До них відносять: своєчасне видалення відходів і сміття; обробка сміттєзбірників, вигрібних ям, гноєсховищ, туалетів 1-2 рази на тиждень 2-3% розчином хлорофосу, 0,1% водною емульсією трихлорметафосу, 20% розчином хлорного вапна або вапняним молоком чи іншими засобами; натягування сіток на створах вікон, дверей; для попередження появи тарганів, не допускати накопичення залишків харчових продуктів.

Профілактичну дезінсекцію проводять лише після закінчення роботи переробного підприємства або в санітарний день. При цьому продукти з цеху видаляють, обробляють приміщення інсектицидами (тільки стіни, стелю та віконні рами), потім миють і провітрюють протягом 6 годин. Для боротьби з тарганами застосовують свіжо перепалену буру в суміші з гороховим борошном у пропорції 1:1, розчин борної кислоти з цукром або хлібом чи інші ефективні засоби. Місця розмноження тарганів обпалюють паяльною лампою.

Винищувальні заходи застосовують з метою знищення шкідливих комах на всіх стадіях їх розвитку. Їх проводять фізичними, хімічними та біологічними методами.

До фізичних засобів належать: механічне знищення комах (клейкі стрічки, пастки для комах), обмеження місць виплоджування (ретельне очищення території).

Для відлякування та знищення комах можна застосовувати ультразвук, ультрафіолетові та інсектицидні лампи, а також інше обладнання (додаток 11).

Для біологічної дезінсекції використовують природних ворогів – мікроорганізми (мікроби, гриби).

Основним методом дезінсекції є хімічний, за якого використовують інсектициди (відповідно до інструкцій) у формі порошоків, розчинів, аерозолів та газів (табл. 3.3), а також інші засоби, які дозволені Міністерством охорони здоров'я України.

Залежно від шляху проникнення в організм комах, хімічні засоби поділяють на групи: контактні – через зовнішні покриви; кишкові – разом з їжею і водою; фімігатні – через дихальні шляхи; репелентні – відлякують комах.

Репелентні препарати (синтетичні речовини типу ДЕТА, КББ, «Акреп» тощо) застосовують індивідуально. Їх ефективність майже однакова, яка триває 1-4 год. залежно від багатьох факторів (температури, фізичної активності, концентрації речовини). Періодично треба змінювати репелентні препарати, так як кровососи адаптуються до них.

Таблиця 3.3

Препарати для дезінсекції

Препарат	Форма застосування	Робоча концентрація, %
Хлорофос	Дуст, розчин, принади	0,5-2
Дихлофос	Розчин, принади	0,2-1
Карбофос	Розчин, принади	1,25
Трихлорметафос-3	Розчин, емульсія	0,1
Севин	Розчин, емульсія	0,5-2
Пропоскур	Водна емульсія	10г/л води
Креолін	Розчин	10
Хлорне вапно	У порошку	більше 25% актив. хлору
Бактицид	Розчин, порошок	1
Перметрин	Водна емульсія	1
Інсектол	Аерозоль	1
Циперметрин	Водна емульсія	1-1,5 мл/л води
Екстразоль-М	Аерозоль	0,5
Інсектицидний засіб Агіта	дрібногранульований порошок, 400 г	Розчиняють у 320 мл води, обробляють площу 160 м ²

Фімігатні засоби – ефективні при колективному застосуванні. Їх діючою речовиною є піретроїди (анометрин, перметрин, циперметрин, фенвалерат, інсектол тощо). Вони отруйні тільки для комах, в яких настає параліч по мірі накопичення їх в повітрі.

Для випаровування фімігатних речовин використовують піротехнічні та електричні засоби. Піротехнічні – «антикомарні спіралі», які застосовують на свіжому повітрі. Вони діють зразу після запалювання протягом 5 годин. При включенні в електромережу електричні прилади випаровують діючу речовину, яка нанесена на пластинки або розчинена в рідині. Їх дія залежить від якості нагрівача (починається через годину після ввімкнення та продовжується 8-10 годин) та об'єму приміщення. Не має протипоказань., тільки у 3-5% людей може появлятися алергія на їх запах.

Дезінсекцію та деакаризацію у більшості випадків поєднують з профілактичною дезінфекцією або її проводять відразу після неї. При цьому враховують сумісність препаратів.

У сучасних спеціалізованих тваринницьких підприємствах з промисловою технологією, раціональним принципом боротьби з мухами є включення спеціальних операцій по знищенню комах в загальну технологію в формі технологічного процесу.

3.2. Технологічний процес боротьби з мухами складається із підготовчих, основних і заключних операцій.

3.2.1. Підготовчі операції

Визначення мушиного індексу. В одному приміщенні на 10-ти тваринах підрахувати кількість мух і вивести середнє значення. Мушиний індекс розрахувати за формулою: $MI = \frac{n_1 + \dots + n_{10}}{10}$,

де: MI – мушиний індекс; $n_1 + \dots + n_{10}$ – кількість мух підрахованих на 10 тваринах; 10 – кількість тварин, на яких вели підрахунок.

Визначення абсолютного числа мух. Наближене абсолютне число мух визначити за формулою: $A = MI \times K \times 2,5$,

де: MI – мушиний індекс; K – кількість тварин у приміщенні; 2,5 – коефіцієнт, отриманий експериментально.

Приклад. У свинарнику перебуває 1200 поросят 3-ох місячного віку. Підрахунки мух на 10 тваринах такі: 37, 18, 24, 33, 15, 24, 27, 32, 29, 22. Всього мух – 261. $MI = 261/10 = 26,1$.

Абсолютне число мух = $26,1 \times 1200 \times 2,5 = 78300$.

Для оцінки чисельності мух в приміщеннях можна користуватися критеріями, наведеними в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Критерії оцінки чисельності мух

Групи тварин	Мушиний індекс			
	Дуже високий	Високий	Середній	Низький
Свиноматки	> 150	50-150	10-50	<10
Свиноматки з поросятами	>250	75-250	15-75	< 15
Група дорощування до 2-4 міс. віку	>50	15-50	3-15	<3
Відгодівля свиней	> 150	50-150	10-50	<10

Доставка та зберігання препаратів. Препарати для приготування інсектицидних принад перевозять в закритій тарі та зберігають у приміщенні під замком.

Виготовлення принад. Для боротьби з мухами розроблена високоефективна інсектицидна принада Бі-58, яка містить діметоат і патоку

(ШМ). Її виготовлення проводять на відкритій площадці: у відро об'ємом 10 л наливають по 1,5 л води та Бі-58 і доливають до верху патоку, при постійному перемішуванні. Вмістиме переливають в бідон, додають ще 2 рази по 10 л чистої патоки і знову перемішують.

3.2.2. Основні операції

Нанесення принади. Принада застосовується після очистки тваринницьких приміщень і навколишньої території від гною та сміття. Її наносять на рами вікон, перегородки, стовпи (на висоті, недоступній для тварин) малярними катками і пензлями, а також використовують ранцеві оприскувачі (розчиняють в одній частині води 2 частини принади). Норма витрат інсектициду: 10-12 л нерозведеної принади на 1000 м² площі. Принаду застосовують в приміщеннях і літніх таборах незалежно від пори року при великій чисельності мух, не допускаючи попадання її в годівниці, на тварин і молочне обладнання.

З метою постійного захисту тварин від мух в циклограму технологічного процесу комплексів і ферм включають обов'язкову трьохразову обробку (травень, липень і вересень) приміщень та інших об'єктів незалежно від чисельності мух. Дезінсекцію проводять обов'язково: при введенні в експлуатацію нових приміщень перед постановкою тварин; після санітарного ремонту та дезінфекції; при підвищенні чисельності мух.

3.2.3. Заключні операції

Миття обладнання чи оприскувачів. Їх ополіскують теплою водою, дезінфікують 5% розчином каустичної соди (за потреби пензлі та малярні катки занурюють в цей розчин на 6-12 год.), і знову промивають кілька разів водою.

Контроль ефективності знищення мух. Через 5-6 днів після нанесення принади проводиться огляд приміщень, визначається мушиний індекс, і вираховується процент ефективності ($E\Phi$) боротьби з мухами за формулою:

$$E\Phi\% = \frac{MI_1 - MI_2}{MI_1} \times 100,$$

де: MI_1 – мушиний індекс до обробки; MI_2 – мушиний індекс після обробки.

Приклад. До обробки MI в свинарнику складав 160, після обробки через 5 днів – 6. $E\Phi = 160 - 6 / 160 = 96,25\%$.

Тривалість ефективного захисту тварин від мух встановлюється періодичними оглядами тварин і приміщень.

Питання для самоконтролю

1. Визначення дезінсекції, мета проведення профілактичних заходів.
2. Які заходи дезінсекції відносять до профілактичних?
3. Винищувальні заходи дезінсекції, мета їх проведення.
4. Які із засобів дезінсекції відносять до фізичних?

5. Яке обладнання застосовують для відлякування та знищення комах?
6. Назвіть хімічні засоби дезінсекції.
7. З яких операцій складається технологічний процес боротьби з мухами?
8. Методика визначення чисельності мух у приміщенні?
9. Виготовлення і застосування принад у приміщеннях.
10. В яких випадках поводитья обов'язкова дезінсекція?
11. Контроль ефективності знищення мух.

Самостійна робота

1. Виберіть обладнання та розрахуйте кількість дезінсекційного засобу для проведення дезінсекції в конкретному тваринницькому приміщенні.
2. Вирахуйте ефективність знищення мух за вказаним варіантом.

Деззасоби	Варіанти					
	1	2	3	4	5	6
Внутрішні розміри будівлі, м	71,5 × 21, × 4,25		69,0 × 9,6 × 3,7		36,0 × 9,0 × 3,6	
Хлорофос	+		+		+	
Дихлофос		+		+		+
Карбофос	+		+		+	
Трихлорметафос-3		+		+		+
Бактицид	+		+		+	

Тема 4. Дератизація на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду

Мета:

Ознайомити студентів з засобами і обладнанням для проведення дератизації та методами їх контролю.

Обладнання: УЗ відлякувач щурів, пастки, таблиці, препарати.

4.1. Дератизація – комплекс заходів, спрямованих на знищення гризунів, які представляють небезпеку в епізоотичному відношенні або спричиняють велику матеріальну шкоду.

Гризуни (щурі і миші) пошкоджують різні приміщення об'єктів ветсанконтролю, знищують і псують корми та продукцію, а також є переносниками небезпечних інфекційних та інвазійних захворювань.

Боротьбу з гризунами проводять як профілактичними, так і винищувальними заходами. Їх слід проводити на всій території та у всіх приміщеннях підприємств або населеного пункту. Проведення дератизації в окремих приміщеннях є малоефективним.

Профілактичні заходи направлені на створення умов, за яких гризуни не мали б доступу до кормів, води, сховищ, а також до їх розмноження.

Профілактичні заходи включають: будівництво приміщень з непроникними для гризунів підлогою (бетонна) та стінами; шляхи проникнення гризунів у приміщення (отвори навколо труб, різні душники, вентиляційні отвори тощо) затягують металічними сітками, двері оббивають листовим залізом; комбікорми та їх інгредієнти зберігають у бункерах, які оббиті листовим залізом, ящиках чи засіках, змурованих із цегли; всі щілини та нори в стінах і підлогах замурують цементним розчином з домішками битого скла або металевої стружки.

До організаційно-господарських заходів відносять просвітницьку та виховну роботу серед населення, яка повинна роз'яснювати причини появи гризунів і заходи боротьби з ними. Крім того, вона повинна привчати бережно відноситись до корисних тварин, які знищують гризунів в природі – птахів і ссавців.

Застосування репелентів (цимат, сланцева олія, альбіхтол) полягає у використанні хімічних речовин, пристроїв та комплексу заходів спрямованих на відлякування шкідників. Для проведення профілактичної дератизації широкого розповсюдження набувають фізичні засоби дератизації, основою дії яких є різного роду випромінювання – акустичні, електромагнітні та електростатичні поля, які можуть як знищувати гризунів, так і відлякувати їх з місць перебування (додаток 13). Розвиток біоакустики та аудіотехнологій дозволяє на сьогоднішній день створювати акустичні репеленти нового покоління, які базуються на цифровій селекції, обробці та випромінюванні звукових сигналів із використанням голосів природних ворогів.

Винищувальні заходи полягають у боротьбі з гризунами механічним, хімічним, біологічним та комбінованим методами.

Механічний метод полягає у використанні різних пасток, капканів та інших пристроїв для виловлювання гризунів (додаток 14). Механічні засоби знищення гризунів дуже трудомісткі, малоефективні та їх застосовують як допоміжні. Частіше їх використовують у житлових приміщеннях, лікарнях, харчових підприємствах тощо, де не можна використати інші методи.

Біологічний метод базується на використанні природних ворогів гризунів (кішки, собаки, сови, вужі, їжаки тощо). Цей метод на харчових підприємствах заборонений.

Перед дератизацією визначають, якими кормами користуються гризуни, їх розміщення. У 4-6 місцях на ніч розкладають приманки (100 г без отруту), а зранку залишки збирають і зважують. Вираховують середньодобову кількість з'їденого корму (приманок), яку поїдають гризуни протягом 3-х днів підряд.

Ступінь заселення об'єкту гризунами визначають шляхом підрахунку кількості жилих нір або кількості з'їдених пробних приманок на 100 м² площі приміщення (табл. 3.5). На підприємствах харчової промисловості облік чисельності гризунів можуть проводити за іншою методикою.

Після визначення ступеня заселеності об'єктів гризунами розраховують кількість дератизаційних засобів і продуктів для приготування приманок на всі приміщення і територію, яку треба обробляти.

Таблиця 3.5

Заселеність гризунами залежно від середньодобового споживання принади або кількості нір

Середньодобове споживання принади, кг	Кількість нір	Заселеність
0,5	більше 5	значна
0,2-0,4	2-4	середня
0,1	1	невелика

За хімічного методу використовують отруйні речовини для принад, обпилювання нір, отруєння водних поверхонь. Для дератизації рекомендовано хімічні препарати або інші засоби, що дозволені МОЗ України (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Дератизаційні препарати

Препарат	Форма випуску	Діюча речовина	Доза і застосування
1	2	3	4
Отрути одноразової дії			
Зоорат	Зернова принада	0,5% ратиндану або 10% зоокумарину	у приміщенні по 200-500 г
Зоосорбцид	препарат, банки 300 і 500 г	Містить 5 г натрієвої солі зоокумарину в 100 г крохмалю	Розкладають у приміщенні по 200-500 г
Засіб принада для щурів	Зерн.принада, параф.брикети	0,25% ланірату	Розкладають у приміщ. по 200-500 г
Крисид	Порош. фл. 500 г	Нафтилтіосечовина	10 г/кг зернов. корму
Стоп гризун	Зерн. принада, пакети 200 г	Містить бромідол	Розкладають у приміщ. по 100-150 г
Препарат КР-1	Порошок фл. 250 г	Суміш солей фтору	40 г препарату, 60 г олії, 940 г корму

1	2	3	4
Фосфід цинку	Порошок фл. 250 г	Фосфід цинку	30 г/кг зернового корму
Отрути кумулятивної дії			
Баракі	Парафінові брикети 540 г	Дифенацин 25 мг у брикеті	Поміщають на відстані 10 м
Вазкум	Липка маса, банки 100 г	Натрієва сіль зоокумарину 0,5%	Обмазують нори щурів
Етилфенацин	2% паста, фл.500 г	Зоокумарин	30 г пасти, 80 мл олії, 940 г корму
Зерацид	принада, пакети 300, 500 г	Зоокумарину 1% дифенацин	у приміщенні по 250-500 г
Зоокумарин	Порошок, фл. 100 г	Оксикумарин 1%	10 г/кг зернової принади
Липкоцид	Паста, банки 2 кг	0,5% дифенацин	Для обмазування нір щурів
Пінокумарин	Аерозольні балони, 350 мл	Натрієва сіль зоокумарину 2%	Закупорка нір піною з балона
Пінолацин	Аерозольні балони, 385 мл	Зоокумарин 0,5%	Піною закупорюють нори
Ратиндан	Порошок, пакети 500 г	Куматренолу 0,75%	30 г/кг корму
Ракумін	Порошок, 100 г	Куматетралилу 0,75%	50 г ракуміну, 50 г цукру, 1 кг корму розклад. у приміщ.
Раткілер супер	Брикети	Бромідолон 0,75%	Розкладають у приміщенні
Циклон Б	Брикети	Флокумарин 0,05%	Розкладають у приміщенні
Щуряча смерть	Воскові брикети, 15 г	В 1 г 5 мг бродифаку	Розкладають у приміщенні
Шторм	Брикети	Флокумарин 0,05%	Розкладають у приміщенні

При проведенні газової дератизації застосовують сірчистий ангідрид, вуглекислий газ, хлорпикрин, брометил тощо. Газову дератизацію проводять у герметичних приміщеннях, які по закінченні газациї, добре провітрюють.

На об'єктах бажано використовувати принади із солодких каш, картопляного пюре, зерна, комбікорму, м'ясного фаршу тощо.

Приманку з отрутою поміщають усередині ящика в спеціальній годівниці (30×15×10 см), який міцно прикріплюють до підлоги або стіни. Годівниці розподіляють із розрахунку 3-5 штук на площі 500-600 м².

Принади з отрутою розкладають на ніч порціями по 250-300 г. Кількість принади з отрутою, що розкладається на об'єкті, повинна бути при використанні гострих отрут у 5-7 разів меншою, ніж кількість пробної не отруєної принади, що з'їли гризуни, а при застосуванні антикоагулянтів – рівною їй. Принади розкладають порціями з розрахунку 10-15 г на нору щурів, 2-3 г на нору мишей (антикоагулянти – 20-30 г для щурів і 3-10 г для мишей) у заздалегідь розфасованих пакетиках, після чого нору ретельно закупорюють цементним розчином, гіпсом тощо.

Розкладені приманки щоденно перевіряють, при потребі додають нові порції. Трупі гризунів, а також через 3-4 дні всі приманки, що залишились, збирають і спалюють.

У холодильних камерах із низькою температурою найдоцільнішим для знищення гризунів є використання вуглекислого газу в концентрації 30%.

Висновок про ефективність дератизації роблять за питомою вагою звільнених від гризунів площ і за чисельністю гризунів на незвільнених об'єктах до і після дератизації.

Ефективність дератизації на будь-якому об'єкті визначають через 5, 7 і 10 діб (залежно від тривалості дії засобу, що застосовували) після останнього розкладання принад.

Ефективність проведеної дератизації визначають за формулою, %:

$$X = \frac{a - b}{a} \times 100,$$

де: а – середньодобова кількість принади, спожитої до дератизації або (кількість заселених нір до дератизації); в – середньодобова кількість принади, спожитої після дератизації або (кількість заселених нір після дератизації).

Приклад: середньодобова кількість принади, спожитої до дератизації – 230 г, а після – 18 г. $X = \frac{230-18}{230} \times 100 = 92,17 \%$

Роботу з дератизації та її ефективність оформляють відповідними записами, що дозволяють у майбутньому, при повторному проведенні дератизації, точно скласти уявлення про роботу, що проводилася (додаток 9).

Ветеринарно-санітарні заходи треба проводити відповідно до інструкцій і правил Ветеринарного законодавства, чинних Санітарних правил для підприємств харчової промисловості та Інструкцій з миття і профілактичної дезінфекції на цих підприємствах.

4.2. Правила безпеки при проведенні дезінфекційних заходів

Обслуговуючий персонал, який влаштовується на роботу для виконання санітарних обробок (дезінфекції, дезінсекції, дератизації), проходить попереднє медичне обстеження. Періодичні огляди персонал

проходить 1 раз в рік. Люди з підвищеною чутливістю до дезінфікуючих та мийних засобів до роботи не допускаються.

При проведенні санітарних обробок необхідно дотримуватись правил:

1) до роботи з хімічними засобами допускаються особи, які старше 18 років і пройшли відповідний інструктаж (не допускаються – вагітні, жінки, які годують грудьми і особи, у яких наявні захворювання органів дихання, травного тракту, хронічні захворювання опорно-рухового апарату);

2) розфасування та приготування робочих дезрозчинів, отруйних принад проводять у місцях, які добре провітрюються;

3) особа, яка готує розчини, забезпечується спеціальним одягом і засобами індивідуального захисту (халат, шапочка, гумові рукавиці, гумові чоботи, окуляри, респіратор). Спецодяг прати в робочих приміщеннях і в домашніх умовах заборонено;

4) в приміщенні не можна зберігати легкозаймисті речовини, заборонено курити, пити та приймати їжу;

5) всі засоби, які використовують для проведення ДДД повинні мати етикетку з зазначенням назви, процентної концентрації, дати виготовлення, терміну придатності та зберігатися в сухому, темному і прохолодному місці;

6) необхідно строго зберігати послідовність і точно виконувати всі етапи очистки та дезінфекції, а також систематично проводити контроль за їх якістю;

7) при порушенні рекомендованих запобіжних заходів можливе отруєння дезінфікуючими засобами. У цьому випадку потерпілого необхідно винести на свіже повітря, прополоскати рот водою або 2% розчином харчової соди.

При попаданні дезінфікуючого розчину в очі необхідно промити їх струменем води. За наявності подразнення слизових оболонок очей - закапати 30% розчином альбуциду, а за наявності болю - 2% розчином новокаїну.

При попаданні дезінфікуючих засобів на шкіру необхідно змити їх великою кількістю води з милом, обробити 2% розчином харчової соди або 2% розчином натрію гідросульфату.

При випадковому попаданні дезінфікуючих засобів в шлунок треба негайно промити його достатньою кількістю води. За спеціалізованою допомогою необхідно звернутися до лікаря.

Самостійна робота

1. Розрахуйте кількість засобу для проведення дератизації та вирахуйте її ефективність в конкретному тваринницькому приміщенні за вказаним варіантом.

Деззасоби	Варіанти					
	1	2	3	4	5	6
Внутрішні розміри будівлі, м	71,5 × 21, × 4,25		69,0 × 9,6 × 3,7		36,0 × 9,0 × 3,6	
Крисид	+		+		+	
Стоп гризун		+		+		+
Етилфенацин	+		+		+	
Зерацид		+		+		+
Зоокумарин	+		+		+	

Питання для самоконтролю

1. Дератизація. Методи її проведення на об'єктах.
2. Профілактичні заходи дератизації, мета їх проведення?
3. Назвіть фізичні засоби дератизації.
4. Винищувальні заходи боротьби з гризунами, мета їх проведення?
5. Механічні засоби дератизації та вимоги до їх застосування.
6. Методи визначення заселеності об'єктів гризунами.
7. Назвіть дератизаційні препарати одноразової дії.
8. Назвіть дератизаційні препарати кумулятивної дії.
9. Засоби та умови проведення газової дератизації.
10. Які принади рекомендують застосовувати на об'єктах ветеринарно-санітарного контролю та нагляду?
11. За якими даними роблять висновок про ефективність дератизації?
12. Формула, за якою визначають ефективність дератизації.
13. Правила особистої гігієни при роботі із засобами при проведенні ДДД.
14. Вимоги до зберігання препаратів для проведення ДДД.

РОЗДІЛ 4. САНІТАРНО - ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТУ

Від фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту залежить якість води, кормів і повітряного басейну. Необхідність санітарно-гігієнічної оцінки ґрунту виникає у разі вибору місця під забудову тваринницьких ферм, при облаштуванні літніх таборів, вигульних майданчиків, прогонів, гноєсховищ, очисних споруд (полів фільтрації), ветізоляторів, санітарної бойні та інших особливо небезпечних у ветеринарно-санітарному відношенні об'єктів.

За фізичними показниками ґрунту визначають його ступінь до самоочищення. Високу здатність до самоочищення проявляють крупнозернисті, крупнопористі ґрунти з високими повітро- і водопроникністю, випарною здатністю та низькими вологоємністю, гігроскопічністю і капілярністю. Їх вважають здоровими.

Тема 1. Санітарно-гігієнічний контроль стану ґрунту за механічним складом і фізичними властивостями

Мета:

1. Ознайомитись з критеріями оцінки ґрунту за механічним складом і фізичними показниками, засвоїти зоогігієнічні нормативи.
2. Опанувати методики визначення механічного складу та фізичних властивостей ґрунту.

1.1. Санітарно-топографічне обстеження ґрунту. З метою використання ґрунту для вище вказаних цілей проводять його санітарно-топографічного обстеження за примірним планом, який вказаний в акті:

1. дані про топографічні та гідрологічні свідчення і про геологічний склад ґрунту (за наявності відповідних документальних матеріалів);
2. місце знаходження ділянки (відстань) по відношенню до населеного пункту, проїзних доріг, наземних водоймищ;
3. розмір та рельєф земельної ділянки (наявність низин, пагорбів, височин, схилів тощо);
4. схили по відношенню до сторін світу, водоймищ, населеного пункту та ін.;
5. характер рослинного покриву (види зелених насаджень, характер трав'янистого покриву, наявність шкідливих і отруйних рослин та ін.);
6. тип ґрунту (підзолистий, чорнозем, торф'яний), його механічний склад (глинистий, суглинистий, піщаний, супіщаний та ін.);
7. рівень вологості ґрунту, глибина залягання ґрунтових вод, здатність до

заболочування та затоплюваності ділянки паводковими водами;

8. здатність ґрунту до ерозії, зсувів і оповзнів;

9. наявність на ділянці або поблизу неї джерел можливого забруднення ґрунту (вигребні ями, скотомогильники, гноєсховища, очисні споруди, сміттєзвалища тощо);

10. дані про наявність захворювань, пов'язаних із забрудненням ґрунту (на даний час і в минулому).

Важливим моментом у санітарному обстеженні ґрунту є встановлення епізоотичного благополуччя ділянки. За документами районних ветеринарних органів, шляхом опитування місцевих ветпрацівників з'ясовують, чи були в обстежуваній місцевості випадки захворювання та загибелі тварин від інфекційних та інвазійних хвороб, від яких і коли.

1.2. Відбір проб ґрунту для аналізу. Для фізико-хімічного дослідження проби ґрунту беруть у 3-4 точках по діагоналі ділянки площею 25м² на відповідній глибині. Відбір проводять чистою лопатою, спеціальними бурами, пробовідбірниками або свердлами Френкеля (рис. 4.1) чи Некрасова. Для визначення давності забруднення проби відбирають пошаровим зняттям ґрунту з глибин 0,10, 0,25; 0,5; 0,75; 1,00 м (визначається вертикальне переміщення продуктів мінералізації органічних речовин).

Взяті проби старанно перемішують і складають єдину середню пробу масою 1-2 кг, яку поміщають у чисту скляну банку з корком або поліетиленовий мішечок з етикеткою. За необхідності, зразки ґрунту можна консервувати толуолом. Потім їх надсилають у лабораторію із супровідним документом, в якому вказують мету дослідження.

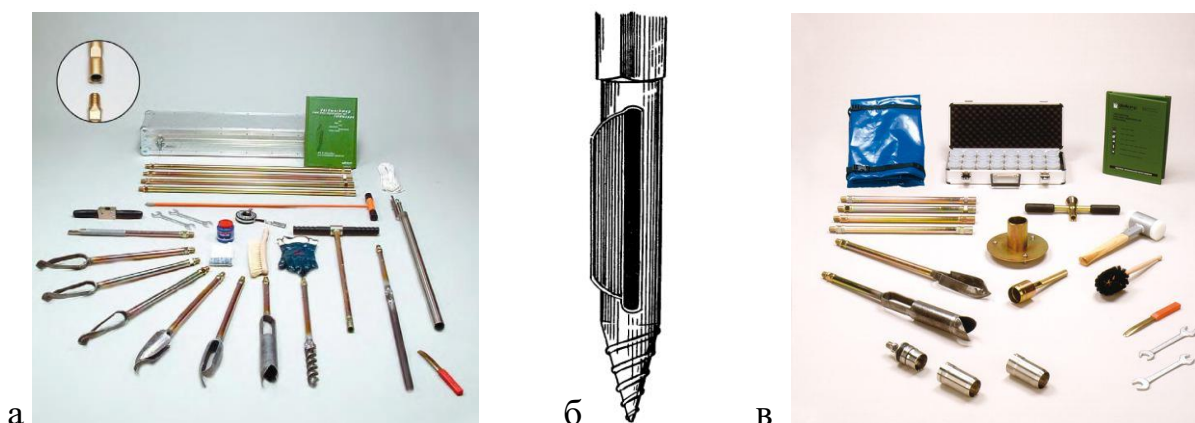


Рис.4.1: а – бури ручні; б – свердло Френкеля; в – кільцевий пробовідбірник (з мережі «Інтернет»)

1.3. Визначення механічного складу ґрунту. За процентним співвідношенням твердих часточок ґрунту різного діаметру можна мати уявлення про повітряні, теплові та водні властивості ґрунту, і на цій основі – про його здатність до самоочищення. Окислення органічних речовин краще

проходить в крупнозернистих ґрунтах, які більше насичені киснем, мають кращий водний і тепловий режим. Вони менш здатні до заболочування, сухіші та тепліші.

Для визначення механічного складу на верхнє сито насипають 100-300 г повітряно-сухого ґрунту та просіюють через набір сит з отворами різного діаметру, які розміщуються одне над одним (рис.4.2). Ґрунтові часточки при цьому розподіляються по ситах:

- з діаметром понад 7 мм (сито № 1) – крупний хрящ;
- з діаметром понад 4 мм (сито № 2) – середній хрящ;
- з діаметром понад 2 мм (сито № 3) – дрібний хрящ;
- з діаметром понад 1 мм (сито № 4) – крупний пісок;
- з діаметром понад 0,3 мм (сито № 5) – середній пісок.

На дні набору сит збирається дрібний пісок та пил (дрібнозем). Після просіювання кожену фракцію зважують і результати визначають у процентах до наважки ґрунту. Залежно від переважання в ґрунті тієї чи іншої фракції механічних часточок його поділяють на типи:

- піщаний (більше 90 % піску і менше 10 % пилу і мулу);
- супіщаний (80-90 % піску, решта пил та мул);
- суглинистий (50-80 % піску, решта пил та мул);
- глинистий (до 50 % піску, решта пил та мул).

З гігієнічної точки зору бажаними є крупнозернисті (70 % піску і 30% глини) ґрунти, які легко доступні для проникнення атмосферного повітря та довго не затримують на своїй поверхні талі води.



а



б

Рис. 4.2: а – сита для механічного аналізу ґрунту; б – міні-лабораторія ґрунту (з мережі «Інтернет»)

4.1. Визначення фізичних властивостей ґрунту

Колір. Ґрунтам притаманні темний (чорний), світло-сірий, світло-жовтий, коричневий та інші кольори і їх відтінки. Темне (чорне) забарвлення частіше характеризує чорноземні ґрунти. Ґрунти, збагнені гумусом і органічними речовинами, здебільшого мають світло-сіре або світло-жовте забарвлення. Чим більше в ґрунті органічних речовин, тим більше в ньому мікроорганізмів, в т.ч. і патогенних. Колір ґрунту визначається візуально.

Запах. Чистий ґрунт не має запаху. У свіжо відібраних зразків може проявлятися незначний специфічний землистий запах. Наявність гнильного,

аміачного, сірководневого та інших запахів указує на забруднення ґрунту гноєм (гноївкою), стічними водами, трупною масою, що розкладається, тощо.

Запах визначають безпосередньо на місці відбору зразка або у лабораторії. Для його підсилення, частку ґрунту поміщають у колбу (стаканчик) з гарячою водою, яку закривають пробкою (скельцем). Після попереднього струшування корок відкривають і визначають запах.

1.4.1. Визначення пористості ґрунту. Метод полягає у визначенні об'єму вільних проміжків у зразку ґрунту та співвідношенні цього об'єму до загального об'єму зразка.

Відібраний зразок ґрунту висушують до повітряно-сухого стану. У літровий циліндр наливають 500 мл води і додають такий же об'єм ґрунту. Потім вміст циліндра ретельно перемішують (до повного видалення пухирців повітря). За різницею між початковим сумарним об'ємом ґрунту і води та об'ємом отриманої суміші (води з ґрунтом) вираховують об'єм пор (%) за формулою:

$$P = a \times 100 / v,$$

де: а – різниця об'ємів (сумарний об'єм ґрунту і води, мінус об'єм суміші ґрунту і води), мл; в – об'єм взятого ґрунту, мл.

У дрібнозернистих ґрунтах об'єм пор більший, ніж у крупнозернистих. Проте самі пори у них дуже дрібні, і через них погано проходить повітря та вода. У вузьких порах здебільшого знаходиться вода, а в широких некапілярних порах міститься повітря. Більш чітко про водно-повітряні властивості ґрунту та їх здатність до аерації можна судити при визначенні величини капілярної і некапілярної пористості та їх відношення до загальної пористості. Чим більша некапілярна пористість, тим краща аерація ґрунту.

1.4.2. Визначення вологості ґрунту. Суть методу – у визначенні втрати ваги проби ґрунту після висушування, що свідчить про вміст вологи у ґрунті. У попередньо зважені бюкси набирають по 10 г свіжо взятого ґрунту та протягом 5 годин у сушильній шафі (за температури 105°C) висушують до постійної ваги. Зменшення

1.4.3. Визначення водопроникності ґрунту. Суть методу базується на швидкості просочування (фільтрації) води зверху вниз через шари ґрунту. Час просочування залежить від розмірів зерен, наявності та кількості колоїдних часточок ґрунту і висоти шару води над ним.

Скляний циліндр (без дна) діаметром 3-4 см і висотою 25-30 см підв'язують знизу марлею і наповнюють досліджуваним ґрунтом до висоти 20 см (рис. 3.3 а). Легким постукуванням об стінку циліндра ґрунт ущільнюють. Циліндр з ґрунтом встановлюють на штатив, і зверху через лійку підливають воду так, щоб її рівень до кінця визначення підтримувався на висоті 4 см від рівня поверхні ґрунту. Відмічають час початку заповнення водою і появи першої краплини води на дні циліндра, яка проникла через шари зразка ґрунту. Різниця у часі свідчить про швидкість проходження води через шар ґрунту товщиною 20 см, тобто водопроникність ґрунту. Вона більша у крупнозернистих, і менша – у дрібнозернистих (глина, торф) ґрунтах. Від неї залежить водно-повітряний режим ґрунту, що має значення при з'ясуванні можливості його використання для знезараження органічних залишків і стічних

вод. При високій водопроникності ґрунту збудники можуть проникати у підземні води, а при малій – сприяти заболочуванню місцевості. Проникність піщаного ґрунту 1-1,5 хв., а глинистого – 1-2 год.

1.4.4. Визначення вологості ґрунту. Метод оснований на визначенні здатності ґрунту утримувати у собі певну кількість води, яка вираховується процентним відношенням між вагою води, яка затрималась в порах, і загальною вагою проби повітряно-сухого ґрунту.

Скляну трубку, нижній кінець якої обв'язують змоченою марлею, зважують і на 3/4 висоти щільно наповнюють повітряно-сухим ґрунтом (рис. 3.3 б). Потім повторно зважують трубку з набраним ґрунтом. Закріплюють трубку вертикально на штативі, підставляючи знизу стакан з водою так, щоб рівень води та ґрунту був би орієнтовно однаковим. Верхній кінець трубки накривають скельцем для попередження випаровування води. Коли вода з'явиться на поверхні ґрунту, трубку виймають на 2-3 хв. для стікання води, яка не утримується ґрунтом, обтирають і зважують.

Розрахунок вологості (%) проводять за формулою:

$$A = \frac{(b - a) \times 100}{(b - a)}$$

де: а – маса порожньої трубки з марлевым дном, г; б – маса трубки з сухим ґрунтом, г; в – маса трубки з ґрунтом, насиченим вологою.

Дрібнозернисті ґрунти (суглинисті) мають високу вологості, а крупнозернисті – низьку. Висока вологості ґрунту зумовлює його вогкість, зменшує водо- і повітропроникність, підвищує теплопровідність й гальмує процеси самоочищення в ньому. Такі ґрунти небажані під забудову об'єктів ветсанконтролю.

1.4.5. Визначення капілярності ґрунту. Метод базується на здатності ґрунту підіймати по капілярах воду з нижніх горизонтів у верхні, яка залежить від вологості та зернистості ґрунту, а також від наявності розчинних солей.

Нижній кінець скляної трубки діаметром 2-3 см і довжиною близько 50 см підв'язують марлею. Трубку наповнюють повітряно-сухим ґрунтом майже доверху і залишають на добу для ущільнення. Потім нижній кінець її занурюють на 0,5 см у воду та слідкують за тривалістю часу підняття води по капілярах ґрунту вгору. Спостереження проводять спочатку через 5-10 хвилин, а потім щогодини. Висоту і час підняття води можна відмічати на координатах у вигляді кривої лінії, котра для різних ґрунтів не однакова. Точніше капілярність визначають на вирізаних циліндричних цілісних стовбцях непорушеного ґрунту, вміщуючи їх у воду (рис. 3.3 в).

Чим менша величина ґрунтових частинок, тим більшою буде капілярність. Висока капілярність ґрунту створює загрозу зволоження фундаменту та нижньої частини стін, від чого підвищується вологість у приміщеннях, руйнується передчасно будівля.

За потреби у лабораторії можуть визначати також повітропроникність, гігроскопічність та інші показники ґрунту.

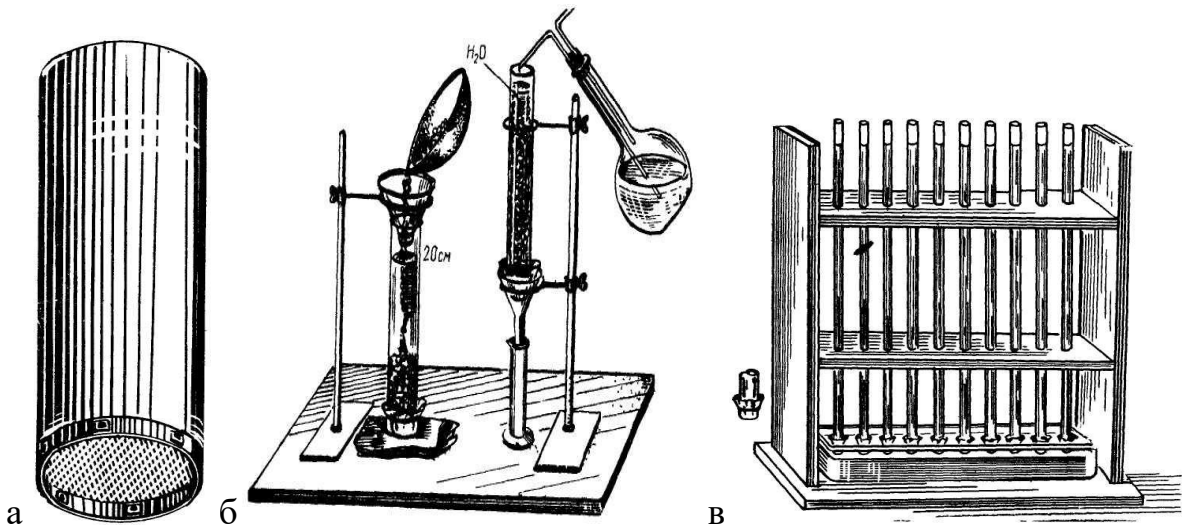


Рис.3.3: Обладнання для визначення: а – вологоємкості; Б – водопроникності; в – капілярності ґрунту (з мережі «Інтернет»)

Питання для самоконтролю

1. Чим пояснюється (і у яких випадках) необхідність проведення санітарно-гігієнічної оцінки ґрунту?
2. За якими критеріями проводять санітарно-топографічне обстеження ґрунту?
3. Правила відбору середньої проби ґрунту для аналізу.
4. Що називають механічним складом ґрунту, його санітарно-гігієнічне значення?
5. Принцип визначення механічного складу ґрунту.
6. Що називають пористістю ґрунту, її санітарно-гігієнічне значення та принцип визначення?
7. Що називають вологоємністю ґрунту, її санітарно-гігієнічне значення та принцип визначення?
8. Що називають водопроникністю ґрунту, її санітарно-гігієнічне значення та принцип визначення?
9. Що називають капілярністю ґрунту, її санітарно-гігієнічне значення та принцип визначення?
10. За якими показниками фізичних властивостей можна віднести ґрунт до категорії «здорових» з зоогігієнічної точки зору?

Тема 2. Визначення хімічних і біологічних показників ґрунту

Мета:

1. Ознайомитись з критеріями оцінки ґрунту та опанувати методики визначення хімічних і біологічних показників ґрунту.
2. Засвоїти зоогігієнічні нормативи ґрунту за цими показниками.

2.1. Хімічний аналіз ґрунту. Хімічні показники ґрунту впливають на склад ґрунтових вод, а також на ботанічний і хімічний склад рослин. Недостатня або надмірна кількість ряду макро– і мікроелементів у деяких

районах є причиною виникнення та розвитку у тварин ензоотичних хвороб.

За хімічними показниками ґрунту можна судити про ступінь забруднення його органічними речовинами тваринного походження, інтенсивність процесу самоочищення та давність забруднення. Початок процесу мінералізації можна виявити за наявністю аміаку, амонійних солей і частково нітритів; закінчення цього процесу – за вмістом нітратів і хлоридів. М. І. Хлебников запропонував метод санітарної оцінки ґрунту за показником кількісного співвідношення білкового азоту (азоту гумусу) до органічного азоту. Це співвідношення він назвав санітарним числом. За цим показником рівень забрудненості ґрунту визначають: санітарне число 0,70 – високий; 0,70 - 0,85 – середній; 0,85 - 0,98 – низький; більше 0,98 – відсутній. Проте у звичайній практиці не завжди є умови для проведення складних лабораторних аналізів. У таких випадках вдаються до виконання доступніших методів досліджень, які дають хоча і більш побічні, але прийнятні уявлення про рівень забруднення та здатність ґрунту до самоочищення.

У ґрунті під дією води більшість мінеральних солей легко розчиняється і переходить у водну витяжку. У ній спеціальними методами можна визначити показники, які будуть свідчити про санітарний стан ґрунту.

2.1.1. Приготування водної витяжки. Спочатку зразок ґрунту подрібнюють і пропускають через міліметрове сито, з нього в колбу об'ємом 1 л відбирають 100 мл, доливають дистильованою водою. Колбу щільно закривають корком і струшують 3 хв. Для просвітлення витяжки, до суміші додають 1 мл 12%-го розчину амонію сірчаноокислого або 0,5 мл 7%-го розчину калію їдкоого. Після повторного струшування суміш пропускають через щільний паперовий фільтр (перед цим його промивають гарячою водою). При цьому 1 мл такої водної витяжки буде відповідати 0,1 г повітряно-сухого ґрунту. В одержаному повторному фільтраті визначають вміст аміаку, нітритів, нітратів, хлоридів тощо. Слід мати на увазі, що вміст мінеральних солей в ґрунті виражається в міліграмах на 1 кг, а окиснюваність – у кількості міліграмів витраченого кисню на окислення 100 г ґрунту.

Дослідження витяжки на вміст у ній мінеральних сполук проводиться за тими ж методами, які застосовуються при дослідженні води: аміак визначають за допомогою реактиву Неслера, нітрити – реактиву Грісса, нітрати – реакцією з дифеніламіном або сульфофенолом, окиснюваність – титруванням розчином калію перманганату (див. методи дослідження води). Через те, що за вмістом мінеральних речовин в ґрунті поки що немає нормативних даних, тому досліджувану пробу слід порівнювати з такою ж пробю незабрудненого масиву (у співставленні).

2.1.2. Якісне визначення сечі у ґрунті. 100 мл водної витяжки поміщають у порцелянову чашку і випарюють насухо. Сухий залишок

нагрівають з великою кількістю натрію карбонату, потім розчиняють у воді та відфільтровують.

Фільтрат згущують у фарфоровій чашці, додають кілька крапель азотної кислоти та знову випарюють насухо.

Якщо в досліджуваному ґрунті є сеча, то сухий залишок забарвлюється у червоно-жовтий колір, який переходить в пурпурний від присутності аміаку, а від одного натрію в фіолетовий.

2.1.3. Якісне визначення екскрементів. До 250 мл водної витяжки з досліджуваного ґрунту додають 0,3 г винно-кам'яної кислоти та випарюють у фарфоровій чашці насухо.

Сухий залишок витягають спиртом, отриману витяжку випарюють майже насухо і додають калій їдкий. При забрудненні ґрунту відразу ж виникає специфічний запах екскрементів.

2.2. Бактеріологічне дослідження ґрунту. Проби ґрунту для бактеріологічного аналізу відбирають не менше ніж з двох ділянок площею 25 м², причому одна з них повинна бути поблизу джерела забруднення. Для складання середнього зразка, на кожній ділянці проби відбирають у 5 точках по діагоналі або в 4 точках по краях та одній у центрі. Проби беруть у стерильні банки із глибини до 20 см стерильним інструментом (лопата, ручним буром), а з глибоких шарів – свердлом Некрасова або Френкеля. Стерилізація проводиться при взятті проб на кожній новій ділянці шляхом обмивання водою, обтирання спиртом або обпалюванням.

200-300 г ґрунту переносять у стерильну банку, закривають ватним корком. Банку нумерують, записують необхідні дані (дата, місце відбору проб та ін.), укладають у дерев'яний ящик з гніздами та негайно направляють до лабораторії.

Кількість патогенних мікроорганізмів у ґрунті значно менша, ніж непатогенних, виявити їх дуже важко. Тому, побічним показником забруднення ґрунту патогенними мікроорганізмами використовують бактерії, які постійно знаходяться у кишечнику людини чи тварин (санітарно-показові мікроорганізми). До них відносять кишкову паличку (неспороутворювальна аеробна форма) і *Cl. Perfringens* (спороутворювальна аеробна форма). Перша в ґрунті швидко гине, і наявність її свідчить про свіже фекальне його забруднення, а друга зберігається в ґрунті значно довше, і її наявність вказує на більш давнє фекальне забруднення. За титром цих мікроорганізмів судять про інтенсивність і давність фекального забруднення ґрунту. Титром вважається найменша кількість ґрунту в грамах, при дослідженні якої виявляється ріст бактерій кишкової групи. Він виражається в мілілітрах. Величина титру

обернено пропорційна рівню забруднення ґрунту: чим менша кількість водної суспензії, у якій виявлено кишкову паличку, тим більш забруднений ґрунт.

У лабораторії ґрунт дроблять, після чого просівають через сито з отворами 3 мм, для дослідження відбирають 5-10 г ґрунту. З цієї проби роблять суспензію з додаванням 50-100 мл стерильної води та здійснюють посів у розведеннях стерильним фізіологічним розчином, починаючи від 1:10 до 1:100000 залежно від передбачуваного забруднення ґрунту. За визначеним титром судять про ступінь забруднення ґрунту (табл. 3.1).

Якщо неможливо провести бактеріологічні дослідження в день відбору проби, допускається зберігання її не більше 24 годин при температурі 1-2 °С.

2.3. Гельмінтологічне дослідження ґрунту. Для гельмінтологічного дослідження проби ґрунту відбирають на ділянках можливого забруднення її фекаліями. Проби беруть з поверхні та з глибини 2-3 см. З кожної ділянки площею 50 м² у різних місцях по діагоналі беруть не менше як 10 проб масою близько 100 г і складають середню пробу окремо для кожного горизонту загальною масою близько 1 кг. Проби поміщають у скляні банки або целофанові пакети та з супровідною відправляють в лабораторію. На аналіз, який здійснюють протягом 1-3 днів, беруть не менше 200 г ґрунту. При необхідності проби можна зберігати в холодильнику протягом декількох місяців. При зберіганні проб в умовах кімнатної температури їх необхідно залити 3%-ним розчином формаліну на фізіологічному розчині або 1-2%-ним розчином соляної кислоти.

Виявлення в ґрунті яєць і личинок гельмінтів свідчить про фекальне його забруднення. Найбільшу небезпеку становлять яйця геогельмінтів і біогельмінтів (аскариди, гострики, власоглави, членики стьожкових гельмінтів), розвиток яких перебігає в ґрунті. Гельмінтологічне дослідження його має за мету виявити можливі джерела та шляхи поширення гельмінтозів тварин і людини.

Подрібнений зразок ґрунту зважують (5-10 г), змішують її 4 рази протягом 4-5 хвилин у центрифужних пробірках об'ємом 50 мл з 20 мл 5%-го розчину натрію гідроксиду. Після центрифугування надлишок цього розчину зливають.

У пробірки додають насичений розчин натрію нітрату з питомою вагою 1,39 і центрифугують по 2 хвилини 3-5 разів. Після кожного центрифугування знімають широкою петлею поверхневу плівку, яку поміщають у склянку з невеликою кількістю води.

Воду, в яку знімали плівку з поверхні рідини, занурюють через паперовий фільтр у лійці Гольдмана. Один фільтр придатний для 10-20 пробірок однієї досліджуваної проби. Вологий фільтр проглядають під мікроскопом. У полі зору за відсутності бульбашок повітря легко виявляються яйця гельмінтів. За

даними гельмінтологічного дослідження встановлюють ступінь забруднення ґрунту (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Санітарні показники ґрунтів

Показники	Ґрунт			
	чистий	помірно забруднений	забруднений	сильно забруднений
Титр: E.Coli	>1,0	1,0-0,01	0,01- 0,001	<0,001
Cl.Perfringen	>0,1	0,1-0,001	0,001-0,0001	<0,0001
Число яєць гельмінтів на 1 кг ґрунту	0	1-10	11-100	>100
Число личинок і лялечок мух на 0,25 м ² ґрунту	0	одиниці	10-25	>25

Самостійна робота

Виробнича ситуація: передбачається будівництво тваринницького об'єкту, для розміщення якого необхідно вибрати ділянку під забудову. З цією метою слід провести санітарно-топографічне її обстеження (за приведеною схемою).

1. На основі отриманих даних скласти акт санітарно-топографічного обстеження.

2. Відібрати середню пробу ґрунту з цієї ділянки для проведення лабораторного аналізу.

3. Визначити механічний склад і фізичні властивості ґрунту за нижче наведеною схемою:

Зразки ґрунту	Механічний склад			Колір	Запах	Вологість			Пористість		
	% піску	% пилу	тип ґрунту			Маса до висушування	маса після висушування	% вологості	Ґрунту, мл	води, мл	пористість ґрунту, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Водопроникність, хв	Вологоємність				Капілярність через, хв			
	маса порожньої трубки, г	маса трубки з ґрунтом, г	маса трубки з ґрунтом і вологою, г	Вміст вологи, %	5	10	30	60
13	14	15	16	17	18	19	20	21

У порівняльному аспекті за результатами досліджень дати санітарно-гігієнічну оцінку представленим зразкам ґрунту.

Питання для самоконтролю

1. Роль ґрунту у виникненні ензоотичних захворювань.
2. Визначення санітарного числа ґрунту.
3. Як приготувати водну витяжку з ґрунту для проведення аналізу?
4. За якими показниками можна судити про забрудненість ґрунту органічними речовинами?
5. Які реактиви застосовують для визначення в ґрунті азотовмісних речовин?
6. Відбір проб ґрунту для бактеріологічного та гельмінтологічного дослідження.
7. Як визначають фекальне забруднення ґрунту?
8. Як провести бактеріологічне дослідження ґрунту?
9. Про що свідчать показники колі-титру і титру *Cl. Perfringen*?
10. Як провести гельмінтологічне дослідження ґрунту?
11. Норми санітарних показників для чистого ґрунту.

РОЗДІЛ 5. САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА КОРМІВ

Міцна кормова база, що забезпечує нормовану годівлю тварин повноцінними кормами, має першорядне значення для збереження здоров'я, зростання поголів'я та підвищення продуктивності тварин.

Проведення санітарно-гігієнічної оцінки кормів та контролю за їх згодовуванням дає змогу попередити захворювання або кормові отруєння тварин, що виникають внаслідок згодовування кормів зіпсованих в процесі їх зберігання, порушення технології підготовки їх до згодовування, а також в результаті поїдання з кормами неїстівних, отруйних домішок, мікроорганізмів і грибків. Це відбивається і на якості продукції. Тому, у виробничих умовах треба контролювати доброякісність кормів, правильність складання та нормування раціонів, порядок і режим годівлі та підготовку кормів до згодовування.

Тема 1. Методи оцінки доброякісності грубих кормів

Мета:

1. Ознайомитись з існуючими методами оцінки якості грубих кормів.
2. Провести аналіз відібраних зразків кормів органолептичними і лабораторними методами досліджень.
3. Засвоїти основні вимоги до якості грубих кормів і вміти дати висновки щодо їх придатності до згодовування тваринам.

Грубі корми – це сіно, солома, полова, стрижні кукурудзяних початків тощо. Вони мають підвищений вміст клітковини, яка погано перетравлюється. Недоброякісність цих кормів частіше може бути спровокована порушеннями технології заготівлі та зберігання або від наявності в них отруйних рослин.

1.1. Оцінка та вимоги до якості сіна

Правила відбору середньої проби сіна (соломи) для дослідження (ДСТУ 4674-2006. Сіно. Технічні умови). Із скірт непресованого сіна (соломи) загальна проба складається з окремих виїмок корму по 250 г з 20 різних місць. Відбір середньої проби корму проводиться у кількості 5 кг від кожної з 25 т непресованої і 50 т пресованої партії сіна чи соломи із загальної проби. Середній зразок із спресованого сіна відбирають від 3% кіп з різних пластів. Із загального зразка, після обережного його перемішування, відбирають у папір або полотно, не ламаючи стебел, пробу для визначення ботанічного складу близько 500 г і 300 г – для лабораторного аналізу (у герметичній тарі). На кожну пробу корму, яку відправляють у лабораторію, заповнюють супровідний паспорт, у якому зазначають: вид корму, коли і хто відібрав пробу, звідки її взято, мету аналізу, клінічну картину хвороби (якщо тварина захворіла), умови зберігання, поштову адресу, дату, посаду та прізвище відправника.

Найчастіше недоброякісне сіно одержують при недотриманні строків збирання, при перележуванні корму тривалий час у покосах або валках, при несприятливих погодних умовах, при зберіганні з підвищеною вологістю. За таких обставин сіно уражується мікробною та грибною флорою, піддається

самонагріванню, інколи і загниванню. У сіні можуть зустрічатися отруйні рослини, які здатні зберігати токсичні властивості у висушеному стані.

Попереднє дослідження сіна можна проводити безпосередньо на місці його зберігання, звертаючи увагу на такі якості.

Однорідність – часто в одному місці зберігають сіно з різних партій і місць заготівлі. Дати загальну оцінку такого сіна у цих випадках неможливо. Тому оцінюють кожну партію, зокрема, звертаючи увагу на вид рослин, які входять до її складу, наявність їстівних, неїстівних та отруйних рослин. За цим показником сіно поділяють: на злакове, бобове і різнотрав'я.

Вологість – у лабораторних умовах визначається за різницею у вазі проби подрібненого сіна до і після висушування у сушильній шафі за температури 105°C (в процентах).

Попереднє дослідження сіна проводять на місці зберігання за критеріями (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Критерії оцінки сіна

Оцінка	Вологість, %	Ознаки
Сухе	15	При скручуванні тріщить, скрутень ламається, тюк при скиданні з висоти підскакує
Середньої сухості	17	При скручуванні не тріщить, на дотик м'яке, на руці відчувається прохолода
Сіно вологе	17-20	Скрутень кілька разів можна перекрутити, на руці відчувається свіжість
Сіно сире	20-23	При скручуванні пучка виділяється рідина, відчувається прохолода; тюк при скиданні з висоти лягає пластом (не підскакує)

Колір правильно зібраного сіна зазвичай зелений з різними відтінками: злакове з сірим відтінком, пирійне – з синювато-жовтим, люцернове – яскраво-зелене. Сіно з кислих злаків (осока) має інтенсивно зелений колір. При несвоєчасному збиранні та сушінні, неправильному зберіганні сіно втрачає колір і поживність. Білий колір сіна вказує на тривале перебування скошеної трави в покосах на сонці. У такому сіні втрачено багато поживних речовин (особливо вітаміни). Світло-жовтий колір властивий сіну, що перебуває тривалий час під дощем під час збирання. Яскраво-жовтий колір має сіно, що підмокло при зберіганні в скиртах. Воно зазвичай із затхлим запахом. Темно-жовтий, коричневий, чорний колір буває у зіпсованого, гнилого сіна, яке знаходиться у верхніх шарах скирт.

Запах. Свіжозібране сіно має специфічний ароматний приємний запах. Слабкий запах буває у сіна, яке довго пролежало під дощем або було зібране з перестоялих болотних трав. При довготривалому зберіганні (декілька років) запах сіна теж зникає. Окремі сорти сіна мають запашні відтінки: степове – запах буркуну; степово-цілинне – запах полину; гірське – запах пахучки

звичайної, чебрецю; перелогове – запах духмяного колоска; плісняво-гнильний запах – у зіпсованого сіна; запах печеного хліба – у занадто зігрітого, вологого сіна.

Для посилення запаху, пучечок сіна замочують у склянці з гарячою водою, яку закривають кришкою та настоюють 2-3 хв. Після зняття кришки визначають запах.

Час збирання – визначають оглядом окремих рослин, оцінюючи за ознаками, наведеними в таблиці 5.2.

Визначення ботанічного складу сіна. Пробу сіна вагою 100-300 г розділяють на групи: злакові, бобові рослини, інші неїстівні, отруйні та шкідливі. Кожну групу зважують окремо і виражають в процентах до ваги загальної наважки.

До грубих і неїстівних рослин відносять: будяк (колючі види), вахту трилисткову, звіробій, згозник, очерет, колючник, льнянку звичайну, цибулю, часник, митник, осоку, полин, чортополох (татарник), щавлі, хвощі та ін.

Класність. Це сумарна оцінка, за якою встановлюють клас сіна (табл. 5.3.).

Таблиця 5.2

Характерні ознаки часу збирання сіна

Час збирання	Ознаки
Весняний збір	Яскраво-зелене, має квіти весняної флори (жовтеці, незабудки), злаки тільки виколошуються, а у суцвіттях бобових рослин виявляються тичинки.
Пізнью - весняний збір	Жовтувато-зелене, менш ароматне, суцвіття розпушені, в нижніх колосках злакових знаходять деяку кількість несформованих зерен, а у бобових – насіння лише в одному-двох нижніх суцвіттях. Зріле насіння, нижня частина стебел солом'яно-жовтого або бурого кольору.
Перестояле	Зріле насіння, нижня частина стебел солом'яно- жовтого або бурого кольору.
Висушене на корені	Світло-жовте, стебла ламаються, відсутні листочки.
Літній збір	Блідо-жовте, зріле насіння, запаху немає.
Отава	Виключно має листя, а стебла зустрічаються рідко, жовто-зелене, без квітів і запаху.

Визначення піску та неїстівних домішок. Накопичення в сіні механічних і неїстівних домішок збільшується при пересушуванні, при згрібанні валків граблями, при засміченості та захаращеності травостою. Вміст землі та неїстівних домішок визначають візуальним оглядом перед згодовуванням кормів або в лабораторії. Для цього пробу 100-300 г корму

струшують над брезентом або листом глянцевого паперу. Частинки розміром 2-3 см відбирають руками з подальшим їх зважуванням з точністю до 0,1 г. Вміст у сіні піску допускається не більше 0,5 %.

Таблиця 5.3

Класність сіна за масою (%)

Компоненти	Клас сіна			
	1	2	3	некласне
Їстівні трави (не менше)	34	91	87	–
Неїстівна частина (всього)	до 5	до 8	до 12	до 25
У тому числі:				
бур'яни	до 2	до 2	до 3	до 10
отруйні рослини	до 1	до 1	до 1	до 1
Гниле, горіле, цвіле, тухле,				
засмічене піском сіно	до 1	до 1	до 1	до 10
Вологість	до 17	до 17	до 17	до 17

Виділені отруйні рослини розподіляють на групи за їх токсичністю та специфічністю клінічних ознак при отруєнні ними (за Гусиніним). Для набуття навичок розпізнання отруйних рослин слід попередньо скористатися гербарієм (додаток 15).

Рослини, які переважно уражують центральну нервову систему:

- блекота чорна – отруйні всі частини рослини;
- дурман звичайний – отруйні всі частини рослини;
- цикута отруйна – отруйні всі частини рослини;
- омежник – зустрічається у болотному сіні.

Рослини, які викликають збудження центральної нервової системи та одночасно розлади серцевої діяльності, шлунково-кишкового тракту і нирок:

- полин таврійський – зустрічається у степовому сіні;
- жовтець гострий – зустрічається у сіні сирих, вологих, заболочених луків і лісових галявин;
- жовтець отруйний – зустрічається у сіні сирих луків і заболоченої місцевості;
- калюжниця болотна – зустрічається у сіні, зібраному з сирих сінокосних угідь;
- анемона – зустрічається у лісовому сіні.

Рослини, які викликають пригнічення і параліч центральної нервової системи:

- мак-самосійка – отруйні листя, стебла, зелені та дозрілі коробочки з насінням, зустрічається на полях, у перелоговому сіні;
- пажитниця – отруйне лише насіння; зустрічається у сіні посівних злаків,

особливо у дощові роки;

- чистотіл великий – зустрічається у сіні сирих луґів, лісових галявин;
- болиголов крапчастий – отруйна вся рослина, особливо насіння;
- бутень – зустрічається у сіні пустирів, а інколи в лісовому;
- хвощ болотний – отруйний для коней; зустрічається у сіні заболочених і затоплюваних ділянок,

Рослини, що викликають пригнічення і параліч центральної нервової системи та одночасно негативно діють на травний тракт і серце:

- пізньоцвіт – отруйне насіння і квітучі частини; зустрічаються у луговому сіні;
- живокіст – отруйна зелена рослина і насіння; зустрічається у перелоговому сіні, на полях найчастіше озимих посівів;
- термопсис ланцетовидний – зустрічається у сіні з низинних місць і заливних луґів, а також у пшеничній соломі;
- чемериця біла – отруйна вся рослина, особливо кореневище;
- чемериця чорна – отруйна вся рослина; зустрічається у лісовому, гірському і луговому сіні;
- борець – отруйні всі частини рослини; зустрічається всюди.

Рослини, які викликають переважно симптоми ураження органів дихання і травного тракту:

- сухоребрик отруйний – зустрічається у сіні повсюдно;
- настурція лісова – зустрічається у сіні сирих лісів і луґів.

Рослини, що викликають переважно симптоми ураження травного тракту:

- молочай звичайний – отруйні надземні частини рослини; зустрічається у сіні лісів і луґів.
- молочай кипарисовий – зустрічається у степовому, перелоговому і лісовому сіні;
- паслін чорний – зустрічається у сіні, зібраному з перелогів і пустирів;
- паслін солодко-гіркий – зустрічається у сіні, зібраному серед кущів, на берегах річок, ставків, струмків;
- білокрильник – отруйна вся рослина; зустрічається у болотному сіні;
- проліска багатолітня – зустрічається у лісовому сіні.

Рослини, що викликають переважно симптоми ураження печінки:

- гірчак – отруйний для коней, для інших видів тварин він нешкідливий; зустрічається найчастіше у сіні солонцюватих ділянок;
- зірочник – отруйний надземною частиною; зустрічається у сіні луґів; авран

- аптекаський – отруйна надземна частина; зустрічається у сїні сирих лугів;
- чистець прямий – зустрічається у степовому і гірському сїні;
- чистець однолїтній – отруйні всі надземні частини рослини, особливо отруйний для коней;
- кокориш (собача петрушка) – зустрічається на засмічених місцях, у сїні з бур'янами та на лісових галявинах;
- мордовник – отруйні здебільшого плоди; зустрічається у степовому сїні.

Багато їстівних рослин, в тому числі і з культурної флори, спроможні при неправильному використанні викликати патологічні зміни в організмі:

- порушення сольового обміну – щавель малий, кислиця звичайна;
- розлад тканинного дихання – сорго, суданська трава, конюшина, льон, вика;
- підвищену сенсїбілізацію – люцерна, конюшина, гречка (солома, полова), звіробій.

Рівень токсичності деяких отруйних рослин залежить від їх фізичного стану:

- отруйні лише у свіжому стані: болиголов, жовтець, собача петрушка, калюжниця;
- отруйні як у свіжому, так і у висушеному стані: чемериця, цикута отруйна, блекота, дурман звичайний, аконїт, конвалія, молочай, вороняче око, полин;
- отруйне лише насіння: пажитниця, кукіль, гірчиця.

Доброякісне сїно не повинно містити більше 1% шкідливих і отруйних рослин, а їх маса у вигляді окремих пучків не повинна перевищувати 200 г.

Визначення вмісту алкалоїдів і глюкозидів у грубих кормах. Приблизно 2-2,5% всієї флори складають рослини, які містять у собі отруту. Для більшості отруйних рослин притаманними є алкалоїди (легко розчинні солі яблучної, лимонної, щавлевої та янтарної кислот) і глюкозиди, які у своїй основі мають цукристу та нецукристу частини. Остання може бути представлена отруйними сполуками (гірчичне масло, ціаногенні речовини, пуринові основи тощо). Рівень накопичення та дії таких рослин обумовлюється багатьма факторами (грунтовими, кліматичними, погодними, фазою вегетації, умовами обробки та ін.).

Контроль за вмістом алкалоїдів і глюкозидів інколи потрібно здійснювати у сїні, і особливо в трав'яному борошні та гранулах, виготовлених з різнотрав'я. З цією метою використовують експрес-методи групового аналізу.

Посуд та реактиви: крапельниці, піпетки, предметні скельця, фарфорові чашечки, пробірки, реактив Бушарда (1 г йоду кристалічного і 2 г калію йодиду на 50 мл дистильованої води), 10%-й водний розчин танїну, насичений водний

розчин пікринової кислоти, коров'яча жовч, концентрована сульфатна кислота, 0,5%-й розчин феруму (II) хлориду у льодяній ацетатній кислоті, фільтрат проб кормів в 1%-му розчині ацетатної кислоти та спиртова витяжка корму.

Визначення алкалоїдів. Спочатку готують екстракт досліджуваного корму в 1 % розчині оцтової кислоти. Для цього 40-100 г добре подрібненого корму вміщують у колбу, заливають 200-500 мл 1%-го розчину ацетатної кислоти та нагрівають до початку кипіння. Після охолодження протягом 15 хв. і струшування, вміст колби фільтрують. На чисте предметне скельце піпеткою наносять краплю фільтрату і до неї додають краплю загального реактиву на алкалоїди (реактив Бушарда, 1%-й водний розчин таніну і насичений розчин пікринової кислоти). При позитивній реакції спостерігається випадання осаду червоно-бурого, попелясто-сірого або яскраво-жовтого кольору (залежно від використаного реактиву). Наявність позитивної реакції з усіма наведеними реактивами свідчить про присутність алкалоїдів і вимагає подальшого уточнення за допомогою спеціальних методів.

Визначення глюкозидів: а) в 1 мл дистильованої води розчиняють декілька крапель коров'ячої жовчі та додають такий же об'єм концентрованої сульфатної кислоти. На суміш в пробірці обережно нашаровують фільтрат, приготовлений для визначення глюкозидів. У присутності останніх на межі стикування рідин утворюється яскраво-червоне кільце.

б) 1-3 мл спиртової витяжки досліджуваного корму вносять у фарфорову чашечку та випаровують при кімнатній температурі. В осад додають 2-3 мл 0,5%-го розчину феруму (II) хлориду в льодяній ацетатній кислоті. Отриману суміш по стінці пробірки обережно нашаровують на 1-2 мл концентрованої сульфатної кислоти. Поява на стику двох рідин червоно-бурого кільця і посиніння оцтово-кислого шару вказує на наявність глюкозидів.

1.2. Санітарно-гігієнічна оцінка соломи. Оцінку соломи починають з огляду її на місці зберігання.

Однорідність – встановлюють так, як і сіна.

Колір – залежить від виду рослин, умов заготівлі та зберігання. Доброякісна пшенична ярова та вівсяна солома світло-жовта з вузликами світло-бурого кольору; солома озимої пшениці та житня такого ж кольору, хоча дещо світліша; просяна солома від зеленого до темно-жовтого з вузликами темно-бурого кольору.

Солома, яка зібрана і збережена за нормальних умов, має характерний блиск, а яка потрапила під дощ, втрачає пружність, блиск і змінює колір. Вона набуває темних, темно-сірих відтінків, легко ламається, має запах гнилі або плісені. Солома, яка довгий час зберігалася під дощем, уражується різними

грибами, які помітні у вигляді цяточок, плям, смуг сірого, коричневого або чорного кольору. Колір соломи визначають на білому фоні при денному освітленні.

Запах – визначають на місці зберігання корму або в лабораторії, де його можна підсилити, змочуючи невеличку порцію соломи у гарячій воді, аналогічно до сіна. Доброякісна солома кожного виду відрізняється своїм своєрідним запахом. Солому затхлого, «мишачого» або плісеневого запаху вважають недоброякісною.

Вологість соломи визначають так, як і сіна. Суха солома містить 14 % вологи; солома середньої сухості – 14-15 %; зволожена – 16-20 %; сира – понад 20 % вологи.

Визначення вмісту бур'янів, отруйних трав і запиленості. Пробу масою 100-300 г поділяють на групи: чисту солому, грубі та неїстівні трави, отруйні рослини. За вагою кожної фракції, визначеної в процентах до загального зразка, встановлюють вміст останніх.

Запиленість соломи визначають так, як і запиленість сіна.

У соломі заходу України найчастіше зустрічаються такі неїстівні (сміттєві) трави, як будяк, осот, гірчак, волошки, щиріця; шкідливі та отруйні – пажитниця, кукіль, молочай, мишій сизий, блекота, полин.

Вміст шкідливих і отруйних трав у соломі не повинен перевищувати за вагою 1 %. Якщо зустрічаються пучечки отруйних трав, то вони не повинні бути більше 200 г.

Визначення ураженості грубих кормів грибами. Спориня (маточні ріжки, рис. 5.1) – зустрічається у колосках, замість насіння таких злаків, як стоколос, лисохвіст, жито, пшениця, овес, тонконіг і деякі інші. У колосках цих рослин виростають великі ріжки, які мають зовні темно-фіолетовий, а всередині білий колір. Їх виявляють струшуванням проби сіна над білим папером. Склероції спорині, які при цьому випали, вибирають пінцетом і зважують.

Іржастий гриб (рис. 5.1) уражує надземні частини більшості злаків (п'ятниста іржастість) і бобових (лінійна іржастість). На них з'являються коричнево-бурі або жовтуваті плями або смуги. З'ясовується ураженість корму цим грибом візуально.

Сажка (рис. 5.1) уражує здебільшого злакові рослини і кукурудзу. Розрізняють пиловидну (на вівсі) і пухирчату (на кукурудзі) сажку.

Пошкоджені колоски і волоть мають чорний колір, насіння перетворюється у чорну масу з неприємним запахом оселедця. Визначити вміст сажки можна шляхом розтирання пучка корму між долонями. Поява чорного пилу, який забруднює руку, свідчить про наявність спор цього гриба.

Існує численна група грибів, які паразитують на мертвих субстратах рослин (соломі, сіні, полові, стерні тощо). До них відносяться *цвільові гриби*

аспергілюс, пеніциліум, мукор, фузаріум, стахіботріс альтернанс, дендродохіум токсикум, клавіцепс поспалі тощо (рис. 5.2). Вони здебільшого знаходяться на стеблах (вузликах) соломинок у вигляді цяточок, плям, смуг попелясто-сірого або чорного нальоту.

Для дослідження грибка *стахіботріс альтернанс*, із соломини зіскоблюють скальпелем чорний наліт на предметне скло, наносять краплю води або гліцерину, накривають покривним скельцем і розглядають під мікроскопом. У полі зору знаходять гіфи і конідієносці зеленувато-оливкового або темного кольору, на кінцях яких можна бачити пелюсткоподібні вирости – стеригми з конідіями (рис. 5.2 в).



Рис. 5.1: 1 – ріжки жита; 2 – сажка пшениці; 3 – сажка кукурудзи; 4 – іржа пшениці; 5 – фітофтора (а – клітини листка з грибницею, б – уражені листки); 6 – трутовик справжній; 7 – трутовик сірчано-жовтий (з мережі «Інтернет»)

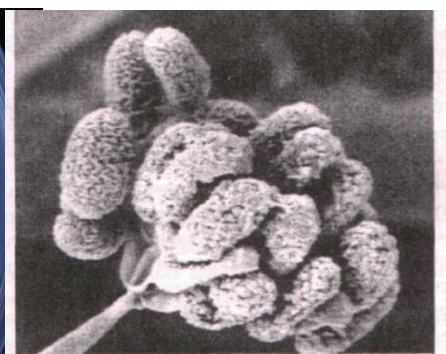


Рис. 3. Конідії *St. alternans*. Електронне мікрофото. За Nelson B.D. (2001)

Рис. 5.2: а – колонії аспергіл; б – культура фузаріум; в – конідії *St. Alternans* (з мережі «Інтернет»)

Уражена грибами партія корму повинна бути досліджена на токсичність у спеціалізованих лабораторіях, куди направляють зразок ураженої соломи (сіна) масою 100 г.

1.3. Санітарно-гігієнічна оцінка полови. Полова досить гігроскопічна, добре вбирає вологу з повітря, а тому швидко псується. Її слід зберігати при сухих умовах у невеликих купах. Доброякісна полова містить до 15-16 % вологи, сипка, легко проходить крізь пальці, не має насіння бур'янів і отруйних рослин, а також піску, мулу та землі.

Питання для самоконтролю

1. Основні причини погіршення санітарної якості грубих кормів.
2. Правила відбору та пересилання проб грубих кормів для дослідження в лабораторії.
3. Оцінка якості сіна за органолептичними показниками.
4. Оцінка якості соломи за органолептичними показниками.
5. Критерії оцінки вологості сіна і соломи, як вони визначаються.
6. Назвати найбільш поширені отруйні рослини.
7. Як залежить отруйність рослин від їх фізичного стану (наведіть приклади).
8. Назвати гриби, які паразитують на живих рослинах, їх токсикологічне значення та заходи профілактики.
9. Назвати гриби, що паразитують на мертвих субстратах рослин, їх токсикологічне значення і заходи профілактики.
10. Охарактеризуйте органолептичні показники недоброякісної полови.
11. Основні причини виникнення мікозів і мікотоксикозів у тварин.

Тема 2. Методи оцінки доброякісності соковитих кормів

Мета:

1. Ознайомитися з існуючими методами санітарно-гігієнічної оцінки соковитих кормів.

2. Провести аналіз відібраних проб кормів і дати висновок про їх придатність до згодовування тваринам.

До соковитих кормів належать силос, коренебульбоплоди, зелена трава, баштанні культури, деякі відходи харчової промисловості (брага, жом). Ці корми містять у собі велику кількість води (60-90 %), мало протеїну, жиру та клітковини. У деяких з них містяться вітаміни, цукор (морква, гарбузи та ін.). Для збереження поживної цінності, на тривалий час, рослини консервують шляхом силосування або сінажування. При цьому майже повністю зберігаються у них поживні речовини. Якість таких кормів переважно залежить від якості консервованої сировини і дотримання технології проведення цих процесів. Недоброякісний силос або сінаж призводять до глибоких негативних змін в

обміні речовин організму тварин (ацидозу, кетозу, ацетонемії тощо).

Такі ж наслідки виникають і при згодовуванні недоброякісних та інших соковитих кормів (буряків, картоплі, жому, браги). Ці корми можуть накопичувати отруйні сполуки (нітрати, нітроти, соланін тощо), токсичні гриби, що спричиняють гострі отруєння тварин.

2.1. Оцінка та вимоги до якості силосу

Правила відбору середньої проби. З траншеї відбирають три точкові проби масою не менше 0,5 кг: першу – в центрі однієї з похилих частин поверхні на відстані 5 м від торцевих сторін (країв) споруди, другу – на відстані 0,5-1 м від однієї із сторін траншеї у середній частині за довжиною, і третю – в центрі траншеї на глибині не менше 0,5 м. Із башт відбирають також три проби: в центрі, на відстані 2 і 2,5 м від стіни башти на глибині 2 м. Після ретельного перемішування відбирають середній зразок масою не більше 2 кг, який кладуть у банку та консервують сумішшю хлороформу й толуолу (1:1) із розрахунку 5 мл на 1 кг зразка. Зразок корму із супровідною відправляють у лабораторію в банці з притертим корком або в поліетиленовому пакеті, витіснивши з нього повітря.

Відбір середньої проби коренебульбоплодів проводять теж з різних місць сховища зверху і на глибині 20-30 см. Спочатку відбирають близько 50 кг коренів, з яких 6 кг різних за розміром відправляють у лабораторію. Для експертизи картоплі відбирають 200 бульб з десяти різних місць сховища. Зіпсовані екземпляри направляють окремо.

2.1.1. Виробнича оцінка силосу за методом А. Н. Міхіна здійснюється за сумою балів, одержаних при визначенні його кольору, запаху й кислотності.

Колір силосу характеризує його якість. Буруватий відтінок має кожний вид силосованих кормів. Він зумовлений наявністю феофітину, який утворюється в силосованій масі. Силос доброї якості має сірувато-зелений, жовто-зелений, коричнево-зелений або світло коричневий колір. Зіпсований корм темно коричневого кольору, матовий (табл. 5.4).

Запах. Доброякісний силос має фруктовий запах або запах квашених овочів. Менш доброякісний – запах свіжоспеченого житнього хліба, слабкий запах меду, оцтової кислоти. Зіпсований силос має запах прогірклої олії, редьки, оселедців. Ці запахи свідчать про високий вміст масляної кислоти в силосі. Поява запаху гною свідчить про наявність у силосі масляної кислоти (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Шкала оцінки силосу за кольором і запахом

Колір	Бал	Запах	Бал
Зелений	3	Ароматно-фруктовий, слабо кислий, хлібний	4
Коричневий або жовто-зелений	2	Слабо ароматний, оцтовий, огірковий	3
Бурий	1	Різко оцтовий, запах масляної кислоти	2
Чорний	0	Затхлий, гнійний, сильний запах масляної кислоти	0

Смак. Якісний силос має слабо-кислий або кислий приємний смак. Зіпсований корм може мати дуже кислий смак, гіркуватий з пекучим присмаком.

Консистенція та структура засилосованих рослин в якісному силосі зберігається. Їх листочки та стебла еластичні, легко відділяються один від одного. Зіпсований силос має вигляд ослизненої брудної маси, на пальцях залишаються брудні плями при розтиранні.

Вологість силосу визначають за такими ознаками: 80% і більше – при стисканні зразка рукою виділяється значна кількість рідини; 80-75% – при стисканні зразка рукою виділяється незначна кількість рідини; 75-65% – при стисканні зразка рукою рідина не виділяється.

Активну кислотність (рН) силосу можна визначити за допомогою рН-метра, індикаторного паперу або універсального індикатора, який готують за методом Міхіна з метилроту і бромтимолаблау. Частину проби силосу кладуть у колбу місткістю 1 л, заливають до половини об'єму дистильованою водою, перемішують і залишають на 15-20 хв. 2 мл фільтрату переносять у фарфорову чашечку та додають до нього 2-3 краплі індикатора. Через 2-3 хв. за кольором визначають рН розчину, користуючись шкалою (табл. 5.5).

Оцінка силосу (кольору, запаху і рН) за сумою балів: 11-12 – дуже добрий, 9-10 – добрий, 4-6 – поганий, 3 і менше – непридатний до згодовування.

Таблиця 5.5

Шкала оцінки силосу за величиною рН

Колір індикатора	Кислотність (рН)	Бал
Червоне	4,2 і нижче	5
Червоно-оранжеве	4,2 - 3,6	4
Оранжеве	4,6 - 5,1	3
Жовте	5,1 - 6,1	2
Жовто-зелене	6,1 - 6,4	1
Зелене	6,4 - 7,2	0

2.1.2. Хімічні методи дослідження

Визначення загальної кислотності силосу: 100 г дрібно порізаного силосу кладуть в мірну колбу об'ємом 1 л, додають 750 мл дистильованої води, ретельно перемішують і доливають воду до мітки. Вмітимо залишають на 5 год. для настоювання за температури 20-25°C, а потім фільтрують після струшування. До 100 мл фільтрату додають 5 крапель 1%-го розчину фенолфталеїну і титрують розчином натрію гідроокису з концентрацією 0,1 н до блідо-рожевого кольору. Витрачена кількість лугу на нейтралізацію водної витяжки буде вказувати на загальну кислотність силосу в градусах. Загальна кислотність якісного силосу повинна становити близько 26⁰.

Визначення масляної кислоти в силосі: 100 мл фільтрату, що залишився після визначення загальної кислотності, випаровують у водяній бані до об'єму 10-15 мл, додають таку саму кількість розчину хлоридної кислоти з концентрацією 0,1 н, яка відповідає кількості лугу, витраченого на титрування при визначенні кислотності.

Вмітимо переливають в циліндр з притертим корком, додають 10 мл насиченого розчину кальцію хлориду з калієм хлоридом та 40 мл прозорого нейтрального гасу. Суміш збовтують протягом 10 хв. і відстоюють; 20 мл суміші із верхнього прозорого шару переносять у колбу, додають 100 мл дистильованої (прокип'яченої) води, декілька крапель 1% фенолфталеїну та титрують розчином барію гідроксиду з концентрацією 0,1 н до рожевого кольору. При титруванні утворюється барій маслянокислий, який випадає в осад. Розрахунок проводять за формулою:

$$X = \frac{A \times B \times 10 \times 0,008}{20},$$

де: X – вміст масляної кислоти в 100 г силосованого корму, г; A – кількість розчину барію гідроксиду з концентрацією 0,1 н, який використали на титрування, мл; B – об'єм, який займає в циліндрі суміш з фільтрату, розчину кальцію і калію та гасу, мл; 0,008 – кількість масляної кислоти, яка відповідає 1 мл розчину барію гідроксиду з концентрацією 0,1 н, г.

У якісному силосі повинно бути 60% і більше молочної кислоти, 40 % і менше – оцтової.

Визначення в силосі вмісту аміаку: до 10 мл фільтрату добавляють 10 крапель реактиву Неслера. Поява жовтого, жовто-бурого, коричневого забарвлення вказує на наявність аміаку (табл. 6.12).

Визначення в силосі вмісту хлоридів: до 10 мл фільтрату, підкисленого 2-3 краплями нітратної кислоти, додають 10 крапель 5%-го розчину аргентуму нітрату. Наявність хлоридів визначають за наявністю сирнистого осаду (табл. 6.15).

При порушенні правил силосування корм може піддаватися дії гниття з

утворенням аміаку та амонійного азоту. У польових умовах цей процес псування силосу можна легко встановити спеціальною пробою.

Проба на гниття силосу: у широкогорлу пробірку наливають 1-2 мл реактиву Ебера (1 частина концентрованої сульфатної кислоти питомою вагою 1,19 (г/см³), 3 частини 96%-го спирту та частина ефіру). Пробірку закривають корком зі встановленою дротяною петлею, на якій в пробірку опускають невеликий шматочок силосу, але так, щоб він на 1-2 см не досягав поверхні реактиву. За наявності процесу гниття навколо шматочка силосу утворюється білуватий туман із амонію хлориду.

У силосованій сировині та силосі можливе накопичення також нітритів вище допустимих норм. Виявити наявність їх в силосі можна якісною реакцією.

Визначення вмісту нітритів в силосі: подрібнені шматочки силосу або сировини з рослин вміщують у фарфорову чашечку, на їх поверхню наносять декілька крапель реактиву (20 мл дистильованої води, 0,5 г дифеніламіну і 100 мл концентрованої сульфатної кислоти). Через 10-15 секунд реактив видаляють шматочком фільтрованого паперу. За наявності нітритів з'являється блакитний або темно-синій колір. Світло-зелений колір вказує на незначний вміст нітритів.

Відповідно до вимог ДСТУ, за показниками органолептичного і лабораторного контролю розрізняють три класи силосу та неklasний (табл. 5.6).

2.2. Оцінка та вимоги до якості сінажу (ДСТУ 4684: 2006). Порівняно з силосуванням, сінажування запобігає витоку соку, скорочуються витрати цукрів на утворення органічних кислот. Тому в одній ваговій одиниці сінажу міститься майже вдвоє більше поживних речовин, ніж у силосі натуральної вологості.

Основне значення при такому консервуванні має вологість рослинної маси. В умовах так званої «фізіологічної сухості», яка виникає при прив'ялюванні маси до 50-55%-ї вологості, бактеріям стає малодоступною вода і поживні речовини корму, тому мікробіологічні та біохімічні процеси протікають повільно. Внаслідок цього відбувається незначне зброджування цукру і утворення невеликої кількості органічних кислот. Особлива увага при цій технології звертається на дотримання вологості сировинної маси.

Відбір середньої проби сінажу для дослідження. Проби сінажу відбирають з траншей не пізніше ніж за 10, із башт – ніж за 5 днів до згодовування, але не раніше, ніж через 4 тижні після його закладання. З траншеї відбирають 3 точкові проби масою не менше 0,5 кг кожна з різних місць на глибині не менше 2 м. З башт також беруть 3 точкові проби у міру виймання сінажу. Середній зразок формують із об'єднаної проби, за потреби консервують, щільно закривають у банці або пакеті та з паспортом

направляють у лабораторію.

За органолептичної оцінки сінажу визначають його колір, запах, наявність сторонніх домішок (пісок, частинки ґрунту тощо), цвілі, гнилі.

Для високоякісного сінажу характерний ароматний чи фруктовий запах, зелений або солом'яно-жовтий колір, вологість не вище 55%. (вологість сінажу повинна бути в межах 45-55%. Якщо вона більша за 63%, то такий корм слід віднести до силосу). Загальний вміст у ньому вільних кислот з розрахунку на суху речовину становить до 1,5%. Оптимальне співвідношення кислот: молочної – 75-85%, оцтової – 15-25, масляної немає (рН 4,7-5,6).

Таблиця 5.6

Вимоги до класів силосу

Показник	Норма для класу силосу		
	1-й	2-й	3-й
Вміст сухої речовини, %	25-40	25-40	25-40
Питомий вміст золи, нерозчинної в хлоридній кислоті, %, не більше	0,7	0,7	0,7
Запах	Приємний кислий з ароматом хліба та фруктів, допускається слабкий запах масляної та оцтової кислот		
Колір	Властивий для певного виду силосу (жовто-зелений, жовто-коричневий), допускається незначне посвітління або потемніння та коричневий колір для конюшини		
Структура	Аналогічна структурі вихідного матеріалу, без ознак ослизнення		
Вміст масляної кислоти в сухій речовині, не більше, %	0,3	0,4	0,5
Питома частка аміачного азоту в загальному азоті, не більше, %	10	14	18
Активна кислотність (рН), не більше за вмісту сухої речовини, %:			
20-30	4,3	4,5	4,7
30-40	4,5	4,7	4,9
Вміст оцтової кислоти в сухій речовині, не більше, %	3,5	3,5	3,5
Сирого протеїну в сухій речовині, не менше, %	10	7	6
Сирої клітковини в сухій речовині, не більше, %	27	31	34
Обмінної енергії в сухій речовині, не менше, МДж	8,9	7,5	7,3
Кормових одиниць у сухій речовині, не менше	0,85	0,75	0,70

За органолептичними і хімічними показниками сінаж поділяють на класи: перший, другий, третій та неklasний (табл. 5.8).

До неklasного відносять сінаж бурого й темно-коричневого кольору із сильним запахом меду або свіжоспеченого житнього хліба.

Зіпсований сінаж темно-коричневого або чорного кольору, з неприємним запахом гною, кислоти у ньому відсутні (рН 6-8). Він часто уражений пліснявою.

При порушенні технології заготівлі сінажу можливі випадки підвищеної вологості, запліснявіння й загнивання.

Запліснявіння сінажу (як і силосу) може статися тільки через недостатнє ущільнення маси або недостатню герметизацію сховища.

Таблиця 5.8

Санітарно-гігієнічна оцінка сінажу

Вміст у сухій речовині	Норма для класу		
	1-й	2-й	3-й
Сінаж із бобових трав та бобово-злакових травосумішок з переважанням бобових			
Сирого протеїну, не менше, %	15	13	11
Сирої клітковини, не більше, %	30	33	35
Обмінної енергії, не менше, МДж/кг	9,5	9,0	8,5
Кормових одиниць, не менше	0,73	0,65	0,58
Сінаж із злакових трав та злаково-бобових травосумішок з переваженням злаків			
Сирого протеїну, не менше, %	13	11	9
Сирої клітковини, не більше, %	29	31	33
Обмінної енергії, не менше, МДж/кг	9,1	8,6	8,2
Кормових одиниць, не менше	0,67	0,60	0,54

2.3. Оцінка та вимоги до якості жому (ДСТУ 46476:2006).

Використання жому тваринами можливо в свіжому, кислому і висушеному вигляді. Його якість визначається за кольором, запахом, вологістю, рН, співвідношенням органічних кислот, наявністю ураження грибами. Слідкують, щоб жом не був досить кислий, уражений плісневими грибами, не мав масляної кислоти, тобто відповідав санітарно-гігієнічним вимогам (табл. 5.9).

Перекислий жом слід розкислювати, застосовуючи амонізацію для переведення частини кислот в амонійні солі.

Санітарно-гігієнічні вимоги до жому

Показники	Санітарна норма для жому	
	свіжого	кислого
Колір	Світло-сірий	Брудно-сірий
Запах	Прісний, приємний	Різкий, запах масляної кислоти
Вологість, %	92 - 94	94 - 96
Кислотність (рН)	3,8 - 4,4	3,4 - 3,8
Співвідношення кислот, %:		
молочної	50 - 60	20 - 25
оцтової	40 - 50	45 - 50
масляної	-	30 - 35

2.4. Методи оцінки якості коренебульбоплодів. Корене- і бульбоплоди посідають значне місце у кормовому балансі сільськогосподарських тварин.

Якість і поживна цінність коренебульбоплодів у багатьох випадках пов'язана з умовами їх зберігання та підготовкою до згодовування.

Зразки коренебульбоплодів для аналізу відбирають з верхньої, середньої та нижньої частин сховища, кагату чи купи. Якщо коренебульбоплоди даної партії не однорідні за величиною, то слід відібрати окремо великі, середні й малі. Кожну групу зважують і визначають співвідношення у відсотках. Для середньої проби беруть коренеплоди (бульби) різного розміру пропорційно масі кожної групи, тобто по 1/10 чи 1/20 від кожної з трьох груп. Середня проба бур'яків має бути масою не менш 10% вихідної (6-8 кг), картоплі – 4-5 кг. Пробу кладуть у пакет і разом з паспортом направляють у лабораторію.

Органолептичну оцінку кормів під час взяття зразка проводять за такою схемою: вид; величина; чистота; зморшкуватість; механічні пошкодження; вади; висновок про якість коренебульбоплодів.

За несприятливих умов заготівлі та зберігання корми можуть піддаватися псуванню і загниванню (додаток 16). Істотно впливають на якість і поживність коренебульбоплодів такі їхні вади, як наявність плісняви (цвілі), гнилі, проростків (зокрема в картоплі), а також мерзлих коренів чи бульб, надмірний вміст у них отруйних речовин. Тому перед згодовуванням тваринам їх ретельно очищають від уражених частин і пропарюють.

Результати органолептичної оцінки доповнюють даними спеціальних досліджень у виробничих або спеціалізованих лабораторіях.

Визначення соланіну в картоплі. Зелені пророслі бульби картоплі містять алкалоїд соланін, кількість якого збільшується з тривалістю зберігання (особливо на світлі) і може досягати до 0,5 %. Згодовування такої картоплі

може викликати отруєння у тварин.

Посуд і реактиви: 80-90%-й розчин ацетатної кислоти, концентрована сульфатна кислота, 5%-й розчин перекису водню, фарфорові чашечки, скальпель.

З різних місць бульби картоплі роблять декілька зрізів товщиною 1 мм із захопленням вічка на зрізі, які вміщують у фарфорову чашечку, наносять по декілька крапель розчину ацетатної, концентрованої сульфатної кислот і розчин перекису водню. За наявності соланіну на зрізах з'являється червоне або темно-малинове забарвлення.

Визначення нітратів у буряках. У буряках, особливо при надмірному азотному удобренні ґрунту, можливе накопичення солей нітратної кислоти. Нітриту можуть утворюватись при варінні та повільному (більше 5-6 год.) остиганні вареного буряка. За таких умов денітрифікуючі бактерії відновляють нітратні солі до нітритних. Нітриту викликають тканинне голодування, яке призводить до загибелі тварин (особливо свиней).

Посуд і реактиви: дифеніламін у кристалічному вигляді, концентрована сульфатна кислота, фарфорові чашечки, скляні палички, крапельниця, колби, лійки, паперові фільтри, зразки досліджуваного корму.

1. На поверхню свіжого зрізу буряка кладуть декілька кристалів дифеніламіну та змочують їх з крапельниці концентрованою сірчаною кислотою. Інтенсивне синє забарвлення поверхні зрізу буряка вказує на наявність великого, рожеве – на наявність малого вмісту нітритів.

2. Для дослідження треба приготувати відвар з 10-15 г бурякової маси (беруть з різних місць коренеплоду) і заливають 30 мл дистильованої води. Після 15-хвилинного кип'ятіння вміст фільтрують через одношаровий паперовий фільтр. Набраний в фарфорову чашечку фільтрат випарюють і до осаду додають декілька кристалів дифеніламіну, змочуючи їх концентрованою сульфатною кислотою. При великій кількості нітратів з'являється темно-синє, а при малій – рожеве забарвлення.

Аналогічно вищезазначеному методу досліджують і відвар бур'яка, який беруть безпосередньо з котла (10-15 мл). Поява слабкого синюватого забарвлення вказує на скорочення норми та обережність згодовування буряка свиням, а інтенсивно синій колір свідчить про необхідність виключення такого корму з раціону.

Дослідження коренебульбоплодів на забруднення яйцями гельмінтів. При внесенні у ґрунт органічних добрив (гною та гноївки), без попереднього їх знезараження, коренебульбоплоди можуть забруднитися яйцями гельмінтів. Їх визначають шляхом ретельного промивання та ополіскування кількох бульб. Промивну воду фільтрують, а фільтр поміщають в насичений розчин кухонної солі або натрію нітрату, добре перемішують і центрифугують. Яйця гельмінтів,

що спливли на поверхню у вигляді плівки, знімають дротяною петлею на предметне скло і розглядають під мікроскопом.

Питання для самоконтролю

1. Правила відбору середніх проб силосу та сінажу.
2. Органолептичні показники доброякісного силосу і сінажу.
3. Причини псування силосу та сінажу.
4. Кислотний склад силосу і сінажу. Норми рН для доброякісних кормів.
5. Причини забруднення силосу та мета визначення цього стану.
6. Санітарно-гігієнічні вимоги при закладанні та зберіганні сінажу.
7. Способи оцінки доброякісності сінажу.
8. Критерії оцінки жому.
9. Причини псування картоплі та метод виявлення в ній соланіну.
10. За яких умов можливе накопичення нітратів (нітритів) у буряках і способи їх визначення.
11. Правила відбору середніх проб коренебульбоплодів.
12. Правила згодовування варених буряків і картоплі з підвищеним вмістом нітратів і соланіну.
13. Методика проведення дослідження коренебульбоплодів на яйця гельмінтів.

Тема 3. Методи санітарно-гігієнічної оцінки зернових і борошнистих кормів

Мета:

1. Ознайомитися з методами оцінки доброякісності зернофуражу і борошнистих концентрованих кормів.
2. Провести органолептичну та лабораторну оцінку досліджуваних зразків кормів і дати висновок щодо придатності їх згодовування тваринам.

У годівлі тварин особливе місце займають зернові (зернофураж), борошністі та комбіновані корми, а також кормові продукти, які утримують від підприємств з переробки сільськогосподарської продукції. До фуражних культур відносять ячмінь, овес, кукурудзу, сорго, кормову пшеницю, горох, сою тощо. Ці корми мають високу поживність, багаті на протеїн, крохмаль, містять жири, вітаміни (В₁, В₂, РР і Е), мінеральні сполуки у доступній для організму формі.

Борошністі корми (висівки, кормове борошно) отримують при переробці зерна. За своїм складом і повноцінністю вони рівноцінні зернофуражу, їх вводять до раціону як у чистому вигляді, так і в складі комбікормів практично всім видам тварин і птиці.

Комбіновані корми становлять суміші різних кормових засобів і мікродобавок. Вони виготовляються на підприємствах комбікормової промисловості у вигляді: комбікорму –повнораціонного, комбікорму-концентрату, білково-вітамінних добавок (БВД), білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД), преміксів, карбамідних концентратів, білково-вітамінних добавок на основі карбамідного концентрату та інших.

Особливої уваги заслуговують корми, які отримуються при переробці масляничних культур (макуха, шроти). Вони містять значну кількість жиру (7-8 %), протеїну, амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів тощо. Їх використовують, головним чином, у комбікормовій промисловості для балансування комбікормів за білком. У макусі та шротах, білка у розрахунку на сирий протеїн, міститься 30-50 %, тоді як у зернових кормах – всього лише 8-14%.

Проте зернові корми, а особливо борошністі та комбіновані за неправильного їх зберігання, піддаються прискореному псуванню. В них можуть утворюватись токсини, які викликають отруєння тварин. Отже, потрібен більш суровий санітарно-гігієнічний контроль за їх якістю.

Правила відбору середньої проби кормів для аналізу. Зернофураж. Спочатку сукупністю окремих виїмок зерна відбирають початковий зразок. Вибірки з різних місць і різної глибини партії зерна краще проводити спеціальними щупами (додаток 17). Загальна маса виїмок (початковий зразок) повинна складати: із вагонів ємкістю 16,5-20 т – не менше 2 кг; 50 т – близько 4,5 кг; із автомашин – не менше 1 кг; із зерна, яке зберігається в складах, насипом – близько 2 кг кожної секції. Відбір виїмок зерна, засипаного в мішки, проводять щупом в трьох точках: зверху, всередині та знизу. При цьому, пробу відбирають: із кожного другого мішка за наявності до 10 мішків, із кожного п'ятого мішка – від 10 до 100 мішків, із кожного десятого – за наявності понад 100 мішків.

Якщо початковий зразок важить більше 2 кг, то із нього складають середній зразок. З цією метою зерно висипають на рівну поверхню стола, ретельно перемішують, розподіляють його у вигляді квадрата, який розділяють на чотири трикутники. З двох протилежних трикутників зерно прибирають, а в двох інших, які залишилися, зерно знову перемішують, роблять квадрат і ділять на такі ж трикутники. Так роблять до тих пір, поки з двох трикутників не отримаємо 2 кг зерна.

Кукурудзяні качани. Качани відбирають із кузова автомашини з двох точок, витягаючи з глибини по поздовжній лінії на відстані 0,5-0,7 м від переднього і заднього борта кузова по 5 штук.

Відібрані проби перемішують, і шляхом послідовного вилучення по одному будь-якому качану через певну їх кількість, встановлюють середній

зразок – 10 качанів.

Комбікорм (ДСТУ 7693:2015 Комбікормова сировина). З 2-3 шарів партії комбікорму виймають пробу з різних місць комірним щупом. З комбікорму, який знаходиться в мішках, виїмку роблять з розрахунку не менше 3% від загальної партії мішків. Початковий зразок, таким же квартуванням, розділяють до необхідної маси 2 кг.

З брикетованого корму виїмки роблять у вигляді окремих брикетів в момент виходу їх з-під преса через кожні 2-3 години, а з мішків – 5 % від партії. Початковий зразок, який складається з 6 брикетів, пробу – 2 кг.

При відправці середніх проб корму в лабораторію важливо зберігати їх початкову вологість. Це досягається упаковкою проби у скляну тару або в поліетиленові мішки. Проба надсилається з супровідним документом.

3.1. Оцінка доброякісності зернофуражу

Колір – важливий показник якості зерна, який визначає його свіжість. Свіжим вважається зерно, яке має гладку поверхню, природний блиск і колір, специфічний для даного виду.

Для визначення кольору зерно розсипають на блакитний папір і розглядають при розсіяному денному світлі. Зерно з підвищеною вологістю, яке довго зберігалось, має тьмянний і матовий відтінок, на ньому можливі плями від ураження поверхні грибами і мікроорганізмами.

Червонуватий або коричневий колір свідчить про самонагрівання зерна в буртах; зеленуватий – про незрілість зерна.

Запах – добре зерно повинно мати властивий йому слабкий специфічний аромат. Можливі відхилення при виявленні запаху свідчать про несприятливі умови його дозрівання, заготівлі або зберігання.

Затхлий запах вказує на недостатню вентиляцію сховища з підвищеною вологістю повітря. Солодовий запах властивий дефектному зерну першої стадії псування та підтверджує підвищену активність зерна, яка призводить до підвищення кислотності. Медовий запах характеризує зерно, яке уражається амбарними шкідниками; оселедцевий – ураження зерна головною; мишачий свідчить про псування зерна гризунами; цвілевий – про ураженість зерна грибами, цвілево-затхлий (дефект другого ступеня) – про розкладання зерна мікроорганізмами і грибами, цвілево-гнилісний запах (дефект третього і четвертого ступенів) вказує на інтенсивне гниття зерна та розкладання білків і жирів у ньому.

Визначають запах цільного зерна в розмолотому вигляді. Для посилення запаху зерно занурюють в склянку з водою температури 60-70⁰С і закривають кришкою. Через 2-3 хв. воду зливають, а зерно досліджують на наявність запаху.

Смак – доброякісне зерно має молочно-солодкуватий смак. Виражений і

солодкий присмак вказує на те, що зерно проросле, а кислий – на розвиток у ньому грибів.

Для визначення смаку невелику кількість зернин розжовують, прополіскуючи після цього рот кип'яченою водою.

Абсолютна маса – визначається зважуванням 1000 зерен. Цей показник повинен бути: для вівса кращих сортів – 33 г, середніх – 28,5, для ячменю кращих сортів – 44, середніх – 30 і низьких – 23,6 г. За абсолютною масою зерна судять про його поживні цінності.

Натура зерна. Натуральною масою називають масу 1 л зерна, виражену в грамах. Більш точно визначення натури зерна можна здійснити у літровій пурці з подаючим тягарем. За відсутності пурки використовують скляний стакан ємкістю 0,5-1 л, який заздалегідь зважують з точністю до 0,5 г. Потім стакан заповнюють водою з тим, щоб дізнатися про його об'єм (віднімають від показника маси стакана з водою масу порожнього стакана), у просушений стакан через паперову воронку, яку тримають на відстані 12-15 см від стакана, засипають зерно до моменту його висипання через край. Надлишок зерна знімають скляною паличкою, проводячи її по краях стакана. Стакан з зерном

зважують і вираховують за формулою: $X = \frac{B}{A \times 1000}$,

де: X – натуральна маса зерна, г/л; B – маса зерна в стакані, г; A – об'єм стакана, мл.

Існують нормативи натури доброякісного зерна (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Вид зерна	Натура зерна, г/л	
	межі коливання	середня
Пшениця	700 - 800	760
Жито	650 - 750	700
Ячмінь	500 - 650	600
Овес	380 - 520	450

Вологість зерна. Ваговий метод визначення вологості є найточнішим (за різницею маси проби до і після висушування). Орієнтовно вологість зерна можна визначити розрізуванням окремих зерен на твердій поверхні. Якщо половинки зерна відскакують від леза скальпеля (ножа), то таке зерно має вологість до 15 %; якщо половинки зерна залишаються на місці – вологість близько 20 %, а якщо зерно при розрізанні плющиться – вологість вище 20 % (табл. 5.11).

Характеристика зерна за вмістом вологи, %

Ступінь вологості	Жито, ячмінь, овес, кукурудза	Кормові боби
Сухе	до 14	до 14
Середньої сухості	14,5 - 15,5	14,0 - 16,0
Вологе	5,5 - 17,0	16,0 - 18,0
Сире	понад 17	понад 18,0

Кислотність зерна. При псуванні зерна утворюються вільні кислоти, рівень яких зростає зі збільшенням ступеня псування фуражу.

Посуд і реактиви: технічні ваги, фарфорові ступки з пестиком або електромлин, колби, скляні палички.

Для визначення кислотності беруть 5 г зерна, ретельно розтирають у фарфоровій ступці та переносять в колбу об'ємом 200 мл. Потім додають 40 мл дистильованої води, ретельно збовтують протягом 2-3 хв., а грудки розмішують скляною паличкою. У присутності 5 крапель 1%-го розчину фенолфталеїну титрують розчином калію або натрію гідроксиду з концентрацією 0,1 н до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 2 хв. Розрахунок роблять за формулою:

$$K = \frac{A \times 20}{10},$$

де: К – кислотність зерна, град.; А – кількість мл розчину лугу, яка пішла на титрування; 20 – коефіцієнт для переведення проби зерна в 100 г; 10 – коефіцієнт для перерахування децинормального 0,1н розчину лугу в 1н.

За 1 градус кислотності беруть кількість нормального розчину лугу в (мл), взятого для нейтралізації кислоти, в 100 г зерна. Оцінку зерна за кислотністю проводять за таблицею 5.12.

Таблиця 5.12

Оцінка зерна за кислотністю

Кислотність, град	Характеристика зерна	Висновки
3,5 - 4,5	Намічається процес псування	Покращити умови зберігання
4,5- 5,5	Зберігати зерно небезпечно	Необхідна реалізація
5,5- 7,5	Зерно не витримує зберігання	Швидка реалізація
до 9,5	Зерно зіпсоване	Обережно згодувувати дорослим тваринам

Визначення засміченості зернових кормів

Сміттєві домішки. Визначення домішок (проби із кукурудзи, гороху, квасолі, пшениці, жита, ячменю, вівса, віки – 50 г, із проса – 25 г) проводять

просіюванням через комплекс спеціальних сит з різним діаметром отворів, або вручну пінцетом, розділяючи зерно на фракції: чисте зерно, домішки сміття, шкідливі домішки, зернові домішки. Кожна фракція зважується на технічних вагах з точністю до 0,01 г, масу виражають в процентах до загальної проби.

До сміттєвих домішок відносять: пісок, пил, частини стебел і колосків, остюки, порожні плівки, насіння диких, культурно-ростучих рослин.

Шкідливі домішки: насіння кукулю, пажитниці, тисячоголова посівного, гірчака-софори, смілки, гірчака рожевого, вязеля, мишію сизого, білени, молочаю, окопника, зозулиного цвіту та ін., поражені пліснявою і прогнилі зерна основної культури (пшениці, ячменю, вівса, жита, вики, сої, і т.д.), зерна, пошкоджені шкідниками; сажка і споровик.

Зернові домішки – биті зерна основних культур, поїдені (якщо залишилося менше половини зерна), недорозвинуті, щуплі, пророслі, пошкоджені самонагріванням або сушкою (зміна кольору) зерна.

Сажка. З наважки 20 г зерна відбирають зерна, уражені сажкою. Виділену фракцію зважують і виражають в процентах з точністю до 0,1 г. Кількість розпиленої сажки можна вирахувати зважуванням на аналітичних вагах 10 г зерен, звільнених від мішечків сажки та сторонніх домішок. Зерна обережно протирають між листками фільтрувального паперу, на яких спори сажки затримуються. Очищене зерно повторно зважують і за різницею у вазі зерен до і після протирання визначають абсолютний і відносний вміст розпиленої сажки у пробі зерна. У фуражному зерні допускається до 0,06 % сажки.

Споровик (маточні ріжки). Домішки споровика можна визначити, якщо опустити пробу зерна в 28%-й розчин кухонної солі. Виловлюють маточні ріжки, які сплили на поверхню розчину, і розраховують за їх масою процентний вміст у пробі. Інший спосіб: беруть пробу зерна 400 г і візуально відбирають темно-фіолетові ріжки споровика, які потім зважують з точністю до 0,1 г. У фуражному зерні їх не повинно бути більше 0,1 %.

Споровик вражає переважно жито і пшеницю. Оцінку зернофуражу за засміченістю проводять відповідно до таблиці 5.13.

Таблиця 5.13

Оцінка зернофуражу за його засміченістю

	Овес		Ячмінь		Кукурудза		Просо	
	домішки							
	сміттєві	зернові	сміттєві	зернові	сміттєві	зернові	сміттєві	зернові
Чисте зерно, %	2	2	2	2	1	2	1	1
Зерно середньої чистоти, %	1-3	2-4	2-4	2-5	1-3	2-5	1-4	1-4
Сміттєве зерно вище, %	3	4	4	5	3	5	4	4

Визначення ураженості зерна комірними шкідниками

Зберігання зерна за температури вище 10°C і за підвищеної вологості часто супроводжується розвитком комірних шкідників, які спричиняють втрату до 6,5-7,5 % поживних речовин фуражу. В ураженому зерні накопичуються

токсини, продукти розпаду органічних речовин, тому його згодовування може викликати отруєння тварин.

Комірні шкідники (додаток 18) поділяються на 3 види: павукоподібні (кліщі), жорсткокрилі (довгоносик, зерновий шашіль) і лускатокрилі (міль).

Ураженість зерна шкідниками може виявлятися у неприхованій і прихованій формах.

Неприхована форма. Середню пробу зерна 1 кг просівають через спеціальний набір сит.

Шкідників, які випали через отвори сита, розглядають під лупою з 5-10-кратним збільшенням, визначають при цьому їх вид та кількість. Ступінь ураженості зерна можна встановити за табл. 5.14.

Прихована форма. Метод візуальної оцінки розколотих зерен. Без вибору відбирають 50 зерен і розколюють їх уздовж дольки кінчиком скальпеля. Половинки зерен розглядають під лупою і виявляють наявність личинок і жучків. Уражені зерна підраховують і визначають процентне співвідношення їх до загальної кількості зерен у пробі.

Таблиця 5.14

Оцінка ураженості зернофуражу комірними шкідниками

Ступінь ураженості	Кількість екземплярів шкідників в 1 кг	
	довгоносики	кліщів
1	від 1 до 5	від 1 до 20
2	від 6 до 10	понад 20
3	понад 10	кліщі утворюють суцільний шар

Метод мічених уражених зерен. 15 г зерна звільнюють від сміттєвих домішок і висипають у металеву сітку, яку потім з зерном занурюють на 1 хв. в склянку з водою (30°C). На такий же час цю пробу переносять в посудину з 1%-м розчином калію перманганату. Набряклі пробки, що закупорюють отвори, через які проникли всередину зерна шкідники, забарвлюються у чорний колір. Для освітлення поверхні зерен і видалення надлишку фарби сітку з зерном протягом 20-30 секунд промивають у холодній воді або в 1%-му розчині сульфатної кислоти з додаванням перекису водню (до 100 мл кислоти приливають 1 мл 3%-го розчину перекису). Не даючи зерну підсохнути, на листі фільтрувального паперу кожне зерно розглядають під лупою. Уражені зерна мають випуклу протічку округлої форми розміром 0,5 мм.

Розрахунок: отримане число уражених зерен ділять на 3 і множать на 200. Оцінка зерна за ступенем прихованої ураженості: 1-й ступінь – 10 уражених зерен; 2-й ступінь – 11-20; 3-й ступінь – понад 20 уражених зерен.

Визначення отруйних домішок у зерні.

Посуд і реактиви: колба, лійки, піпетки, паперові фільтри, пробірки,

розчин пептону, калій бромід, концентрована сульфатна кислота.

Формалін у протравленому зерні. 10-15 г зерна поміщають в колбу з 20-25 мл дистильованої води і настоюють протягом 3-4 годин. 1 мл відфільтрованої рідини відбирають в пробірку, куди доливають 1 мл свіжовиготовленого розчину пептону і додають кристалик калію броміду. Пробірку струшують до розчинення калію броміду та доливають 1-2 мл нерозведеної сульфатної кислоти. Поява на місці стикування рідин рожево-фіолетового кільця вказує на наявність формальдегіду.

Фосфід цинку в зерні. Реакція ґрунтується на розкладанні цинку фосфіду сульфатною кислотою з утворенням водню фосфористого (PH_3), який відновлює аргентум нітрат.

Посуд і реактиви: колби ємкістю 100-200 мл, 1%-ний розчин аргентуму нітрату, 5%-ний розчин сульфатної кислоти, 1%-ний розчин плюмбум карбонату, смужка фільтрувального паперу.

У колбу вносять 50 г досліджуваного корму і опускають 2 смужки фільтрувального паперу так, щоб вони між собою не торкалися. Одна смужка змочується 1%-м розчином аргентум нітрату, а друга – 1%-м розчином плюмбум карбонату. Потім в колбу доливають 10-20 мл 5%-го розчину сульфатної кислоти та закривають корком, затискують при цьому смужки реактивного папірця. За наявності фосфіду смужка, змочена розчином аргентуму нітрату, швидко темніє, а змочена розчином плюмбум карбонату – не змінює кольору. Узагальнену оцінку зернофуражу можна зробити, користуючись нормативами, наведеними у таблиці 5.15.

Таблиця 5.15

Показники доброякісності зернофуражу

Показники	Овес	Жито	Ячмінь	Кукурудза	Боби	Пшениця
Вологість, %	17	17	17	16	16	16
Утримання сміттєвих домішок, %	8	5	8	5	5	5
Шкідливих доміш., %	1	1	1	0,2	0,2	0,2
Маточних ріжків, не більше, %	0,5	0,5	0,5	0,15	–	0,2
Насіння отруйних рослин, %	0,1	0,1	0,1	–	–	0,1
Ураженість комірн. шкідниками	Не допускається, крім ураження комірними кліщами першого ступеня					

3.2. Оцінка комбінованих кормів. Комбікорм ділять на три групи: комбікорми повнораціональні (ПК), комбікорми концентрати (К), балансовані домішки.

Комбікорми випускають у розсипному, гранульованому та брикетованому вигляді. Їх якість оцінюють за показниками.

Запах. Специфічність запаху залежить від набору інгредієнтів в комбікормах (за наявності рибного борошна – запах сушеної риби, сінного борошна – запах сіна і т. д.).

Колір. Доброякісний комбікорм повинен бути однорідним за зовнішнім виглядом і без плісені. Колір його відповідає набору складових частин. Найчастіше комбікорм буває сірого кольору з різними відтінками. Методика визначення запаху та кольору комбікорму така ж, як і для зернофуражу.

Вологість. Точне визначення вмісту вологи в комбікормах здійснюється методом висушування проби до постійної ваги. За різницею маси до і після висушування визначають вологість комбікорму. Допустимим вважають вміст вологи 14-14,5 %.

Визначення вмісту механічних домішок в комбікормах

Обладнання: підковоподібний магніт, лист скла, годинникове скло, скляні палички, аналітичні терези.

Для визначення металоманітних домішок зразок корму масою 1 кг розподіляють на сухому склі рівним шаром товщиною не вище 0,5 см. Полюсами підковоподібного магніту ледь торкаються поверхні скла, проводять вздовж і впоперек розсипаного корму (повторюють тричі). Вилучені металеві частинки поміщають на годинникове скло, зважують на аналітичних терезах. Для вилучення металоманітних домішок більш ефективним є спеціальний прилад ПФФ-2. Вміст металевих частинок величиною до 0,5 мм допускається не більше 0,01 %.

Визначення піску в комбікормі

Посуд і реактиви: хімічна склянка, скляні палички, годинникове скло, електроплитка, ексікатор, водяна баня, аналітичні ваги, 10%-й розчин сульфатної кислоти, чотирихлористий карбон.

У хімічну склянку кладуть пробу комбікорму і доливають 50 мл чотирихлористого карбону, розмішують скляною паличкою. Склянку закривають годинниковим склом, відстоюють 15 хв. і зливають надосадкову рідину з частинками корму. До осаду доливають 10 мл 10%-го розчину сульфатної кислоти і протягом 15 хв. нагрівають на водяній бані. Потім кислоту зливають, а до осаду добавляють нову порцію кислоти (повторюють до тих пір, поки надосадкова рідина не стане безбарвною).

Осад переносять на беззольний фільтр, промивають дистильованою водою, потім вміщують в прожарений і напередодні зважений фарфоровий тигель та прожарюють. Після охолодження в ексікаторі проводять зважування тигля з його вмістом.

Розрахунок проводять за формулою:

$$X = \frac{(C_1 - C_2)}{C} \times 100,$$

де: X – вміст піску, 1 г; C₁ – проба комбікорму, г; C₂ – маса порожнього тигля, г;

С – маса тигля с піском, г.

Вміст піску в комбікормі допускається не більше 2 %.

Визначення вмісту кухонної солі в комбікормах

Посуд і реактиви: колби, піпетки, скляночки, бюретки, розчин аргентуму нітрату з концентрацією 0,1 н.

10г корму вносять в колбу, додають 50 мл дистильованої води, збовтують і залишають на 2 години, а потім фільтрують. Беруть 20 мл фільтрату та титрують розчином аргентуму нітрату з концентрацією 0,1н в присутності 2-3 крапель калію біхромату до появи білих пластівців.

Розрахунок проводять за формулою:

$$X = \frac{A \times 0,0058 \times 50 \times 100}{10 \times 20},$$

де: X – вміст кухонної солі, %; А – кількість розчину аргентуму нітрату, яка пішла на титрування, мл; 0,0058 – величина, яка вказує на кількість натрію хлориду, яка з'єднується з 1 мл 0,1 н розчину аргентуму нітрату; 10 – величина проби, г; 20 – кількість фільтрату, взятого для титрування, мл;

У повнораціонних комбікормах вміст кухонної солі не повинен перевищувати: для молодняку птиці (віком до 60 днів) та поросят-сисунів – 0,3 %, для поросят після відлучення – 0,5 %, молодняку птиці старше 60 днів, дорослої птиці, ремонтного і відгодівельного молодняку свиней – 0,6 %; для дорослих свиней – 0,8 %. У комбікормах-концентратах вміст кухонної солі допускається: 0,7 % – для птиці та 1 % для всіх дорослих груп свиней, великої рогатої худоби і овець.

Визначення загальної кислотності комбікормів

Посуд і реактиви: колби, склянки, піпетки, розчин натрію гідроксиду з концентрацією 0,1 н, 1%-й спиртовий розчин фенолфталеїну.

У конічну колбу вносять 25 г комбікорму та 250 мл дистильованої води, збовтують протягом 10 хвилин і настоюють 35 хвилин. Потім рідину фільтрують і 25 мл титрують розчином натрію гідроксиду з концентрацією 0,1 н у присутності 2-3 крапель 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну, до появи блідо-рожевого забарвлення.

Розрахунок проводять за формулою:

$$X = A \times \Pi \times 4,$$

де: X – кислотність корму, град.; А – кількість 0,1 н розчину натрію або калію гідроксиду, яка пішла на титрування, мл; Π – поправочний коефіцієнт на літр розчину лугу; 4 – коефіцієнт для переведення проби корму до 100 г.

Загальна кислотність комбікорму допускається не вище 5 градусів. При оцінці комбікормів користуються нормативними даними (табл. 5.16).

1.2. Оцінка доброякісності борошнистих кормів. До борошнистих кормів відносять висівки, кормове борошно, борошняний пил, дрібну дерть тощо. Оцінка їх доброякісності проводиться органолептичними і лабораторними методами.

Нормативна оцінка доброякісності комбікормів

Показники	Допустимий граничний вміст
Вологість, %	13-15
Кислотність, град.	5
Вміст нерозмолотих зерен, %	1
Вміст піску, %	2
Вміст метало-магнітних часточок: а) величиною до 0,5 мм, % б) крупних з гострими краями	0,01 не допускається
Вміст насіння, %: а) сміттєвих трав б) отруйних трав	0,25 0,01- 0,1
Вміст, %: а) маточних ріжків б) сажки в) маточних ріжків і сажки разом	до 0,05 до 0,06 до 0,06
Ураження комірними шкідниками (не більше), ступінь	1

Колір. Нормальний колір висівок світло-сірий з легким коричневим або зеленуватим відтінком. Виражене коричневе забарвлення (грудкувата структура) свідчить про зволоження та псування висівок. Виражений темний відтінок вказує на забруднення їх домішками землі або піску.

Борошняний пил буває білого, сірого і чорного забарвлення залежно від наявності пилових частинок (землі). Якісне кормове борошно має коричнево-сірий відтінок.

Визначають колір борошнистих кормів шляхом нанесення тонким шаром невеликої проби (приблизно чайна ложка) на лист синього паперу. Корми, які мають високий вміст зольних пластинок (піску, землі), можуть бути використані тільки після лабораторного аналізу.

Запах. Борошністі корми повинні мати приємний хлібний запах. Затхлий запах вказує на несвіжість корму, а гнильний – на процеси розкладання в ньому. Інтенсивність запаху можна посилити додаванням в склянку досліджуваної проби гарячої (60°C) води. Корми з гнильним запахом згодовувати тваринам не рекомендується.

Смак. Нормальний смак висівок і борошна – солодкуватий. Наявність гіркуватого або кислого смаку свідчить про прогірклий або прокислий корм. Інші сторонні присмаки можуть вказувати на присутність нерозпізаного

насіння, яке може бути шкідливим для здоров'я тварин.

Вологість. Орієнтовно вологість можна визначити стисканням проби корму в руці. У сухому стані (до 12 %) при розтисканні жмені проба легко розсипається. Вологий корм (вище 16 %) утворює грудку, яка не розпадається, а при середній вологості (до 14 %) грудка при доторканні пальцями розсипається. Вологість не повинна перевищувати 15 %.

Визначення сміттєвих домішок у борошнистих кормах. У борошнистих кормах домішки бувають двох видів: мінеральні (пісок, земля, металеві частинки тощо) та рослинні (насіння шкідливих і отруйних рослин, спори сажки, маточні ріжки і ін.).

Мінеральні домішки у борошнистих кормах визначають шляхом озолення проби 3 г в фарфоровому тиглі. Отриману золу заливають 10%-м розчином сульфатної кислоти і фільтрують через беззольний фільтр. Різниця у масі тигля до і після прожарювання вказує на вміст мінеральних домішок. Розраховують процентний вміст так, як і наявність мінеральних домішок у комбінованих кормах. Припустимий вміст зольних частинок вважають 5-5,5 %.

Домішки рослинного походження, крім розгляду під мікроскопом, визначають і хімічним шляхом. У пробірку насипають 2 г корму і заливають 10 мл спирту сульфатнокислого (до 95 мл 70 %-го спирту додають 5 мл сульфатної кислоти з питомою вагою 1,19). Суміш збовтують і доводять майже до кипіння. Відстояну надосадкову рідину та осад розглядають при денному світлі, звертаючи особливу увагу на забарвлення меніска (табл. 5.17).

Таблиця 5.17

Оцінка виду борошна та наявності домішок у ньому

Показники	Колір відстояної рідини	Колір осаду
Домішки:		
споровик	темно-червоний	червоний
кукіль	оранжевий	червоний
пажитник	червоно-жовтий	світло-червоний
Борошно:		
пшеничне	жовтий	сіро-червоний, мармуровий
житне	червонуватий	сіро-червонуватий, інколи мармуровий
вівсяне	блідозеленувато-жовтуватий	коричнево-червонувато-білий, інколи мармуровий
просяне	блідозовтий	сірувато-білий
ячмінне	жовто-червонуватий	сірий, сіро-червонуватий, інколи мармуровий

Визначення свіжості борошнистих кормів.

Посуд і реактиви: колби, склянки, піпетки, паперові фільтри, розчин натрію гідроксиду з концентрацією 0,1 н, 1%-й спиртовий розчин фенолфталеїну.

У конічну колбу вносять 25 г борошна або висівок і заливають 250 мл дистильованої води, змішують і залишають при кімнатній температурі на 35 хв., збовтуючи вміст через кожні 3-4 хв. До 25 мл відфільтрованої рідини додають 5 крапель розчину фенолфталеїну і титрують розчином натрію гідроксиду з концентрацією 0,1 н до появи вираженого яскраво-рожевого забарвлення. Розрахунок проводять за формулою:

$$K = A \times 4,$$

де: K – загальна кислотність, град.; A – кількість луку, яка пішла на титрування, мл; 4 – коефіцієнт для доведення проби корму до 100 г.

У борошнистих кормах допускається кислотність не більше 5 градусів.

Визначення ураженості борошнистих кормів комірними шкідниками.

Борошністі корми можуть уражатися борошняним кліщем, шашелем, хлібним точильником, борошняною міллю, млиною вогнівкою, зерною совкою тощо. У виробничих умовах наявність комірних шкідників можна виявити декількома способами:

- 300-400 г корму розсипають тонким шаром на листі чорного глянцевого паперу та за допомогою лупи підраховують живих і мертвих шкідників.

- таку ж кількість корму висипають в посудину, збивають її в щільну конусоподібну підставку, прикладену до стінки посудини. Через 24 години на рівній поверхні борошна можна побачити дрібні бороздки, які характерні при пересуванні кліщів.

Ознакою їх наявності служать також неприємний запах і брудно-сірий колір борошна.

Для визначення прихованої ураженості борошна (стадія ураження яйцями шкідників) 1-1,5 г корму висипають в пробірку і заливають 8-10 мл суміші бензину з хлороформом (4 частини бензину і 6 частин хлороформу). Після ретельного перемішування суміш виливають у два прийоми (з останньою порцією змивають прилиплі до стінок частинки). Для створення темного фону, до суміші в пробірці доливають 2-3 краплі розчину йоду, метиленової синьки або метиленової зелені. Якщо корм уражений, то на поверхню рідини спливають кліщі, яйця і екскременти млинової огнівки. Визначення повинно проводитися протягом перших 15 хв., бо надалі частинки, які сплили на поверхню, намокають і опускаються на дно.

При оцінці борошнистих кормів користуються нормативними показниками (табл. 4.18).

Показники доброякісності борошнистих кормів

Показники	Для висівок	Для борошна житнього	Для борошна кормового
Вологість, %	15	15	15
Колір	коричнево-сіруватий	сірувато-білий	коричнево-сірий
Запах	не затхлий, не плісневий і без будь-яких сторонніх ознак		
Смак	без гіркуватого або кислуватого присмаку	ледь солодкуватий, без кислуватого або гіркуватого присмаку	без гіркуватого або кислуватого присмаку
Кислотність, град.	не більше 5	не більше 5	не більше 5
Шкідливі домішки, %:			
сажка або споровик	0,06	0,05	0,05
кукіль	0,25	0,1	0,1
гірчак або в'язіль	–	0,04	0,04
Ураженість комірними шкідниками		не допускається	

1.2. Оцінка доброякісності макухи і шротів

Запах. Невелику кількість макухи змочують дистильованою водою в склянці, закривають склом і ставлять в термостат. Через добу визначають запах. Зіпсована макуха пахне цвіллю і гниллю.

Консистенція. Льняну макуху обливають десятикратною за об'ємом кількістю гарячої води, змішують і залишають для відстоювання на деякий час. Доброякісна макуха дає ніжну студенисту масу, а зіпсована через 10-15 хв. виділяє воду, яка збирається над масою, що осіла.

Конопляну макуху вміщують у склянку з водою. Незапліснявіла макуха швидко розпадається і надає воді каламутного вигляду, а зіпсована не розпадається у воді та забарвлює її в бурій або чорнувато-бурій колір.

У рапсовій і суріпковій макусі можуть накопичуватися гірчичні масла, які викликають отруєння тварин. Для їх виявлення, невелику кількість подрібненої макухи змішують з гарячою водою (70-75°C) до консистенції рідкої каші. Склянку закривають склом і залишають на 20 хв. При великому вмісті гірчичного масла відчувається різкий гірчичний запах.

Вологість. Вологість макухи і шротів визначають так, як і борошнистих кормів. Для макухи допускається вологість до 9 %, шротів – 10-11 %.

Визначення виду макухи (шроту). Близько 1 г досліджуваної макухи у подрібненому стані кладуть в пробірку, вливають 5 мл суміші, яка складається з

20 мл етилового спирту та 1 мл хлоридної кислоти. Пробірку ставлять на декілька хвилин у кип'ячу водяну баню, після чого вмістиме ретельно збовтують і залишають для відстоювання.

Колір рідини над осадом: у соняшникової макухи – вишнево-червоний, у льняної і рапсової – білий, у бавовняної – жовтий.

Визначення вмісту синильної кислоти в льняній макусі. У деяких випадках у льняній макусі може накопичуватися синильна кислота, яка викликає загибель тварин. Глюкозид лінамарин, який міститься в макусі, не має отруйних властивостей, а в теплій воді під дією фермента ліпази лінамарин розщеплюється з вивільненням ціаногенної групи, яка утворює синильну кислоту.

Обладнання і реактиви: термостат, фарфорова ступка з пестиком, пробірки з пробками, смужки реактивного фільтрувального паперу, змочені 1%-м водним розчином пікринової кислоти і 10%-м розчином натрію карбонату.

2-5 г подрібненої льняної макухи засипають в пробірку, додають дистильованої води до утворення тістоподібної маси. Пробірку з вкладеною смужкою реактивного паперу (смужка не повинна торкатися макухи) закривають корком і ставлять в термостат (35-38⁰С) на 2-4 години. У присутності синильної кислоти і залежно від її кількості смужка паперу набуває червоного, червоно-оранжевого або коричневого кольору.

Приготування реактивного паперу: лист фільтрувального паперу ріжуть смужками шириною 1 см і довжиною 4-5 см, змочують 4%-м водним розчином пікринової кислоти, висушують і насичують 10%-м розчином натрію карбонату.

Макуха, яка містить вище 200 мг/кг синильної кислоти, викликає небезпеку для життя тварин.

Визначення вмісту госсиполу в бавовняній макусі і шротах. У бавовняній макусі та шротах міститься глюкозид госсипол, який може накопичуватися до токсичних величин, чим викликає отруєння тварин.

Обладнання і реактиви: ваги, фарфорова ступка, мікроскоп, скальпель, предметні скельця, скляні палички, концентрована сульфатна кислота.

Із розтертої в ступці середньої проби корму зважують 20-40 мг і висипають на предметне скло. Скальпелем пробу розділяють на вісім-десять рівних порцій, які вміщують на окремі предметні скельця рівним шаром. Масу на склі змочують 2-4 краплями концентрованої сульфатної кислоти і роглядають під мікроскопом. За наявності госсиполу частинки макухи (шроту) набувають яскраво-червоного забарвлення. Їх підраховують на всіх скельцях. Розрахунок проводять за формулою:

$$X = \frac{A}{B \times 0,085},$$

де: X – вміст госиполу, %; A – кількість зафарбованих крапочок на препараті; B – величина проби, мг; 0,085 – постійний коефіцієнт.

У бавовняній макусі допускається не більше 0,01 % госиполу.

2.1. Контроль якості кормів тваринного походження (ДСТУ 7469:2013. Борошно кормове тваринного походження). Корми тваринного походження (м'ясо-кісткове, м'ясне, кров'яне, рибне борошно) вводять до раціону для збагачення його протеїном і жиром. Вони багаті на повноцінний протеїн і мінеральні речовини, а також на вітаміни групи B. Деякі з них містять велику кількість жиру (шквара, лялечки шовкопряда). Поживні речовини цих кормів добре перетравлюються, але всі вони погано зберігаються. Висушені, перемелені на борошно корми повинні зберігатися у чистих, сухих приміщеннях за низької температури.

Для визначення якості кормів тваринного походження звертають увагу на їх однорідність, маркування. Потім відбирають проби щупом (зверху, з середини і дна не менше як з 10% мішків), перемішують і відбирають середній зразок близько 1 кг.

На кожний вид кормів тваринного походження розроблено відповідні державні стандарти, у яких вказано допустимий вміст поживних речовин і окремих домішок (табл. 5.19).

У лабораторних умовах визначають вологість, вміст протеїну, жиру, золи. За господарської оцінки звертають увагу на колір, запах, тонину помелу, наявність домішок. Борошно повинно бути сухим, розсипчастим, без грудок і плісені.

Колір м'ясо-кісткового борошна – сірувато-бурий, м'ясного – жовтувато-сірий або коричневий, кров'яного – коричневий, рибного – світло-сірий до коричневого, а зіпсоване має колір іржі.

Запах борошна не повинен бути затхлим, гнильним, пліснявим. За непевності у визначенні запаху пробу поміщають у стакан, заливають гарячою водою, помішуючи до стану густої каші, закривають і залишають на 30 хв. Недоброякісне борошно має гнильний запах.

Вологість кормового борошна установлюють лабораторним методом, у господарських умовах – органолептично. При стисканні у руці борошно вищого сорту легко розсипається, нижчого – не розсипається або пилить.

Чистоту борошна визначають, оглядаючи невелику пробу неозброєним оком або за допомогою лупи. Воно не повинно містити смітних домішок (трісок, скла, каміння, тощо). Металомагнітні домішки виявляють за допомогою магніту.

Характеристика кормового борошна тваринного походження

Показник	Борошно						
	м'ясо-кісткове сортів			м'ясо не	кро в'я-не	кіст-кове	з гідролізованого пір'я
	1	2	3				
Зовнішній вигляд	Сипке, без щільних (що не розсипаються при натисканні) шматків або гранул діаметром не більше 12,7 мм, завдовжки не більше 2 діаметрів, крихкістю не більше 15%						
Запах	Специфічний, але не гнильний і не затхлий						
Крупність помолу (для розсипного борошна): залишки часток, %, не більше, на ситі з діаметром отворів 3 мм 5 мм	5 не допускається						
Масова частка сторонніх домішок: металомагнітних у вигляді часток розміром до 2 мм (мг на 1 кг борошна), не більше	150	200	200	200	200	200	200
мінеральних, нероз-них у хлоридній кислоті, %, не більше	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	2,0
Масова частка, %:							
- води, не більше	9	10	10	9	9	9	9
- протеїну, не менше	50	42	30	64	81	20	75
- жиру, не більше	13	18	20	14	3	10	4
- золи, не більше	26	28	38	11	6	61	8
- клітковини, не більше	2	2	2	2	1	-	4
Наявність патогенних мікроорганізмів	не допускається						
Загальна токсичність	не допускається						
Масова частка антиокислювачів до маси жиру, %, не більше	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-	-

Мінеральні домішки, нерозчинні у хлоридній кислоті, визначають шляхом озолення 5 г борошна. У фарфоровий тигель до золи додають 50 мл 10%-го розчину сульфатної кислоти, фільтрують через беззольний фільтр, промивають до зникнення реакції на хлор, висушують і прожарюють тигель у муфелі до постійної маси. Кількість мінеральних домішок визначають за формулою:

$$X = \frac{a - b}{c} \times 100,$$

де: а – маса тигля після прожарювання з нерозчинним залишком золи, г; в – маса порожнього тигля, г; с – наважка досліджуваного корму.

Тонину помелу борошна можна установити просіюванням 100 г його крізь сито з діаметром отворів 3 мм. Залишки на ситі зважують і виражають їх масу у відсотках. Доброякісне борошно має бути сухим, сипким, без щільних грудочок та цвілі, зі специфічним кольором і негнильним запахом. Залишків у

ситі після просіювання може бути не більше 5%, мінеральних домішок – не більше 0,5-1%.

Усі корми тваринного походження відповідно до стандарту розфасовують у мішки, на яких зазначають назву підприємства, де їх виготовляли, та інші дані, в тому числі сертифікат якості та дату виготовлення.

2.2. Мікотоксикологічне дослідження кормів. Якщо якість корму сумнівна і є підозра на отруєння ним тварин, проводиться обов'язково мікотоксикологічний контроль. Здебільшого це ті корми, які пізно зібрані, дефектні, що перезимували під снігом або піддавалися процесу самонагрівання.

У таких випадках відбирають спеціальну пробу, яка повинна відображати всю партію корму в кількості: для зернових і борошнистих кормів не менше 1 кг, грубих кормів – 100 г, силосу і сінажу – 0,5 кг.

Порядок проведення аналізу відбувається за такою схемою (рис. 5.3):

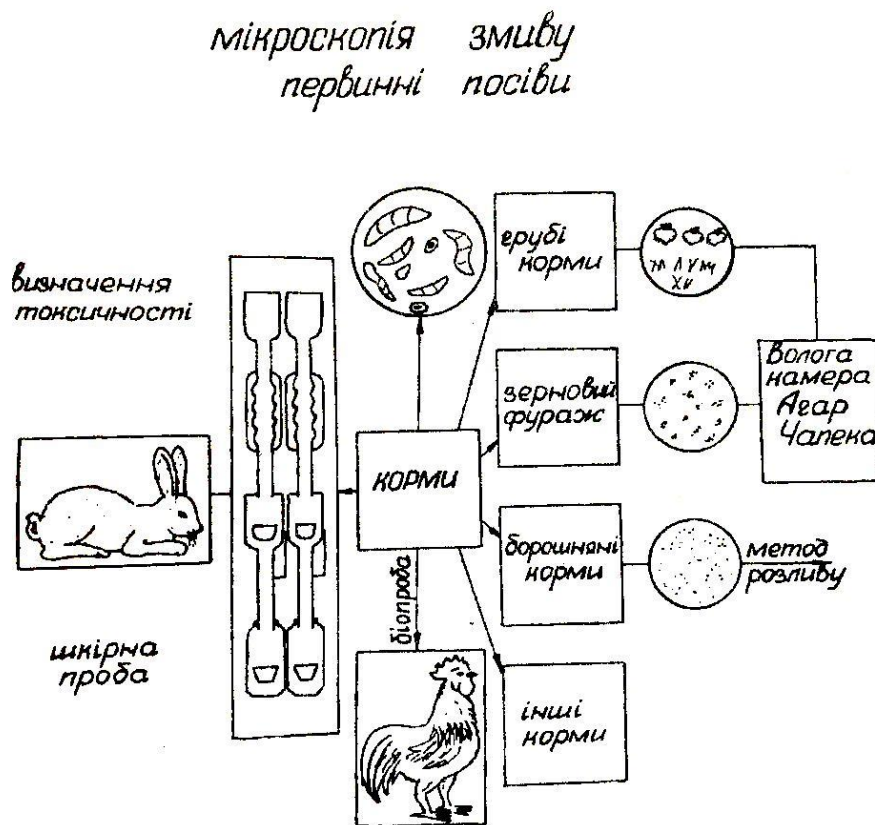


Рис. 5.3. Схема дослідження кормів (з мережі «Інтернет»)

- органолептичне дослідження (кольору, запаху, візуальної наявності грибів та ін.);
- мікроскопічне дослідження змивів або зіскобів з ураженого корму;
- первинні посіви зразків корму на відповідні живильні середовища з наступним виділенням чистої культури грибів;
- токсикологічне дослідження кормів.

Мікроскопічним дослідженням можна з'ясувати рід плісневих грибів (*Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium* та ін.) Для цього роблять зіскоби з ураженого корму, переносять на предметне скло в краплю води або гліцерину та накривають покривним склом. За характерними морфологічними ознаками під мікроскопом встановлюють рід гриба.

Методи виділення грибів. З грубих кормів гриби вилучають методами прямого посіву, змиву і нагромадження. Із зерна виділяють поверхневу мікрофлору та встановлюють глибинне ураження. Із борошнистих кормів і продуктів технічної переробки гриби виділяють методами розливки.

Метод прямого посіву передбачає розкладання подрібненого корму на тверде живильне середовище у чашках Петрі з наступною інкубацією в термостаті за температури 26-28°C протягом 3-5 днів.

Метод змиву ґрунтується на відмиванні подрібнених часточок кормів стерильною водою з наступним висівом на живильне середовище.

Метод нагромадження – корми висіваються у вологій камері (чашка Петрі), на дно якої кладуть 3-4 шари фільтрувального паперу, змоченого стерильною водою. Розложені на цьому папері корми пророщуються у термостаті.

Метод розливки застосовують для борошнистих кормів, з яких готують спочатку основне розведення 1:10 (10 г корму заливають 100 мл стерильної води), а потім отримують подальші розведення 1:100, 1:1000, 1:10000 і т.д. Комбікорм висівають у розведенні 1:1000, а при значному ураженні – 1:10000 і більше.

Методи виділення з посівів чистої культури. Існує багато методів: метод сухої ізоляції, метод розведення, метод розливки в товщині середовища та ін.

На практиці частіше користуються методом сухої ізоляції, коли міцелій гриба голкою обережно переносять на поверхню живильного середовища. Колонії, що виростили у чашці Петрі, досліджують спочатку під мікроскопом при малому збільшенні, а потім готують препарати (в краплю фізіологічного розчину або гліцерину вносять петлею невелику кількість культури), які більш детально мікроскопічно досліджуються.

Токсико-біологічні методи визначення токсичності кормів проводяться у спеціалізованих лабораторіях з метою виявлення у кормах мікотоксинів, концентрації та ступеня небезпеки їх згодовування тваринам.

Шкірна проба: спочатку вилучають токсини з корму органічними розчинниками – етанол, ацетон, хлороформ. Екстраговані токсини потім наносять паличкою-штапелем і втирають у шкіру дорослого кроля. Токсичність визначають за ступенем розвитку загальної реакції (перша, друга, третя і четверта ступені).

Проба на акваріумних рибах-гупі: ґрунтується на виділенні з корму

токсичних речовин і наступній їх дії на акваріумних риб-гупі. Отриманий екстракт з корму розчиняється у 5 мл ацетону, який переносять в широкогорлу колбу 3500 мл акваріумної води кімнатної температури. Сюди запускають п'ять дорослих рибок-гупі та відмічають загибель їх через 24 год.

Аліментарна проба: використовують чутливих лабораторних і сільськогосподарських тварин (голуби, морські свинки, миші, кролі, курчата, каченята від 15-денного віку). Протягом 10 днів їм згодовують досліджувані корми. Біопробу ставлять на 3-5 тваринах, Вона вважається позитивною, якщо у них спостерігається зменшення маси тіла, розлади шлунково-кишкового тракту (пронеси, запори, атонія), нервової системи (парези, паралічі), аборти, випадки загибелі.

Проба на борідках у курей: екстракт із корму або культури наносять на одну з борідок курки, а на другу – витяжку з доброякісного корму. Токсичність визначають за ступенем набряку, болючістю, появою на місці введення крововиливів, некрозів.

Самостійна робота

1. Провести оцінку доброякісності досліджуваних зразків кормів, отримані дані записати за наведеними схемами:

Оцінка доброякісності зернофуражу

Проба зернофуражу	Нагура зерна	Колір	Запах	Смак	Вологість, %	Свіжість град	Домішки, %		
							Сміттєві	шкідливі	зернові
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Наявність		Ураженість грибами	Ураженість шкідниками		Отруйні речовини	
сажки	споринні		явна	прихована	формалін	фосфід цинку
11	12	13	14	15	16	17

Оцінка доброякісності комбікормів

Проба комбікормів	Запах	Колір	Вологість, %	Домішки, %			Кислотність, град	Наявність			
				металомагнітні	Пісок	Кухонна сіль		маточних ріжків	сажки	отруйного насіння	шкідників
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

3. Дати загальну оцінку доброякісності досліджуваних кормів та вказати на можливості їх згодовування тваринам.

Питання для самоконтролю

1. Причини, які ведуть до псування концентрованих кормів.
2. Способи відбору середньої проби зернофуражу, комбікормів і борошнистих кормів для аналізу.
3. Назвіть гриби, які вражають рослини на корені, та які паразитують на них в результаті неправильного зберігання кормів, їх токсикологічне значення.
4. Насіння отруйних рослин, яке зустрічається в зернофуражі, комбікормах і борошнистих кормах.
5. Основні представники комірних шкідників і їх токсикологічне значення.
6. Отруйні домішки (отрутохімікати) в концормах, методи їх визначення.
7. Методи оцінки доброякісності макухи і шротів.
8. Причини накопичення синильної кислоти у льняній макусі та спосіб її виявлення.
9. В якій макусі може накопичуватись госсипол, метод виявлення?
10. Як проводиться мікотоксикологічне дослідження кормів?
11. За якими показниками оцінюють якість кормів тваринного походження?

РОЗДІЛ 6. САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Важливою умовою охорони здоров'я тварин і підвищення їх продуктивності є забезпечення поголів'я доброякісною водою в достатній кількості. Вода, що використовується для потреб тваринництва, повинна відповідати санітарно-гігієнічним вимогам. У тваринництві недостатньо приділяють увагу якості води, хоча є багато доказів про її забрудненість і виникнення у тварин заразних і незаразних хвороб, отруень, в результаті чого знижується їх продуктивність та якість продукції.

Джерела забруднення питної води можуть бути різні. Особливо небезпечними є стічні води, що надходять у відкриті водойми від хімічних підприємств, м'ясокомбінатів, молокозаводів, населених пунктів, тваринницьких ферм (комплексів) тощо.

За наявності забруднень антропо- і зоогенного походження можна визначити характер і ступінь мінералізації органічних залишків (фазу самоочищення водоймища) та обґрунтувати пропозиції щодо необхідності поліпшення якості води шляхом її очищення або знезараження.

Тема 1. Паспортизація джерел водопостачання.

Відбір, зберігання і транспортування проб води.

Визначення фізичних властивостей води

Мета:

1. Ознайомитись із методами санітарного нагляду та обстеження джерел водопостачання об'єктів ветеринарно-санітарного контролю і нагляду.
2. Засвоїти правила відбору, зберігання та транспортування проб води.
3. Зробити аналіз фізичних властивостей води в умовах лабораторії, засвоїти нормативи.
4. За даними санітарно-топографічного обстеження вододжерела і результатів аналізу зробити попередній висновок про санітарну якість води.

Для потреб тваринництва, м'ясо- і молокопереробних підприємств повинна використовуватись доброякісна вода, яка відповідає вимогам Державних санітарних правил і норм (ДСанПіН 2.2.4.-171-10). Нормативи якості води за ДСанПіНом, ГОСТ 2874 – 82, стандартами США і ВООЗ наведені у додатку 19.

Концентрації хімічних речовин, що не вказані в таблиці, але можуть міститись у воді в результаті їх забруднення, не повинні перевищувати гранично допустимих концентрацій для води водойм господарсько-питного і культурно-побутового водовикористання за органолептичним і санітарно-токсикологічним признаками, а також норм радіаційної безпеки.

Гігієнічні вимоги, що визначають придатність води для питних цілей, включають:

- безпеку в епідемічному відношенні;
- нешкідливість хімічного складу;
- сприятливі органолептичні властивості;
- радіаційну безпеку.

Оцінка доброякісності води повинна ґрунтуватися на даних комплексного дослідження: санітарно-топографічного обстеження вододжерела та прилягаючої території, визначення фізичних властивостей, хімічного складу, біологічних показників та радіаційної безпеки води.

При цьому важливо скласти чітку програму досліджень води, яка обґрунтовує періодичність, частоту, місце відбору проб і перелік необхідних показників, які визначаються, виходячи із завдань контролю з врахуванням місцевих природних і санітарних умов, а також одержання достатньо повної інформації.

1.1. Санітарно-топографічне обстеження джерел водопостачання (паспортизація вододжерел)

Ветеринарно-санітарний нагляд за джерелами водопостачання передбачає:

- 1) обстеження санітарно-топографічного стану вододжерела і навколишньої території;
- 2) спостереження за станом і організація охорони вододжерела з метою запобігання забрудненню води;
- 3) визначення вмісту води у вододжерелі та його дебіту;
- 4) організацію (періодичність, кількість проб) проведення лабораторного дослідження води з урахуванням місцевих природних і санітарних умов;
- 5) встановлення залежності між якістю води та спалахами хвороб у тварин. Ця обставина вимагає детального вивчення епізоотичних, топографічних і технічних умов.

План санітарно-топографічного обстеження джерела водопостачання залежить від ряду обставин, у тому числі зональних особливостей, господарських можливостей та ветеринарного благополуччя. Так, при обстеженні колодязя необхідно звернути увагу на його обладнання, санітарний стан, відстань до джерел забруднення. Для встановлення зв'язку колодязя із джерелом забруднення в останнє вливають 2%-ний розчин флуоресцину, після чого протягом 1-2 діб кожні 3 години беруть пробу води з колодязя і визначають її колір. Флуоресцин забарвлює воду у зелений колір.

При обстеженні відкритих вододжерел вивчають санітарний стан населених пунктів, які розташовані поблизу джерела або з ним контактують,

місце забору води, систему забору, стан водоочисних споруд, організацію зони санітарної охорони.

Санітарно-топографічне обстеження вододжерела і навколишньої території проводиться комісією за таким орієнтовним планом:

- адреса, місце розташування вододжерела;
- назва вододжерела (річка, став, колодязь, свердловина);
- дата введення в експлуатацію;
- характер рельєфу місцевості (рівнина, височина, схил, низина);
- розміри вододжерела (довжина, ширина, глибина);
- живлення вододжерела (опади, джерело), запас води і його зміна залежно від погодних умов;
- характеристика ґрунтових порід (ступінь проникливості шарів) і стан дна вододжерела;
- благоустрій території біля вододжерела;
- характеристика санітарно-технічного стану водозабору (типи і конструкції водозабору, ступінь захищеності джерела від проникнення забруднень; для колодязів – матеріал зрубу, його стан і розміри, наявність глиняного замка, кришки, навісу);
- спосіб забору води, напування тварин, обладнання корит;
- наявність джерел забруднення (розташування їх по рельєфу, відстань до вододжерел, походження нечистот);
- організація зон санітарної охорони вододжерела;
- необхідність очищення і знезаражування води;
- оцінка вододжерела за даними обстеження;
- дата і підписи членів комісії.

1.2. Визначення кількості води та дебіту вододжерела

Потужність рік – розхід потоку води в річці (кількість води, яка протікає за одиницю часу) орієнтовно визначають множенням ширини водойми на максимальну глибину і швидкість течії води з наступним діленням одержаного результату на 2. Наприклад, при ширині річки 6 метрів, максимальній глибині 1,5 метра і швидкості течії води 0,4 м/с розхід води дорівнюватиме: $(6 \times 1,5 \times 0,4):2=1,8 \text{ м}^3/\text{с}$.

Швидкість течії води визначається за часом проходження поплавками-пляшками (занурені у воду, що видно лише корки) певної відстані, яка відмічена віхами на двох берегах. Вимірювання проводять у різних місцях річки, а результат вираховують за середньоарифметичною величиною в м/с.

Об'єм води в шахтному колодязі (в м^3) визначається шляхом множення площі перетину зрубу на висоту стовпа води у ньому. Площу круглого колодязя вираховують за формулою $S = \pi r^2$ ($\pi = 3,14$, r – величина радіуса).

Вимірювання проводять за допомогою рулетки або шнурка з розміткою.

Продуктивність колодязя (дебіт) визначається шляхом швидкого відкачування води насосом або вичерпування відрами і щогодинною відміткою часу його наповнення до попереднього рівня. Потім кількість води ділять на час, за який вона прибула. Наприклад, якщо колодязь розміром $1,1 \times 1,1$ м наповнюється на висоту 0,9 м за 2 год, то його продуктивність дорівнюватиме $(1,1 \times 1,1 \times 0,9) : 2 = 0,54 \text{ м}^3$.

Якщо рівень води при відкачуванні не змінюється, за продуктивність колодязя приймається найбільша кількість води, яку вдається відкачати або вичерпати за відмічений період часу. Наприклад, за 15 хвилин із колодязя вичерпано 27 відер (337л) води; продуктивність його дорівнюватиме $337 : 15 = 22,5 \text{ л/хв.}$, або 1350 л/год ($1,35 \text{ м}^3/\text{год}$).

Продуктивність невеликих каптажів (джерел) встановлюють за часом наповнення об'єму відра водою. Наприклад, відро об'ємом 12,0л наповнюється з джерела за 3 хвилини, звідси продуктивність його дорівнюватиме: $12,0 : 3 = 4,0 \text{ л/хв.}$

Кількість води в озерах і ставках визначається шляхом множення довжини, ширини і середньої глибини водойми. За середню глибину водойми беруть середньоарифметичне значення кількох вимірювань, яке проводять з човна.

1.3. Відбір, зберігання і транспортування проб води

Для одержання достовірних результатів при дослідженні необхідно дотримуватись установлених правил відбору, зберігання і транспортування проб води.

Відбір проб може бути *одноразовим (нерегулярним)* або *серійним (регулярним)*. Проба чи серія проб має бути характерною для місця відбору, а об'єм залежить від кількості визначуваних інгредієнтів та обраної методики аналізу.

Прості проби одержують при одноразовому відборі об'єму води, необхідного для досліджень; *змішані* – це суміш простих проб, відібраних одночасно з різних місць вододжерела чи в одному місці через різні проміжки часу (вони характеризують склад води в просторі й часі); *середня пропорційна проба* – це суміш простих проб, об'єм яких пропорційний кількості скинутих стічних вод.

Від характеру вододжерела та мети досліджень залежить порядок і місце відбору проб води. Якщо при відборі протічної води ставиться за мету виявлення джерела її забруднення, проби беруть навпроти цього джерела, вище та нижче за течією. Проба має відображати всю масу досліджуваної води. З

вододжерел треба брати проби з місць постійного забору води або безпосередньо з водопровідної мережі (кран, напувалка, резервуар тощо), попередньо спустивши застоюну у трубах воду протягом 10-15 хвилин.

З відкритих джерел проби води відбирають на глибині 0,5-1 м і на відстані не менше 1-2 м від берега.

Обладнання для відбору проб води повинно відповідати таким вимогам: не допускати зміни складу зразка в результаті адсорбції, випаровування тощо; виключати можливість попадання в контейнер сторонніх сполук. Для відбору проб зазвичай застосовують відра, черпаки, бутлі з широким горлом (вставляють у важку оправу або прив'язують до нього вантаж), а також автоматичне устаткування різноманітних конструкцій (рис. 6.1). Відповідно до міжнародного стандарту, вибір типу пробовідбірника залишається за виконавцем робіт.

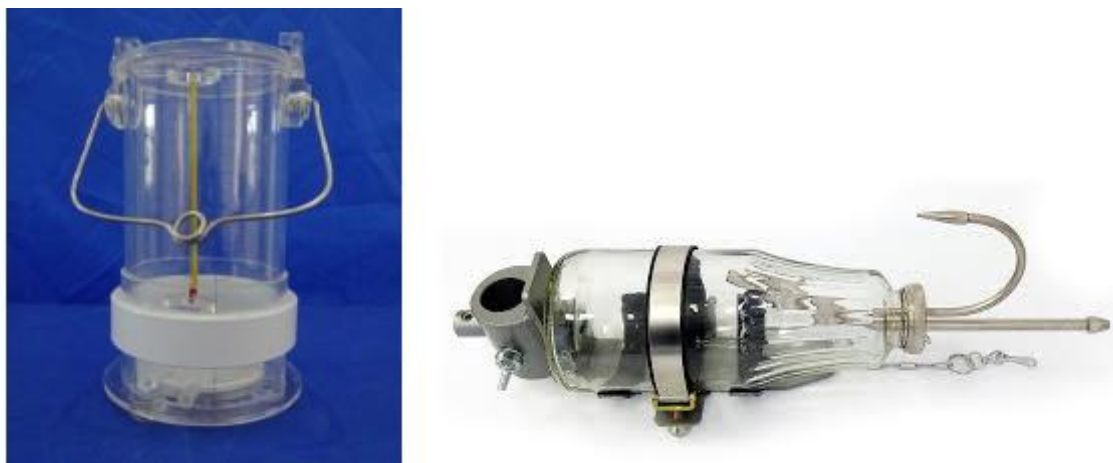


Рис. 6.1. Батометри для відбору проб води (з мережі «Інтернет»)

Проби води відбирають у чистий скляний або поліетиленовий посуд з притертими корками. Можна використовувати гумові та коркові пробки, які прокип'ячені у дистильованій воді. Бутлі мють синтетичними мийними засобами, розчином хлоридної кислоти, хромовою сумішшю, після чого споліскують спочатку, водопровідною, а потім дистильованою водою.

Перед відбором проб для фізико-хімічного аналізу посуд кілька разів ополіскують досліджуваною водою. Для повного аналізу беруть 5 л води, для скороченого – не менше 2 л.

Для бактеріологічного дослідження набирають 0,3-0,5 л води у стерильний скляний посуд (після миття стерилізують в автоклаві протягом 20 хвилин при тиску 1,5 атм або у сушильній шафі при температурі 160 °С упродовж 1 години) з притертими або ватно-марлевими корками, дотримуючись правил бактеріологічної техніки. При взятті проб з крана, останній попередньо обпалюють і спускають застоюну воду. При наповненні посудини водою її тримають похило, не торкаючись горловиною крана. З

поверхневих джерел відбір води проводиться стерильною посудиною з глибини 15-25 см від поверхні.

Бутель з водою, яка налита не до самого верху, щільно закривають корком і наклеюють етикетку з указанням номера та дати взяття проби.

Якщо доставка проб триває більш ніж 5 годин, передбачають заходи щодо нагрівання чи замерзання води. Для цього використовують спеціальну тару або упаковку. Взяті проби води, особливо в теплу пору року, досліджують упродовж 2-3 годин після відбору. При більш тривалому витримуванні змінюються органолептичні властивості, хімічний склад і зростає кількість мікроорганізмів. Тому, деякі аналізи необхідно виконувати на місці відбору проби або фіксувати присутні у воді сполуки. При неможливості дослідити воду у встановлені терміни її охолоджують до 4°C. За цих умов уповільнюються різноманітні процеси.

Для проведення фізико-хімічного дослідження води встановлені допустимі терміни її зберігання: чистої води – 72 години; незначно забрудненої – 48 і забрудненої – не більше 12 годин з моменту відбору проби. Якщо пересилка проб триває більше доби, особливо у теплу пору року, допускається консервація води.

У воду, призначену для визначення окиснюваності, а також умісту амоніаку і хлоридів, можна додавати 2 мл 25 % сульфатної кислоти на 1 л, для визначення інших показників – 2 мл хлороформу на 1л. Конкретніші дані щодо способів консервації і термінів аналізу води наведені у стандарті.

На кожну пробу, яка направляється в лабораторію, складають супровідний документ, де вказують: номер проби води, дату її взяття; назву вододжерела та місце його розташування; місце і точку відбору проби (для водойм – глибину та відстань від берега; для водопроводу – з якої його частини); об'єм і спосіб взяття проби (батометр, бутель з вантажем тощо); стан погоди під час взяття проб і за кілька днів до цього (суха, дощова, мінлива); дані органолептичної оцінки води при взятті проби (температура, запах, смак, колір, прозорість, каламутність, осад); спосіб можливого консервування води; мета дослідження і бажаний об'єм аналізу (повний, скорочений); дані про особу, яка відбирала і направляла пробу (прізвище, ім'я і по батькові, посада і місце роботи, підпис).

Основні принципи при складанні програм відбору проб води встановлює ISO5661-1.

1.4. Визначення фізичних властивостей води

Визначення температури води. Температура води водойм визначає характер фізичних, хімічних, біохімічних і біологічних процесів, від яких залежить кисневий режим та інтенсивність процесів самоочищення.

Підвищення температури інтенсифікує гідроліз багатозарядних катіонів, спричиняє дегазацію води, збільшує токсичність окремих сполук, прискорює біохімічні процеси у воді водойм та впливає на її смакові якості.

Температура води може бути побічним показником її санітарної якості. Коливання температури підземної води залежно від сезонів року свідчить про неглибоке залягання водоносного горизонту, а відтак про можливість його забруднення. Вода з глибоких пластів має постійну температуру протягом року.

Температуру води визначають ртутним термометром упродовж 5-10 хвилин безпосередньо у вододжерелі (у місці відбору проби) або в бутелі відразу після відбору проби. У цьому випадку температура бутля (місткістю не менше 1 л) перед відбором проби повинна бути доведена до температури досліджуваної води, а його стінки повинні бути захищені від нагрівання або охолодження.

Для визначення температури води на різних глибинах використовують спеціальні термометри (рис. 6.2). За його відсутності – звичайний ртутний термометр, резервуар якого обмотують кількома шарами марлі, бавовняними або сировими нитками для збереження правильності показів. Одночасно з вимірюванням температури води визначають температуру повітря.



Рис. 6.2. Термометри для води (з мережі «Інтернет»)

Нормативи. Температура питної води повинна бути: для дорослих тварин – 10-15°C, для тварин в останній період вагітності – 12-15°C, для молодняка залежно від віку – 15-30°C.

Визначення запаху води. Доброякісна вода не повинна мати стороннього запаху. Він зумовлюється як біологічними факторами, так і наявністю у воді летких пахучих речовин, які потрапляють у неї природним шляхом або зі стічними водами.

За характером запахи поділяють на 2 групи:

1. Запахи природного походження (зумовлені організмами, які живуть у воді, впливом берегів, дна, ґрунту, зрубів колодязів тощо) характеризують за шкалою (табл. 6.1).

2. Запахи штучного походження (від промислових викидів, для питної води – від обробки води на водопровідних станціях тощо) називають за

відповідними речовинами: хлорфенольний, камфорний, бензиновий, хлорний тощо.

Визначення ґрунтується на органолептичному дослідженні характеру та інтенсивності запаху води при 20 і 60°C.

Таблиця 6.1

Шкала оцінки природних запахів води

Символ	Характер запаху	Приблизний рід запаху
А	Ароматичний	Огірковий, квітковий
Б	Болотний	Мулистий, тванистий
Г	Гнильний	Фекальний запах, стічної води
Д	Деревний	Запах мокрої кори та деревини
З	Землистий	Прілий, свіжо виораної землі
П	Плісневий	Затхлий, застійний
Р	Рибний	Риби, риб'ячого жиру
С	Сірководневий	Тухлих яєць
Т	Трав'янистий	Скошеної трави, сіна
Н	Невизначений	Запах невідомого походження, який не підходить під попередні визначення

Хід визначення. У широкогорловинну колбу місткістю 150-200 мл наливають 100 мл води і закривають корком (при нагріванні - годинниковим склом). Пробу інтенсивно збовтують, привідкривають горловину та швидко нюхають. Потім воду нагрівають до 60 °С на водяній бані, знову струшують і, зсунувши скло, визначають характер та інтенсивність запаху за 5 бальною шкалою (табл. 6.2).

Бажано, щоб характер та інтенсивність запаху визначали кілька дослідників у приміщенні, в якому повітря не має стороннього запаху.

Нормативи. Інтенсивність запаху води господарсько-питного призначення не повинна перевищувати 2 бали.

Визначення смаку і присмаку води. Смакові якості води залежать від наявності в ній речовин природного походження або від забруднення її стічними водами. Підземні води, в яких містяться у великій кількості неорганічні розчинені речовини, мають специфічний смак. Іони магнію і барію надають їй гірко-смаку, водневі іони – кисло-смаку, закис феруму – терпкого присмаку. Неприємного присмаку надають воді продукти розпаду органічних речовин, дезінфікуючі речовини, флора та фауна в період їх інтенсивного розвитку.

Розрізняють чотири види смаку: солоний, гіркий, солодкий і кислий. Інші смакові відчуття називають присмаками: хлорний, рибний, бензиновий, лужний, металевий тощо. Інтенсивність смаку, присмаку, як і запаху води,

визначають органолептично у сирій воді при температурі 20 і 60°C за 5-бальною шкалою (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Шкала інтенсивності запаху, смаку або присмаку води

Бали	Інтенсивність запаху, смаку або присмаку	Характер вияву запаху або присмаку
0	Немає	Не відчувається
1	Дуже слабкий	Не відчувається споживачем, але виявляється спеціалістом
2	Слабкий	Зауважується споживачем, якщо звернути на це його увагу
3	Помітний	Зауважується споживачем і викликає несхвальний відгук про воду
4	Сильний, виразний	Змушує утримуватися від пиття
5	Дуже сильний (різкий)	Настільки сильний, що робить воду непридатною до вживання

У воді відкритих водойм і джерел, сумнівних у санітарному відношенні, смак і присмак встановлюють після її кип'ятіння і охолодження до потрібних температур, а в записі аналізу роблять помітку, що визначення проводилось після її кип'ятіння.

Смак і присмак води, що піддавалася хлоруванню до подачі її споживачу, визначають через 30 хвилин після внесення хлору.

Хід визначення. У рот набирають 10-15 мл досліджуваної води, тримають декілька секунд і визначають смак (присмак) якісно (хлорний, рибний тощо) і кількісно за п'ятибальною шкалою. Якщо вода була некип'яченою, то рот після цього споліскують слабким розчином калій перманганату.

Нормативи. Інтенсивність смаку та присмаку води господарсько-питного призначення не повинна перевищувати 2 бали.

Визначення кольоровості води. Кольоровість природних вод зумовлена, головним чином, гуміновими речовинами, комплексними сполуками заліза, залишками глини. Деякі види водоростей у період їх інтенсивного розмноження можуть забарвлювати воду від ясно-зеленого або червоного до бурого кольору. Жовте забарвлення може спостерігатися при забрудненні води гноєм, стічними водами з угноєних полів тощо. В такому випадку кольоровість може служити показником її недоброякісності в санітарному відношенні. Таким чином, за кольоровістю води встановлюють її забруднення мінеральними або органічними речовинами.

За наявності у воді великої кількості завислих речовин кольоровість її визначають після відстоювання або фільтрування.

Обладнання і реактиви: електроколориметр, компаратор з еталонною лінійкою, мірні циліндри на 100 мл, пробірки, розчин №1 (окремо розчиняють у дистильованій воді 0,0875 г калій дихромату $K_2Cr_2O_7$ і 2 г кобальт (II) сульфату $CbSO_4 \cdot 7H_2O$, змішують, додають 1 мл сульфатної кислоти (густ. $1,84 \text{ г/см}^3$) і доводять дистильованою водою до 1 л. Цей розчин відповідає кольоровості 500°); розчин №2 (1 мл вказаної вище сульфатної кислоти доводять дистильованою водою до 1 л).

Якісне визначення

На білому фоні порівнюють забарвлення досліджуваної води (якщо прозорість за Снеленном нижча 20 см, воду фільтрують) та дистильованої, які наливають шаром однакової висоти у два безколірні циліндри (пробірки) з плоским дном. Кольоровість води характеризують термінами: безколірна, світло-жовта, інтенсивно-жовта, зеленувата, бурувата тощо.

Кількісне визначення

Кольоровість води у польових умовах визначають шляхом порівняння на білому фоні стовпчика (10-12 мл) досліджуваної та дистильованої води, які налиті в однотипні пробірки діаметром 1,5 см (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Наближене визначення кольоровості води

Забарвлення при розгляді		Кольоровість у градусах
збоку	зверху	
Відсутнє	Відсутнє	До 10
Відсутнє	Ледь жовтувате	10
Відсутнє	Дуже слабо-жовтувате	20
Ледь уловиме порівняно з дистильованою водою	Слабо-жовтувате	30
Ледь уловиме блідо-жовтувате	Жовтувате	40
Ледь уловиме блідо-жовте	Світло-жовте	80
Дуже блідо-жовтувате	Світло-жовте	150
Блідо-жовтувате	Інтенсивно жовте	300
Жовте	Інтенсивно жовте	500

Методи порівняння із штучними стандартами:

а) за допомогою компаратора та еталонної лінійки. Для цього у циліндри компаратора наливають до мітки дистильовану та досліджувану воду. В нижній паз компаратора під циліндр з дистильованою водою поміщають еталонну лінійку і пересовують доти, доки візуально при розгляді води у циліндрах інтенсивність забарвлення еталона буде така, як і досліджуваної

води. Лінійка градуйована до 80° кольоровості. Якщо кольоровість досліджуваної води перевищує 80°, її розводять дистильованою водою, а результати множать на кратність розведення;

б) *за стандартними розчинами.* Визначають кольоровість води шляхом візуального порівняння її з хромово-кобальтовою шкалою кольоровості, яку отримують, змішуючи в різних співвідношеннях розчини №1 і №2 (табл. 6.4). За міжнародною методикою використовують кольорову шкалу Хайзена (P/Co).

Циліндри з еталонами кольоровості зберігають щільно закритими у темному місці протягом 3-х місяців.

Таблиця 6.4

Шкала кольоровості за стандартними розчинами

Розчин	Градуси кольоровості													
	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
№1, мл	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
№2, мл	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	86	84	82	80

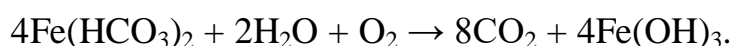
Хід визначення. При візуальному визначенні у циліндр, однотипний з циліндрами шкали, наливають 100 мл досліджуваної води (при необхідності фільтрують) і, розглядаючи зверху на білому фоні, підбирають розчин шкали з тотожною кольоровістю води.

При фотометричному визначенні досліджувану воду при потребі фільтрують, наливають у кювету з товщиною шару 5 см і фотометрують з використанням синього світлофільтра ($\lambda=413$ нм) по відношенню до дистильованої води. Величину кольоровості вираховують за калібрувальним графіком, який будують за результатами фотометрії розчинів шкали кольоровості за тих же умов, як при визначенні досліджуваної води. Якщо кольоровість досліджуваної води більша за 80°, її розбавляють дистильованою водою, а одержану величину множать на кратність розведення.

Міжнародним стандартом ISO 7887 встановлено три методи визначення кольоровості води, які незначно відрізняються від вище-наведених.

Нормативи. Кольоровість питної води повинна бути нижче 20°. Допустимою для використання вважають воду з кольоровістю до 35°.

Визначення прозорості води. Прозорість (світлопропускання) води обумовлена вмістом у ній різних забарвлених і завислих органічних та мінеральних речовин. Мутна вода є підозрілою в епізоотичному відношенні, тому що в забрудненій воді створюються сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів. Прозорість води краще визначати при відборі проби, оскільки при відстоюванні вона може стати каламутною. Наприклад:



Обладнання і матеріали: прилад Снеллена - скляний, розмічений в сантиметрах (не менше 30 см) циліндр (діаметр 2,5 см) з плоским дном, що закріплений у штативі на висоті 4 см; у його нижній частині є зливний патрубок з гумовою трубкою та затискачем (рис. 6.3), стандартний шрифт висотою букв 3,5 мм, диск Секкі (металевий диск діаметром 20 см, поділений на чотири сектори, два з яких білого, а два чорного кольорів, і з'єднаний з тросиком, що має позначки), дротяне кільце товщиною 1-2 мм і діаметром 1,0-1,5 см.



Хід визначення. Досліджувану воду добре збовтують, наливають доверху циліндра, під дно якого поміщають стандартний шрифт. Дивлячись на нього зверху через стовп води та зливаючи воду з циліндра, знаходять висоту стовпа води (у см), через який можна читати цей шрифт. Це вказуватиме на ступінь її прозорості. Визначення проводять 2-3 рази в добре освітленому приміщенні на відстані 1 м від вікна.

Рис. 6.3 Прилад Снеллена

Прозорість води у вододжерелі можна визначити за допомогою дротяного кільця або диска (описаних вище). При цьому заміряють глибину в сантиметрах, за якої кільце або диск перестають бути помітними при зануренні та знову стають помітними при їх витягуванні. Середня величина 2-х визначень вказує на прозорість води у водоймі.

Прозорість води за кільцем переводять у показники, одержані при дослідженні води за шрифтом Снеллена (табл. 6.5).

Міжнародний стандарт ISO 7027 передбачає визначення прозорості води за стандартною шкалою або за диском.

Нормативи. Доброякісна питна вода повинна мати прозорість не менше 30 см за шрифтом Снеллена. З урахуванням інших показників, допускається до вживання тваринами вода з відкритих водо джерел, прозорістю 10-30 см.

Визначення каламутності води. Каламутність води – це величина, обернена прозорості, яка залежить від дрібнодисперсних домішок мінерального та органічного походження. Знаючи ступінь прозорості води, можна зробити перерахунок на каламутність, і навпаки.

Переведення показників прозорості води

За кільцем	За шрифтом Снеллена	За кільцем	За шрифтом Снеллена	За кільцем	За шрифтом Снеллена
2	0,5	15	10	29	20
3	1	16	11	30	21
4	2	17	12	31	22
6	3	19	13	32	23
7	4	20	14	33	24
8	5	21	15	34	25
10	6	22	16	36	26
11	7	24	17	37	27
12	8	26	18	38	28
13	9	28	19	39	29

Несприятливою в санітарному відношенні є вода із завислими органічними речовинами, що може вказувати на високу бактеріальну її забрудненість. Каламутність води характеризують якісно та кількісно.

Якісне визначення проводять описово: слабка опалесценція, опалесценція, сильна опалесценція, слабка, помітна і сильна каламуть.

Кількісне визначення проводять фотометрично шляхом порівняння проб досліджуваної води із стандартними суспензіями (каоліну, трепелу або формази́ну) або гравіметричним методом.

Рис.метричні методи використовують лише при концентрації зависей менш ніж 100 мг/л, за більшого вмісту їх визначають гравіметрично, фільтруючи воду крізь беззолні фільтри „синя стрічка” або мембранні фільтри.

Фотометричний метод. Каламутність води визначають фотометрично (турбідиметричним методом – вимірюючи послаблення інтенсивності світла, яке проходить крізь воду, або нефелометричним методом – вимірюючи інтенсивність розсіяного світла, яке пропускають через воду).

Обладнання і реактиви: електроколориметр із зеленим світлофільтром ($\lambda=530$ нм), нефелометр, кювети з товщиною поглинаючого шару 5-10 см; мірні циліндри місткістю 500 і 1000 мл, мірні піпетки; фарфорова ступка, мембранні фільтри; основна і робоча стандартна суспензія каоліну

Хід визначення. Воду з каламутністю понад 20 мг/л попередньо перемішують і розводять дистильованою водою. При турбідиметричному вимірюванні в кювету з товщиною оптичного шару 5-10 см вносять добре збовтану пробу води і фотометрують в зеленій частині спектра ($\lambda=530$ нм) по відношенню до попередньо профільтрованої досліджуваної води.

При нефелометричному вимірюванні знаходять величину каламутності (у відбитому світлі) відповідно до інструкції експлуатації нефелометра.

Каламутність води визначають за калібрувальним графіком, який будують за результатами фотометрії стандартних робочих суспензій (в координатах оптична густина – величина каламутності).

Одержують шкалу величини каламутності (0; 0,5; 1; 5; 10; 15; 20 мг/л або НОК-нефелометричні одиниці каламутності) шляхом внесення у мірну колбу об'ємом 100 мл 0; 0,5; 1; 5; 10; 15; 20 мл вимішаної стандартної суспензії каоліну та дистильованої води до мітки, які перемішують.

Величину каламутності (мг/л) при розбавленні проби розраховують за формулою:

$$X = \frac{A \times 100}{V},$$

де: А – каламутність, визначена за графіком, мг/л; V – об'єм аналізованої проби води, мл; 100 – об'єм, до якого була розбавлена проба, мл.

Міжнародний стандарт ISO 7024 встановлює визначення каламутності води нефелометром за стандартними розчинами суспензії формазиу.

Нормативи. Каламутність доброякісної води за стандартною шкалою не повинна перевищувати 0,5-1,5 мг/л, для води децентралізованих джерел – 2 мг/л.

Визначення осаду у воді. Осад характеризують за параметрами: немає, незначний, помітний, великий (можна вказати товщину шару в міліметрах). Залежно від хімічного складу осад може бути кристалічний, аморфний, піщаний тощо, а за кольором – сірий, бурий, чорний та інший.

Осад у пробах води з водоєм відмічають через 1 годину, а у воді з підземних джерел – через 24 години після збовтування проби у скляному циліндрі, яка налита висотою 30 см. В період випадання осаду якісно описують освітлення проби води – непомітне, слабке, сильне, вода прозора.

Визначення вмісту сухого залишку. Сухий залишок характеризує загальний вміст розчинених у воді мінеральних і частково органічних речовин (температура кипіння яких перевищує 110°C, які нелеткі з водяною парою і не руйнуються при цій же температурі).

Концентрацію розчинених у воді речовин можна визначити за допомогою приладу (кондуктивіті-тестер), принцип дії якого ґрунтується на залежності електропровідності води від вмісту в ній розчинених речовин-електролітів. При зануренні датчика приладу у воду на дисплеї з'являється значення концентрації розчинених речовин (мг/л).

У лабораторіях використовують гравіметричний метод, який включає фільтрування проби, випаровування і висушування залишку при 110°C до постійної маси.

Обладнання і реактиви: сушильна шафа, муфельна піч, ексікатор, аналітичні терези, водяна баня, фарфорові чашки, хімічні стакани чи колби,

піпетка на 100 мл, беззольний фільтр „синя стрічка”, 1% розчин натрій карбонату (10 г Na_2CO_3 х. ч., висушеного при 200°C упродовж 3 годин, розчиняють у дистильованій воді і доводять об'єм до 1 л; 1 мл розчину містить 10 мг Na_2CO_3).

Хід визначення. На водяну баню з дистильованою водою поміщають фарфорову чашку, яка попередньо доведена до постійної маси та випаровують в ній досуха 250-500 мл профільтрованої досліджуваної води. Чашку з сухим залишком поміщають у сушильну шафу, нагрівають до 110°C і висушують до постійної маси.

Вміст сухого залишку (мг/л) розраховують за формулою:

$$X = \frac{(m - m_1) \times 1000}{V},$$

де: m і m_1 – маса чашки з сухим залишком і порожньої чашки, мг; V – об'єм аналізованої води, мл.

Після доливання у фарфорову чашку останньої порції води вносять розчин Na_2CO_3 з таким розрахунком, щоб маса доданого натрій карбонату майже вдвічі перевищувала масу очікуваного сухого залишку (для прісних вод достатньо 25 мл цього розчину). Розчин перемішують скляною паличкою, споліскують її над чашкою дистильованою водою, випаровують досуха та висушують до постійної маси при 150°C .

Масову концентрацію сухого залишку (мг/л) розраховують за формулою:

$$X = \frac{(m - m_1 - m_2) \times 1000}{V},$$

де: m і m_1 – маса чашки з сухим залишком і пустої чашки, мг; m_2 – маса доданого Na_2CO_3 (25 мл 1%-го розчину містить 250 мг Na_2CO_3), мг; V – об'єм аналізованої води, мл.

Визначення залишку після прожарювання. Для цього висушену фарфорову чашку прожарюють у муфельній пічці при 600°C до сталої маси. Вміст залишку після прожарювання розраховують аналогічно величині сухого залишку. Різниця значень масової концентрації залишку до і після прожарювання характеризує вміст органічних речовин (переважно летких).

Нормативи. Сухий залишок у воді джерел водопостачання не повинен перевищувати 1000 мг/л, лише в окремих випадках ця величина допускається до 1500 мг/л.

1.5. Визначення радіоактивності води

Для визначення сумарної радіоактивності 500 мл досліджуваної води випаровують на водяній бані у фарфоровій чашці, попередньо зваженій з точністю до 0,001 г. Чашку із сухим залишком висушують у сушильній шафі, після чого знову зважують й вираховують кількість сухого залишку в 1 л води.

Сухий залишок у чашці легко розтирають товкачиком, обгорнутим

шматком кальки. Радіоактивність води визначають на установці типу Б у тонкому або товстому шарі сухого залишку. Якщо сухого залишку небагато, на підкладку наносять його не більше 5–8 мг/см². Якщо кількість сухого залишку значна, можна наносити його до 3 г і визначати радіоактивність у товстому шарі. За вмісту у воді великої кількості радіоактивних речовин (10⁻⁷ Ки/л і більше), активність визначають в 1–2 мл води, яку вносять безпосередньо на алюмінієву підкладку, висушують під інфрачервоною лампою до одержання сухого залишку.

Радіоактивність води (Ки/л) вираховують за формулою:

$$A = \frac{N \times 1000 \times 100\%}{2,2 \times 10^{12} \times K_{ef}}$$

де: N – швидкість підрахунку від 1 мл води в імпульсах за 1 хв з поправкою на фон; K_{ef} – поправка на ефективність підрахунку; 1000 – коефіцієнт для перерахунку активності 1 мл води в активність на 1 л; 2,2 × 10¹² – коефіцієнт переведення активності в розпадах за 1 хв в одиниці Кюрі.

Якщо водойма забруднена кількома радіоактивними ізотопами, здійснюють радіохімічний аналіз, за допомогою якого виділяють окремі радіоактивні елементи. Після цього заміряють їх активність.

Самостійна робота

1. Зібрати необхідні дані та скласти протокол санітарно-топографічного обстеження шахтного колодязя (за вищенаведеною схемою).

2. Визначити фізичні властивості відібраних проб води і дані записати у вигляді схеми:

№ проби	Джерело, дата відбору проби	Властивості води					
		Запах	Колір	Смак	Прозорість	Каламутність	Характер осаду

Питання для самоконтролю

1. Гігієнічні вимоги до води за фізичними, хімічними, бактеріологічними і гельмінтологічними показниками.
2. На основі яких комплексних досліджень дають повну оцінку якості питної води?
3. Що передбачає ветеринарно-санітарний нагляд за джерелами водопостачання?
4. План санітарно-топографічного обстеження вододжерела і навколишньої території.
5. Техніка та обладнання відбору проб води з різних вододжерел.
6. Що необхідно вказати у супровідному документі до відібраних проб води?

7. Методика визначення температури води і норми (для різних вікових груп тварин).
8. Запах води, методика визначення і норма.
9. Смак і присмак води, методика визначення і норма.
10. Кольоровість води, методика визначення і норма.
11. Прозорість води, методика визначення і норма.
12. Каламутність води, методика визначення і норма.
13. Сухий залишок води, методика визначення і норма.
14. Принцип визначення радіоактивності води.

Дослідження хімічного складу води

У природних водах завжди містяться різноманітні хімічні сполуки. Одні з них можуть шкідливо впливати на організм сільськогосподарських тварин, інші дозволяють побічно судити про забруднення води органічними речовинами, і таким чином визначати міру небезпеки її в розповсюдженні інфекційних та інвазійних захворювань.

Дослідження хімічних показників води проводять різними методами з метою визначення в ній хімічних елементів або сполук. Більшість якісних і деякі кількісні визначення сучасна лабораторна техніка дозволяє проводити на місці дослідження вододжерел. Точніші визначення виконують у лабораторії. Лише за результатами сукупності показників можна судити про якість води.

Концентрація хімічних речовин, які містяться в природних водах або тих, які з'являються в результаті промислового, сільськогосподарського та побутового забруднення вододжерела чи додаються до води в процесі її обробки, не повинна перевищувати допустимих нормативів.

Тема 2. Визначення окиснюваності води

Мета:

1. Ознайомитись з різними методами визначення у воді органічних речовин і недоокислених солей.
2. Засвоїти санітарно-гігієнічні норми окиснюваності води різного походження.

Окиснюваність води є важливим санітарно-гігієнічним показником забрудненості її органічними речовинами та недоокисненими солями (нітрити, сульфіти тощо). Висока окиснюваність, бактеріальна забрудненість та змінний вміст хлоридів, сульфатів можуть свідчити про попадання у воду речовин органічного походження та можливе зараження її патогенними мікроорганізмами.

Про окиснюваність судять за кількістю кисню, яка пішла на окиснення органічних речовин і недоокиснених солей, що містяться в 1 літрі води. Залежно від природи окисника розрізняють окиснюваність перманганатну і дихроматну (ХСК – хімічне споживання кисню). Окиснення здійснюють калій перманганатом в кислому середовищі (якщо вміст хлоридів не перевищує 300 мг/л) та в лужному середовищі (за вмісту хлоридів, більшому ніж 300 мг/л) або калій дихроматом в концентрованій сульфатній кислоті при кип'ятінні (окиснюються практично всі органічні сполуки).

Окиснюваність вод може коливатись у помітних межах залежно від їх походження: глибоких підземних – 1-2; ґрунтових – 2-4; відкритих водойм – 5-6 і більше мг/л.

2.1. Визначення перманганатної окиснюваності у кислому середовищі (за Кубелем)

Метод ґрунтується на здатності калій перманганату (KMnO_4) у кислому середовищі при кип'ятінні окиснювати присутні у воді органічні та деякі неорганічні речовини. В розрахунках приймають, що 1 мл розчину KMnO_4 з $C_E = 0,01$ моль/л виділяє 0,08 мг кисню:



Без розведення води можна визначати окиснюваність до 10 мг кисню на літр.

Обладнання і реактиви: електрична плитка, колба на 250-300 мл, мірний циліндр, бюретка, піпетки, скляні кульки, сульфатна кислота в розведенні 1:3, розчин оксалатної (щавлевої) кислоти, $C_E=0,01$ моль/л (готують з фіксаналу); 1 мл розчину потребує для свого окиснення 0,08 мг кисню); 50%-вий розчин натрій гідроксиду; розчин KMnO_4 з $C_E=0,01$ моль/л (готують із фіксаналу, зберігають у посуді з темного скла).

Концентрацію розчину калій перманганату перевіряють таким чином: у колбу об'ємом 250 мл наливають 100 мл дистильованої води, додають 5 мл сульфатної кислоти (1:3) та 10 мл оксалатної кислоти з $C_E = 0,01$ моль/л. Суміш нагрівають, титрують розчином калій перманганату до появи слабкого рожевого забарвлення. Поправковий коефіцієнт (К) розраховують за формулою:

$$K = \frac{10}{a},$$

де: а – об'єм розчину KMnO_4 , який витрачений на окиснення 10 мл розчину оксалатної кислоти, мл.

Хід визначення. У конічну колбу поміщають декілька скляних кульок, наливають 100 мл досліджуваної води, 5 мл розчину сульфатної кислоти (1:3), 10 мл розчину KMnO_4 . Суміш нагрівають до кипіння (до 5 хв.),

закривши колбу годинниковим склом, після чого кип'ятять 10 хвилин. До гарячої суміші вливають 10 мл розчину оксалатної кислоти (для руйнування KMnO_4 , який не вступив у реакцію з органічними і неорганічними речовинами), перемішують до знебарвлення та титрують розчином калій перманганату до слабо-рожевого забарвлення.

Якщо в процесі кип'ятіння суміш знебарвиться або побуріє, аналіз треба повторити, розбавивши досліджувану воду.

Одночасно проводять холостий дослід з дистильованою водою. Розхід калій перманганату не повинен перевищувати 0,3 мл.

Величину перманганатної окиснюваності (мгО/л) розраховують за формулою:

$$X = \frac{[(V_1 + V_2) \times K - 10] \times 0,08 \times 1000}{V},$$

де: V_1 – об'єм розчину калій перманганату, внесеного у воду до кип'ятіння, мл; V_2 – об'єм розчину KMnO_4 , витрачений на титрування надлишку оксалатної кислоти, мл; K – поправковий коефіцієнт для розчину KMnO_4 ; 10 – об'єм розчину оксалатної кислоти взятої для реакції; 0,08 – кількість кисню, відновленого 1 мл розчину KMnO_4 з $C_E = 0,01$ моль/л, мг; 1000 – множник для перерахунку результатів на 1 л води; V – об'єм води, взятої для аналізу, мл.

Примітка: $C_E =$ моль/л – молярна концентрація еквівалентів хімічної речовини або нормальність розчину, н.

2.2. Визначення окиснюваності води в лужному середовищі (за Шульцом)

Метод використовується для визначення окиснюваності води з високим вмістом у ній хлоридів, а також стічних вод.

Хід визначення. У конічну колбу наливають 100 мл досліджуваної води, додають 0,5 мл 50%-го водного розчину натрій гідроксиду та 10 мл розчину калій перманганату. Рідину нагрівають і кип'ятять 10 хвилин, охолоджують до 50-60 °С, додають 5 мл розчину сульфатної кислоти (1:3), 10 мл розчину оксалатної кислоти. Рідина повинна знебарвитись, якщо не знебарвилась, то додають ще кілька мілілітрів кислоти і титрують розчином KMnO_4 з $C_E = 0,01$ моль/л до стійкого блідо-рожевого кольору. Розрахунок проводять за вищенаведеною формулою

Визначення окиснюваності води у польових умовах

У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 0,5 мл (10 крапель) сульфатної кислоти (1:3) і 1 мл (20 крапель) розчину KMnO_4 з $C_E = 0,01$ моль/л. Суміш добре перемішують і залишають на 20 хвилин при

температурі 20°C або на 40 хвилин при 10-20°C. За інтенсивністю забарвлення суміші визначають окиснюваність води (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Визначення окиснюваності у польових умовах

Забарвлення при спостереженні збоку	Окиснюваність, мгО/л	Забарвлення при спостереженні збоку	Окиснюваність, мгО/л
Яскраве бузково-рожеве	1	Блідо-рожеве	8
Бузково-рожеве	2	Рожево-жовте	10
Слабе бузково-рожеве	4	Жовте	16 і вище
Блідо-бузково-рожеве	6		

Експрес-метод загальної оцінки забрудненості води органічними речовинами. За результатами прискороного аналізу води (якісна проба) можна зробити висновок про її якість. У пробірку наливають 10 мл досліджуваної рідини, додають 1 краплю розчину метиленової синьки (для контрасту). Пробірку закривають корком і вміст збовтують протягом 30с. Кількість органічних речовин у воді прямо пропорційна кількості утвореної піни. Дослідження проводять в присутності контрольної проби з дистильованою водою.

Нормативи. Окиснюваність води для тварин не повинна перевищувати 4-5 мгО/л.

Питання для самоконтролю

1. Що називають окиснюваністю води?
2. Про що свідчить висока окиснюваність води?
3. Як впливає висока окиснюваність води на вміст кисню у водоймі?
4. Методи визначення окиснюваності води.
5. Суть перманганатної окиснюваності води.
6. Принцип визначення дихроматної окиснюваності води.
7. Експрес-методи визначення органічних речовин у воді.

Тема 3. Визначення розчиненого у воді кисню (за Вінклером)

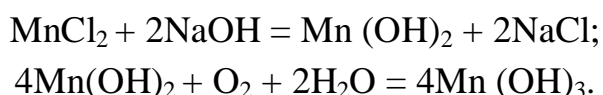
Мета:

1. Ознайомитись з методами визначення у воді розчиненого кисню та біохімічного споживання кисню (БСК) .
2. Засвоїти санітарно-гігієнічні норми концентрації розчиненого у воді кисню та ступінь забруднення її за БСК₅.

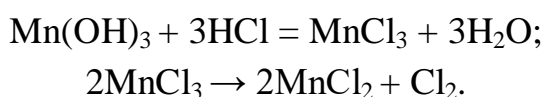
У природні водойми кисень надходить з атмосферним повітрям, виділяється в процесі фотосинтезу водною флорою, а використовується для дихання живих організмів, окиснення та розкладання органічних решток. Вміст розчиненого у воді кисню є одним із критеріїв її чистоти. Кисневий режим служить для розрахунку можливостей кількісного надходження стічних вод у водойми. У разі нестачі кисню органічні речовини гниють, виділяючи у воду отруйні для гідробіонтів речовини.

Розчинність кисню у воді залежить від її температури, атмосферного тиску, парціального тиску кисню, сольового складу води та її забрудненості органічними речовинами. З підвищенням температури води концентрація кисню у ній зменшується (у кип'яченій воді його немає), а з підвищенням атмосферного або парціального тиску кисню – збільшується. Чим більше забруднена вода, тим більша кількість кисню витрачається на окиснення органічних домішок і тим менша кількість розчиненого кисню міститься у ній.

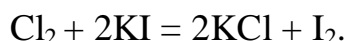
Метод ґрунтується на тому, що при взаємодії манган (II) хлориду з натрій гідроксидом утворюється осад манган (II) гідроксиду, який окиснюється киснем, розчиненим у воді, до марганцю гідроокису:



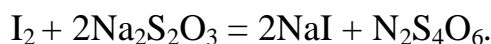
При додаванні до води концентрованої хлоридної кислоти утворюється манган (III) хлорид, який швидко розпадається на манган (II) хлорид і вільний хлор. Кількість останнього еквівалентна кількості манган (III) хлориду, вміст якого в свою чергу буде еквівалентний вмісту кисню у воді:



Утворений хлор витісняє йод з калій йодиду:



Йод, який виділився, визначають титрометрично за допомогою натрій тіосульфату:



Кількість натрій тіосульфату еквівалентна кількості виділеного I_2 , а отже кількості Cl_2 . Оскільки кількість Cl_2 еквівалентна вмісту кисню у воді, то і кількість $\text{N}_2\text{S}_4\text{O}_6$ еквівалентна вмісту розчиненого кисню.

Визначенню кисню перешкоджають зависі, які видаляють адсорбцією на $\text{Al}(\text{OH})_3$; окисники, що реагують з KI (хлор, нітрити, ферум (III) тощо); відновники, які взаємодіють з виділеним йодом (сульфіти, тіосульфати, деякі органічні сполуки). Натрій азид усуває вплив нітритів; ферум (III) зв'язує у флуоридний комплекс.

Обладнання і реактиви: флакони об'ємом 250-350 мл із шліфованими корками, конічні та мірні колби об'ємом 500 і 1000 мл, бюретка для титрування, піпетки на 1 мл; дозатор на 3 мл для кислоти, водяна баня, розчин марган (II) хлориду або сульфату (розчиняють 42,5 г $MnCl_2 \times 4H_2O$ або 48 г $MnSO_4 \times 4H_2O$ в дистильованій воді і доводять об'єм до 100 мл); лужний розчин калій йодиду: а) розчиняють 75 г KI в 50 мл дистильованої води; б) розчиняють 250 г NaOH або 350 г КОН в 250 мл дистильованої прокип'яченої (для видалення CO_2) води. Обидва розчини змішують і доводять об'єм дистильованою водою до 500 мл); розчин хлоридної кислоти (2:1); розчин натрій тіосульфату з $C_E(Na_2S_2O_3)=0,01$ моль/л (розчиняють 2,48 г $Na_2S_2O_3$ у дистильованій воді і доводять об'єм до 1 л); 1%-й розчин крохмалю.

Хід визначення. У флакон з відомим об'ємом набирають з водою (з глибини 0,5 м) води до самого верху так, щоб після закривання його корком не залишилося бульбашок повітря. Одночасно вимірюють температуру води. На місці відбору проби негайно фіксують кисень. Для цього у флакон додають 1 мл розчину марган (II) хлориду або сульфату (на дно) і 1 мл лужного розчину калій йодиду (під верх) на 100-150 мл води. Флакон закривають так, щоб під корком не було повітря, а вміст добре перемішують, перевертаючи його догори дном, і залишають для відстоювання. У такому стані пробу можна залишити для транспортування, але не більше ніж на 1 добу.

Перед титруванням (осад повинен добре осісти) у нижню частину флакона доливають 5 мл розчину хлоридної кислоти, розбавленого 2:1 (при цьому частина рідини виливається через край), закривають, дотримуючись вищевказаних правил, і знову перемішують до повного розчинення осаду. Потім суміш з флакону переливають у колбу, швидко титрують розчином натрій тіосульфату до слабо жовтого кольору, додають 1 мл розчину крохмалю та продовжують титрувати до зникнення синього забарвлення.

Кількість розчиненого у воді кисню (мг/л) розраховують за формулою:

$$X = \frac{A \times C_E \times 8 \times 1000}{V_1 - V_2},$$

де: А – об'єм натрій тіосульфату, витраченого на титрування проби води, мл; C_E – молярна концентрація розчину натрій тіосульфату (0,01 моль/л); 8 – маса кисню (мг), яка еквівалентна на 1 мл розчину натрій тіосульфату з $C_E(Na_2S_2O_3) = 0,01$ моль/л; V_1 – об'єм проби води у флаконі, мл; V_2 – об'єм реактивів, які внесли для фіксації кисню, мл; 1000 – множник для перерахунку об'єму води в 1 л.

Крім абсолютного значення кількості розчиненого кисню, вираховують ступінь насичення води за відношенням до нормального вмісту кисню за даної

температури і тиску. Для цього використовують таблицю 6.7, в якій подано вміст кисню за різної температури, тиску 760 мм. рт. ст. і загальної мінералізації води до 1000 мг/л.

Таблиця 6.7

Розчинність кисню у воді за різних значень температури й тиску 760 мм. рт. ст.

Тем-ра, °C	Кількість O ₂ в 1 л		Тем-ра, °C	Кількість O ₂ в 1 л		Тем-ра, °C	Кількість O ₂ в 1 л	
	мл	мг		мл	мг		мл	мг
0	10,21	14,62	10	7,91	11,33	20	6,40	9,17
1	9,93	14,23	11	7,73	11,08	21	6,28	8,89
2	9,66	13,84	12	7,56	10,83	22	6,16	8,83
3	9,41	13,48	13	7,40	10,60	23	6,06	8,68
4	9,17	13,13	14	7,24	10,37	24	5,95	8,53
5	8,94	12,80	15	7,09	10,15	25	5,89	8,38
6	8,71	12,48	16	6,95	9,95	26	5,74	8,22
7	8,50	12,17	17	6,80	9,74	27	5,63	8,07
8	8,29	11,87	18	6,66	9,54	28	5,53	7,92
9	8,09	11,59	19	6,53	9,35	29	5,42	7,77

Ступінь насичення води киснем (%) розраховують за формулою:

$$C_{\text{кис}} = \frac{A \times 100 \times P_1}{HP_2},$$

де: А – кількість кисню в мг/л за аналізом; Н – нормальна кількість кисню за даної температури і тиску (P₁) 760 мм. рт. ст. або 1013 гПа; P₂ – фактичний тиск, мм. рт. ст. або гПа.

Кисень у воді зариблених водойм необхідний для існування риб. Критичні, порогові і оптимальні межі насичення киснем води рибних ставів наведені у таблиці 6.8.

Таблиця 6.8

Насичення киснем води рибних ставів

Межі забезпечення риб киснем	При температурі від 0,5 до 2 °C		При температурі від 5 до 10 °C	
	Вміст O ₂ у воді, мг/л	Насичення киснем, %	Вміст O ₂ у воді, мг/л	Насичення киснем, %
Критична нижня	0,5-4,5	3-32	0,5-3,5	3-32
Порогова нижня	5-6,5	34-47	4-5	35-40
Оптимальна (зона комфорту)	8-14	55-101	7-11	57-97
Порогова верхня	15-16	103-115	13-14	103-115
Критична верхня	17 і більше	116 і більше	15 і більше	116 і більше

Нормативи. Концентрація розчиненого кисню у воді водойм (I і II категорії) у пробі, яка відібрана до 12 години дня, повинна бути не менше 4мг/л в будь-який період року.

Визначення біохімічного споживання кисню (БСК). Біохімічне споживання кисню – важливий екологічний показник стану природних водойм, який вказує на ступінь забруднення води. БСК – кількість кисню (мг), яка необхідна для окиснення органічних речовин, які містяться в 1 л води, за аеробних умов без доступу повітря, світла і температури 20°C в результаті проходження біохімічних процесів за певний період часу (БПК за 3, 5, 10, 20 діб тощо). Найчастіше за критерій оцінки води прийнято вважати БПК₅ – величину зниження кількості кисню, розчиненого у воді при 5 добовому зберіганні за стандартних умов.

Визначають БСК за різницею вмісту розчиненого кисню до і після інкубації за стандартних умов.

Біохімічне окиснення речовин проходить з різною швидкістю, яка залежить від їх природи та кількості, а також від вмісту мікроорганізмів. Воно буває коротким (2-3 дні), може тривати до 15-20 днів, а для деяких сполук ще більше. Тому за процесом БСК треба спостерігати доти, поки вміст у пробі розчиненого кисню не перестане знижуватись – це і буде повне БСК.

Обладнання і реактиви: кілька флаконів із шліфованими корками, термостат водяний, реактиви, як для визначення розчиненого у воді кисню, вода для розведення (дехлорована водопровідна вода, яка не містить нітритів, спеціально підготовлена дистильована вода або річкова вода).

Для сильно забруднених річкових і стічних вод, як правило, необхідно попередньо розбавляти проби.

Хід визначення. Досліджувану воду наливають у бутель до 2/3 об'єму, нагрівають на водяній бані до температури 20°C і збовтують протягом 1 хвилини (для насичення води киснем). Після цього за допомогою лійки наливають воду у кілька флаконів з відомим об'ємом, які закривають корками. У двох флаконах відразу визначають вміст розчиненого кисню, а інші ставлять у термостат при температурі 20°C. Через 3, 5, 10, 15, 20 діб тощо у цих пробах також визначають кількість розчиненого кисню.

Величину БСК (мгО/л) розраховують за формулою:

$$X = A_1 - A_2,$$

де: A_1 і A_2 – концентрація кисню в пробі води до і після інкубації, мг/л.

Характеристику воді можна дати за таблицею 6.9.

Характер забруднення води за даними БСК₅

Ступінь забруднення	Втрата кисню, мг/л
Дуже чиста	1
Чиста	2
Достатньо чиста	3
Сумнівна	5
Дуже забруднена	10

Питання для самоконтролю

1. Джерела надходження кисню у воду.
2. Назвіть хімічні та біологічні процеси, інтенсивність яких залежить від вмісту кисню у воді.
3. Які фактори впливають на вміст розчиненого у воді кисню?
4. Принцип визначення кількості розчиненого у воді кисню.
5. Хід визначення кількості розчиненого у воді кисню.
6. Нормативи кількості розчиненого у воді кисню.
7. Як визначити ступінь насичення води киснем?
8. Що таке біохімічне споживання кисню?
9. Принцип і хід визначення БСК.
10. Характер забруднення води водою за БСК₅.

Тема 4. Визначення твердості води**Мета:**

1. Ознайомитись із значенням твердості води, призначеної для питних і господарських цілей.
2. Оволодіти методами визначення твердості води.

Твердість (жорсткість) води зумовлена головним чином розчиненими в ній сполуками, кальцію і магнію, а також натрію, калію, мангану, феруму, бору тощо у вигляді гідрокарбонатів, карбонатів, сульфатів, хлоридів та інших сполук. Залежно від типу порід і ґрунтів, які формують басейн водозбору, а також сезонів року, твердість води може коливатись в широких межах.

Твердість може підвищуватись при її забрудненні органічними речовинами, які з часом розкладаються на мінеральні. Тобто висока твердість за наявності у воді аміаку, нітритів, хлоридів, підвищеної окиснюваності може свідчити про неблагодішність її в санітарному відношенні.

Вода з твердістю понад 10 ммоль екв/л може мати неприємний присмак, сприяє появі дерматитів, погіршує перебіг нирковокам'яної хвороби. Довготривале споживання високомінералізованої води може негативно

вплинути на серцево-судинну, травну, сечовидільну системи, а також опорно-руховий апарат.

Тверда вода не бажана в побуті та промисловості, оскільки в ній утруднюються процеси миття, прання, приготування їжі, а також з'являється накип на посуді, теплообмінному обладнанні, що знижує ефективність їх використання.

У водоймах з м'якою водою дія отруйних неорганічних сполук проявляється при нижчих концентраціях, ніж у водоймах з твердою водою.

Розрізняють загальну, усувну (карбонатну) і постійну твердість.

Загальна твердість зумовлена сумою всіх розчинених у воді солей. Її усувають додаванням натрій карбонату чи фосфату, які осаджують катіони кальцію та магнію у вигляді нерозчинних солей.

Усувна (тимчасова) і карбонатна твердість зумовлені наявністю кальцій і магній гідрокарбонатів. При кип'ятінні гідрокарбонати випадають в осад у вигляді малорозчинних карбонатів і гідроксокарбонатів, що призводить до утворення накипу:



Усувна твердість визначається експериментально за зменшенням загальної твердості води при кип'ятінні упродовж однієї години.

Постійна твердість води – це частина загальної твердості, яка залишається після кип'ятіння води. Вона залежить від наявності в ній сульфатних, хлоридних та інших солей кальцію і магнію.

Кількісно твердість води виражають у ммоль екв йонів Ca^{2+} і Mg^{2+} в 1 л води. 1 ммоль екв твердості відповідає 20,04 мг Ca^{2+} , 12,16 мг і Mg^{2+} або 50 мг CaCO_3 . Раніше твердість води виражали в мг екв/л або в градусах. 1° твердості відповідає 10 мг кальцій оксиду (CaO), а 1 мг екв 28мг CaO в 1 л води, що відповідає 2,8° твердості.

Характеристику води за ступенем твердості наведено в таблиці 6.10.

Таблиця 6.10

Типи природних вод за твердістю

Типи вод	Твердість ммоль екв/л	Твердість		
		Ca^{2+} мг/л	Mg^{2+} мг/л	CaCO_3 , мг/л
Дуже м'яка	0-1,5	0-30,06	0-18,24	0-75,00
М'яка	1,5-3,0	30,06-60,12	18,24-36,48	75,00-150,00
Середньо-тверда	3,0-4,5	60,12-90,18	36,48-52,72	150,00-225,00
Досить тверда	4,5-6,5	90,18-130,26	52,72-79,04	225,00-325,00
Тверда	6,5-11,0	130,26-204,44	79,04-131,76	325,00-550,00
Дуже тверда	> 11,0	> 220,44	> 131,76	> 550,00

4.1. Визначення загальної твердості комплексометричним методом.

Метод ґрунтується на здатності розчину трилону Б (двонатрієва сіль етилендіамінтетраоцтової кислоти) утворювати з іонами кальцію і магнію стійку комплексну сполуку. Визначення проводять шляхом титрування проби води трилоном Б при рН 7-9 в присутності індикатора, який утворює з іонами кальцію і магнію забарвлені сполуки.

Обладнання і реактиви: колби конічні місткістю 250 мл, бюретки, піпетки, мірний циліндр на 100 мл, розчин трилону Б з $C_E(\text{Тр. Б}) = 0,01$ моль/л (готують з фіксаналу); 0,5%-ний розчин або сухі індикатори – хром темно-синій або хромоген чорний; 1%-ний розчин гідроксиламін гідрохлориду (1 г $\text{NH}_2\text{OH} \times \text{HCl}$ розчиняють в дистильованій воді і доводять об'єм до 100 мл); розчин магній сульфату, $C_E(\text{MgSO}_4) = 0,05$ моль/л (готують з фіксаналу); розчин хлоридної кислоти, $C_E(\text{HCl}) = 0,01$ моль/л; 0,1%-ний розчин метилоранжу.

Хід визначення. В конічну колбу вносять 100 мл досліджуваної води або менший об'єм, який розведений до 100 мл дистильованою водою (твердість проби не повинна перевищувати 0,5 ммоль екв/л), додають 5 мл амоніачного буферного розчину, 5-7 крапель індикатора (або 0,1 г сухого індикатора) та відразу титрують розчином трилону Б з $C_E = 0,05$ моль/л, інтенсивно збовтуючи, до переходу забарвлення розчину в точці еквівалентності.

Якщо титрування триває понад 5хв., а в точці еквівалентності забарвлення нестійке і нечітке, що буває при високій лужності води, тоді пробу попередньо нейтралізують 0,1М розчином хлоридної кислоти, яку додають перед аналізом. Потім визначення проводять за вище описаним методом.

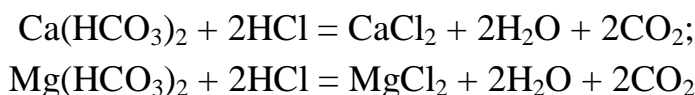
Загальну твердість води (ммоль екв/л) вираховують за формулою:

$$X = \frac{A \times C_E(\text{Тр.Б}) \times 1000}{V},$$

де: А – об'єм розчину трилону Б, витраченого на титрування проби, мл; C_E (Тр.Б) – молярна концентрація еквівалентів трилону Б, моль/л; V – об'єм води, взятої для аналізу, мл.

Цією методикою визначають твердість води в межах 0,5 до 20,0 ммоль екв/л.

4.2. Визначення усувної (карбонатної) твердості. Оскільки карбонатна твердість води зумовлена іонами HCO_3^- , її визначають титруванням проби води розчином хлоридної кислоти, внаслідок чого гідрокарбонати кальцію і магнію переходять у хлориди:



Хід визначення. У колбу наливають 100 мл досліджуваної води, додають 2 краплі розчину індикатора метилоранжу і титрують розчином хлоридної кислоти з $C_E(\text{HCl}) = 0,01$ моль/л до появи блідо-рожевого забарвлення.

Карбонатну твердість (ммоль екв/л) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{A \times C_E \times 1000}{V},$$

де: A – об'єм розчину хлоридної кислоти, витраченої на титрування, мл; C_E – молярна концентрація розчину хлоридної кислоти; V – об'єм води, взятої для аналізу, мл.

Постійну твердість води визначають за різницею між загальною і карбонатною.

Нормативи. Загальна твердість питної води не має перевищувати 7 ммоль екв/л.

Питання для самоконтролю

1. Санітарно-гігієнічне та фізіологічне значення твердості води.
2. Побутове значення твердості води.
3. За яких умов може підвищуватись твердість води?
4. Які сполуки зумовлюють твердість води?
5. Характеристика видів твердості води.
6. Одиниці твердості води та гігієнічні норми.
7. Типи природних вод за твердістю.
8. Методика визначення загальної твердості води.
9. Методика визначення карбонатної і постійної твердості води.

Тема 5. Визначення хімічних показників процесу мінералізації води

Мета:

1. Ознайомити студентів з процесами самоочищення води та його санітарно-гігієнічним значенням.
2. Оволодіти методами визначення окремих показників, що характеризують процеси мінералізації у воді.
3. Засвоїти гранично допустимі концентрації окремих сполук у воді, які утворюються під час самоочищення.

У природні вододжерела, особливо відкриті, можуть потрапляти різноманітні забруднення. За впливу численних процесів, які відбуваються у воді, складні органічні сполуки розкладаються на прості мінеральні речовини. При значному надходженні нечистот у воду, виникає небезпека їх забруднення,

тому що вода не в змозі їх знешкодити. Органічні забруднення є добрим живильним середовищем для патогенних мікроорганізмів, які тривалий час можуть існувати у воді та бути причиною інфікування живих організмів.

У самоочищенні води, в першу чергу, беруть участь водні організми (найпростіші, коловоротки, черви тощо), але основна роль належить водним бактеріям. Цей процес швидше проходить за наявності достатньої кількості кисню розчиненого у воді.

При надходженні забруднень у відкриті водойми, спочатку вони розбавляються водою і тверда їх частина поступово осідає на дно. Потім, за впливу багатьох видів бактерій, органічні сполуки розпадаються до мінеральних речовин, газів і води. Внаслідок певних умов (рН, кількість поживних речовин, антагонізм мікроорганізмів, дія ультрафіолетових променів тощо) патогенна мікрофлора поступово відмирає.

Швидкість процесу мінералізації прямо залежить від кількості забруднення, глибини водойм і швидкості течії води, її температури, рН та кількості кисню, розчиненого у воді.

Біохімічний розпад органічних нітрогенвмісних (азотовмісних) речовин у воді відбувається у дві стадії:

а) стадія амоніфікації – під впливом ферментів бактерій складні молекули білків розкладаються до альбумоз, пептонів, поліпептидів, амінокислот і амоніаку;

б) стадія нітрифікації – проходить у два незалежних етапи. На першому етапі, за наявності кисню у воді, під впливом нітробактерій амоніак окиснюється до азотистої кислоти (нітритів):



На другому етапі під впливом нітробактерій азотиста кислота окиснюється до азотної кислоти – кінець процесу мінералізації:



За відсутності розчиненого у воді кисню нітрати можуть відновлюватись до нітритів і далі – до амоніаку.

Аналогічно відбувається окиснення сірки до сульфатної кислоти (сульфатів), а фосфору – до фосфатів.

5.1. Визначення активної реакції води (рН). Значення рН середовища має велике значення у формуванні хімічного складу вод, процесів їх очищення, забезпеченні умов існування флори і фауни водойми. Зокрема, значення рН сприяє підвищенню розчинності карбонатів, сульфатів, фосфатів важких металів, збільшенню їх міграції та доступності для засвоєння живими організмами, отруєнню.

Реакцію води оцінюють за концентрацією іонів гідрогену.

Визначення рН за допомогою індикаторного паперу

Для орієнтовного визначення рН (1,0-10,0) сильно забруднених вод (забарвлених або мутних) можна застосувати універсальний індикаторний папір. Його змочують досліджуваною водою і колір порівнюється з кольоровою шкалою.

Визначення рН за допомогою універсального індикатора

Хід визначення. Пробірку споліскують кілька разів дистильованою водою, наливають 3-5мл води і додають 2-3 краплі універсального індикатора. Після перемішування визначають рН (табл. 6.11). В умовах лабораторії рН води визначають рН-метрами. Нормативи. Відповідно до стандарту величина рН води господарсько-побутового призначення повинна бути в межах 6,5-8,5.

Таблиця 6.11

Шкала для визначення рН

Величина рН	Забарвлення води	Величина рН	Забарвлення води
2,0	Червоно-рожеве	7,0	Жовто-зелене
3,0	Червоно-оранжеве	8,0	Зелене
4,0	Оранжеве	9,0	Сильно-зелене
5,0	Жовто-оранжеве	10,0	Фіолетове
6,0	Лимонно-жовте		

5.2. Визначення нітрогенвмісних речовин. Азотовмісні речовини (амоніак, нітрити, нітрати) є побічними показниками забруднення води органічними сполуками тваринного походження. Амоніак утворюється при розпаді органічних речовин і вказує на свіже забруднення води стічними побутовими або фекальними водами.

Наявність нітритів у воді обумовлена бактеріальним окисненням амонійного азоту. Їх присутність у воді свідчить про недавнє забруднення. Інколи амоніак і нітрити можуть відновлюватись з нітратного азоту, особливо за нестачі кисню у воді природних шарів водойм.

Солі азотної кислоти (нітрати) є кінцевим продуктом мінералізації органічних речовин і свідчать про давнє забруднення води за відсутності амоніаку та нітритів.

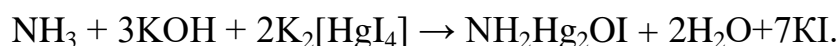
Одночасна присутність у воді амоніаку, нітритів і нітратів вказує на постійне забруднення води та продовження процесів мінералізації органічних речовин.

Вододжерела можуть забруднюватись азотовмісними сполуками мінерального походження (поверхневі води з полів та стічні води хімічних виробництв). Це слід враховувати при санітарній оцінці води. На забруднення

води органічного походження вказуватимуть інші показники, особливо висока окиснюваність і коливання вмісту хлоридів та сульфатів. Надлишкове надходження азотовмісних і фосфорних сполук у водойми спричиняє бурхливий розвиток синьо-зелених водоростей (евтрофікація) і порушення функціонування водних екосистем.

5.2.1. Визначення амонійного азоту

Принцип визначення ґрунтується на здатності реактиву Неслера утворювати з амонійними сполуками комплексу сіль (йодистий меркурамоній), яка забарвлює розчин у жовтий колір. При високих концентраціях (декілька десятків мг/л) амонійних солей утворюється оранжевий осад:



Обладнання і реактиви: фотоелектроколориметр, мірні колби, пробірки, піпетки, фарфорова ступка, реактив Неслера; 50%-ний розчин сегнетової солі; стандартні розчини амоній хлориду (а основний – 3,818 г чистої солі розчиняють в безаміачній воді і доводять об'єм розчину до 1л: 1 мл цього розчину дорівнює 1 мг N; робочий стандартний розчин – 50 мл основного розчину розводять безаміачною водою до 1л: 1 мл цього розчину відповідає 0,05 мг амонійного азоту.

Якісний метод з наближеною кількісною оцінкою

Хід визначення. У пробірку наливають 10 мл досліджуваної води, додають 0,2-0,3 мл (4-6 крапель) розчину сегнетової солі (запобігає появі білого осаду магnezії гідроксиду) і 0,2 мл (4 краплі) реактиву Неслера, збовтують. Через 10-15 хв проводять наближене визначення (табл. 6.12). За вмісту в воді понад 4 мг/л амонійного азоту необхідно додавати 0,3-0,4 мл реактиву Неслера.

Таблиця 6.12

Наближений вміст амонійного азоту у воді

Забарвлення при спостереженні		Вміст амонійного азоту, мг/л
збоку	зверху вниз	
Немає	Немає	<0,04
Немає	Надзвичайно слабо-жовтувате	0,08
Надзвичайно слабо-жовтувате	Слабо-жовтувате	0,2
Дуже слабо-жовтувате	Жовтувате	0,4
Слабо-жовтувате	Світло-жовтувате	0,8
Світло-жовтувате	Жовте	2,0
Жовте	Інтенсивно жовто-бурувате	4,0
Каламутне, різко - жовте	Буре, розчин каламутний	8,0
Інтенсивно-буре, каламутне	Буре, розчин каламутний	20,0

Кількісний фотоколориметричний метод

Хід визначення. Об'єм досліджуваної води визначають, виходячи із розрахунку якісної оцінки.

До 50 мл досліджуваної води (або до меншого об'єму, розведеного дистильованою водою до 50 мл) додають 1 мл розчину сегнетової солі, перемішують, вносять 1 мл реактиву Неслера та знову перемішують. Через 10 хв вимірюють оптичну густину розчину на ФЕК при довжині хвилі 400-425 нм по відношенню до розчину порівняння (безамоніачна вода, в яку додали ті самі реактиви).

Масову концентрацію амоніаку та іонів амонію (мг/л) визначають за калібрувальним графіком та обчислюють за формулою:

$$X = \frac{C \times 50}{V},$$

де: С – масова концентрація в пробі, яка знайдена за графіком, мг/л NH_4^+ ; V – об'єм проби води, мл; 50 – об'єм стандартного розчину, мл.

Нормативи. Гранично допустима концентрація амоніаку та іонів амонію в воді водою 2 мг/дм³ за азотом (або 2,6 мг/л за іоном NH_4^+), лімітуючий показник шкідливості – санітарно-токсикологічний.

5.2.2. Визначення азоту нітритів

Метод ґрунтується на утворенні азобарвників при взаємодії нітрит-іонів і ароматичних амінів в кислому середовищі. Для визначення використовують реактив Грісса (суміш альфа-нафтиламіну і сульфанілової кислоти в розчині оцтової кислоти). Залежно від концентрації нітритів реактив дає забарвлення від рожевого до яскраво-червоного. Пробу води треба розбавляти, якщо вміст нітритів більший ніж 0,3 мг/л.

Обладнання та реактиви: фотоелектроколориметр, водяна баня, мірні колби місткістю 100 мл, піпетки, робочий стандартний розчин NaNO_2 ; 1 мл розчину містить 0,001 мг нітритів. Використовують свіжо виготовлений розчин); реактив Грісса (10 г сухого реактиву Грісса розчиняють в 100 мл 12%-ного розчину оцтової кислоти).

Якісний метод з наближеною кількісною оцінкою.

Хід визначення. У пробірку з 10 мл досліджуваної води додають 0,5 мл (10 крапель) реактиву Грісса. Суміш нагрівають на водяній бані до температури 70-80°C. Наближений вміст нітритів визначають через 10 хвилин за шкалою при появі рожевого забарвлення (табл. 6.13).

Наближений вміст нітритів у воді

Забарвлення збоку	Забарвлення зверху	Вміст азоту нітритів, мг/л
Відсутнє	Відсутнє	<0,001
Ледь помітне рожеве	Незначно слабо-рожеве	0,002
Дуже слабо-рожеве	Слабо-рожеве	0,004
Слабо-рожеве	Світло-рожеве	0,02
Світло-рожеве	Рожеве	0,04
Рожеве	Сильно-рожеве	0,07
Сильно-рожеве	Червоне	0,2
Червоне	Яскраво-червоне	0,4

Фотоколориметричний метод

Хід визначення. До 50 мл досліджуваної або освітленої (або до меншого об'єму, який містить не більше 0,3 мг нітритів, і розбавлений дистильованою водою до 50 мл) додають 2 мл розчину реактиву Грісса, перемішують. Забарвлення з'являється через 40 хв (або через 10 хв, коли колби тримають на водяній бані за температури 50-60 °С). Після охолодження розчини фотометрують при довжині хвилі 520 нм (у кюветах з товщиною оптичного шару 2-5 см) по відношенню до дистильованої води, в яку додали реактив Грісса.

Масову концентрацію нітритів встановлюють за калібрувальним графіком.

Масову концентрацію нітритів в мг/л розраховують за формулою:

$$X = \frac{C \times 50}{V},$$

де: С – концентрація нітритів за калібрувальним графіком, мг/л NO₂⁻; 50 – об'єм стандартного розчину, мл; V – об'єм проби води, який взятий для аналізу, мл.

Нормативи. Гранично допустима концентрація нітритів (NO₂⁻) у воді водойм 3,3 мг/л (або 1 мг/л азоту нітритів), лімітуючий показник шкідливості – санітарно-токсикологічний.

5.2.2. Визначення азоту нітратів. Є кілька способів визначення азоту нітратів у воді.

Обладнання і реактиви: фарфорові чашки; крапельниця; піпетки; концентрована сульфатна кислота; дифеніламін.

Хід визначення. У фарфорову чашку наливають 1 мл досліджуваної води, додають декілька кристалів дифеніламіну і 2 мл концентрованої сульфатної кислоти. За наявності у воді нітратів з'являється темно-синє забарвлення.

Визначення нітратів за допомогою сульфофенолової кислоти

Метод ґрунтується на реакції NO_3 -іонів та сульфофенолової кислоти з утворенням нітропохідних фенолу, які з лугами дають сполуки жовтого кольору.

Обладнання і реактиви: фотоелектроколориметр, водяна баня, фарфорові чашки, мірні колби, скляні палички, сульфофенолова кислота (розчиняють 25 г фенолу в 150 мл сульфатної кислоти (густ. $1,84 \text{ г/см}^3$); розчин аргентум сульфату (у дистильованій воді розчиняють 4,4 г Ag_2SO_4 і доводять об'єм розчину до 1 л; калій нітрату; 25%-й розчин амоніаку; робочий стандартний розчин калій нітрату.

Якісний метод з наближеною кількісною оцінкою

Хід визначення. У пробірку наливають 1 мл досліджуваної води, додають 1 мл сульфофенолової кислоти, не змочуючи її стінок. Паралельно проводять аналіз із дистильованою водою. Суміш у пробірках перемішують, залишають на 20 хвилин. Визначають вміст азоту нітратів за інтенсивністю забарвлення розчину (табл. 6.14).

Таблиця 6.14

Наближений вміст нітратів у воді

Забарвлення збоку	Вміст азоту нітратів, мг/л
Спостерігається лише при порівнянні з контролем	0,5
Ледь помітне рожеве	1,0
Надзвичайно слабо-рожеве	2,0
Дуже слабо-рожеве	3,0
Слабо-рожевувате	5,0
Слабо-рожеве	10,0
Світло-рожеве	25,0
Рожеве	50,0
Сильно-рожеве	100,0

Кількісний фотометричний метод

Хід визначення. До 100 мл (або меншого об'єму) прозорої води або фільтрату (вміст нітратного азоту в цьому об'ємі не повинен перевищувати 0,6 мг) додають розчин аргентум сульфату в кількості, еквівалентній вмісту хлорид-іонів в досліджуваній пробі. Рідину випаровують у фарфоровій чашці на водяній бані. До сухого залишку, після охолодження, додають 2 мл сульфофенолової кислоти і розтирають скляною паличкою до повного його розчинення.

Потім додають 20 мл дистильованої води, а через 10 хв 5 мл розчину амоніаку для максимального розвитку забарвлення. Розчин переносять у колориметричний циліндр місткістю 100 мл, споліскують чашку і палички

дистильованою водою, яку зливають у циліндр і доводять об'єм розчину до мітки. Оптичну густину забарвленого розчину визначають на рис.колориметрі з синім світлофільтром ($\lambda=480$ нм) в кюветах з товщиною оптичного шару 2-5 см по відношенню до дистильованої води, в яку додані всі реактиви.

Вміст нітратів (мг) визначають за калібрувальним графіком або візуально, порівнюючи інтенсивність забарвлення досліджуваної проби та шкали стандартних розчинів.

Вміст нітратного азоту (мг/л) розраховують за формулою:

$$X = \frac{C \times V_1}{V},$$

де: С – вміст нітратів, який знайдений за графіком, мг/л; V_1 – об'єм забарвленої проби (100 або 50 мл); V – об'єм води, взятий для аналізу, мл.

Визначення нітратів за допомогою натрій саліцилату

Метод ґрунтується на реакції нітрат-іонів з натрій саліцилатом в присутності сульфатної кислоти. При цьому утворюються солі нітросаліцилових кислот, які мають жовтий колір.

Хід визначення. У фарфорову чашку вливають 10 мл досліджуваної води, додають 1 мл розчину натрій саліцилату і випарюють досуха на водяній бані. Охолоджений сухий залишок зволожують 1 мл концентрованої сульфатної кислоти, добре розтирають скляною паличкою і залишають на 10 хвилин. Потім додають 5-10 мл дистильованої води, переносять вміст у мірну колбу на 50 мл, додають 7 мл 10 М. розчину натрій гідроксиду, доводять об'єм розчину до мітки та перемішують. Оптичну густину розчину вимірюють в кюветах товщиною 1-5 см при довжині хвилі 410 нм (бузковий світлофільтр). Від виміряної оптичної густини віднімають оптичну густину контрольної проби, яка приготовлена таким самим способом з дистильованою водою і за калібрувальним графіком визначають вміст нітратів. Концентрацію азоту нітратів (мг/л) визначають за формулою:

$$X = \frac{C \times V_1}{V},$$

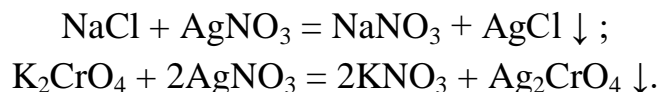
де: С – вміст нітратів, який знайдений за графіком, мг/л; V_1 – об'єм забарвленої проби (100 або 50 мл); V – об'єм проби води, взятий для аналізу, мл.

Нормативи. У питній воді допускається до 50 мг NO_3^- /л.

5.3. Визначення хлоридів у воді. Хлориди є складовою частиною природних вод. Чиста питна вода містить не більше 30 мг/л хлоридів. Великі концентрації хлоридів у воді можуть виявляти в місцях із солончаковим ґрунтом. Хлориди мінерального походження санітарного значення не мають. При їх вмісті понад 350 мг/л вода має солоний смак. Хлориди, які попадають у воду із побутовими стічними водами, будуть свідчити про забрудненість води.

Високий вміст хлоридів, амоніаку, окиснюваності у поєднанні з несприятливими бактеріологічними показниками вказує на санітарне неблагополуччя даного вододжерела.

Метод ґрунтується на осаджувальному титруванні хлорид-іонів розчином аргентум нітрату за наявності індикатора калій хромату. Після осадження аргентум хлориду в точці еквівалентності утворюється цегляно-червоний осад аргентум хромату:



Цим методом визначають хлориди за їх вмісту у воді понад 10 мг/л.

Одночасно з хлоридами можна визначати броміди та йодиди, однак їх вміст у природній воді незначний, що не впливає на кінцевий результат.

Обладнання і реактиви: муфельна піч, фарфорова чашка, мірні колби на 250 і 1000 мл, бюретка, пробірки, мірний циліндр, 5% розчин калій хромату; стандартний розчин натрій хлориду; 10%-й розчин аргентум нітрату.

Поправковий коефіцієнт вираховують за формулою: $K = \frac{10}{V}$,

де: V – об'єм аргентум нітрату, який витрачений на титрування, мл.

Якісне визначення з наближеною кількісною оцінкою

Хід визначення. У пробірку наливають 5 мл досліджуваної води і додають три краплі 10%-го розчину аргентум нітрату. Кількість хлоридів оцінюють за наявністю каламутності або осаду (табл. 6.15).

Таблиця 6.15

Наближений вміст хлоридів у воді

Характер рідини	Вміст хлоридів, мг/мл
Опалесценція або слабка каламутність	1-10
Сильна каламутність	10-50
Пластівці, які осідають на дно не зразу	50-100
Білий об'ємний осад	більше 100

Кількісне визначення хлоридів у воді

Хід визначення. Залежності від вмісту хлоридів відбирають у 2 конічні колби по 100 мл досліджуваної води (або менший об'єм, який розбавляють до 100 мл). Якщо вміст хлоридів менший ніж 10 мг/л, воду титрують розчином AgNO_3 , 1 мл якого еквівалентний 0,5 мг хлоридів. До обидвох колб додають по 1 мл 5%-го розчину калій хромату. Потім одну пробу титрують розчином аргентум нітрату до появи слабо оранжевого відтінку, друга – контрольна.

За наявності великої кількості хлоридів утворюється осад AgCl , який утруднює визначення. Тому, до відтитрованої проби додають 2-3 краплі титрованого розчину натрій хлориду до зникнення оранжевого відтінку. Потім титрують другу пробу, а перша служить контролем.

Концентрацію хлоридів (мг/л) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{A \times K \times H \times 1000}{V},$$

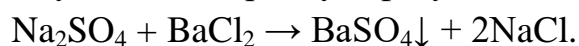
де: А – об'єм розчину аргентум нітрату, який витрачений на титрування, мл; К – поправковий коефіцієнт до концентрації розчину аргентум нітрату; Н – концентрація хлоридів, яка відповідає 1 мл аргентум нітрату, мг; V – об'єм води, взятий для аналізу, мл.

Нормативи. У питній воді допускається: наявність хлоридів органічного походження до 20-30 мг/л, мінерального – до 350 мг/л.

5.4. Визначення сульфатів у воді. У природній воді сульфат-іони зустрічаються у формі солей лужних і лужноземельних металів, які потрапляють з ґрунту. Вони можуть утворюватися в результаті розкладання білкових і сірковмісних речовин тваринного походження, які надходять у водойми зі стічними водами. Тому значні коливання вмісту сульфатів у воді в поєднанні з іншими показниками забруднення можуть вказувати на походження забруднень, які треба враховувати при санітарній оцінці води. Високі концентрації сульфатів у воді можуть змінити її смак і викликати послаблюючу дію у кишковому тракті організму.

Сульфати у воді визначають гравіметричним, турбідиметричним, комплексометричним методами.

Гравіметричне визначення ґрунтується на осадженні сульфатів в кислому середовищі барій хлоридом у вигляді барій сульфату:



Обладнання і реактиви: водяна баня, муфельна піч, тиглі, лабораторні щипці, ексікатор, колби мірні, лійки, пробірки, фільтри, 5%-ний розчин барій; 1,7%-й розчин аргентум нітрату (8,5 г AgNO_3 розчиняють в 500 мл дистильованої води і підкислюють 0,5 мл концентрованої нітратної кислоти); стандартні розчини калій сульфату.

Якісна проба з наближеною кількісною оцінкою

Хід визначення. У колориметричну пробірку вносять 10 мл досліджуваної води, додають 0,5 мл хлоридної кислоти (1:5). Одночасно готують шкалу стандартних розчинів: у такі ж перші пробірки наливають 2; 4; 8 мл робочого стандартного розчину і в наступні 1,6; 3,2; 6,4 мл основного розчину K_2SO_4 . Об'єм у всіх пробірках доводять дистильованою водою до 10 мл, одержуючи стандартну шкалу з вмістом 10, 20, 40, 80, 160, 320 мг/л сульфат-іонів. До всіх пробірок додають по 0,5 мл хлоридної кислоти (1:5). Потім до пробірок із водою і стандартними розчинами додають по 2 мл 5%-ного розчину барій хлориду, закривають корками і перемішують. Досліджувану воду порівнюють із шкалою стандартних розчинів.

Наближений вміст SO_4^{2-} у воді можна визначити візуально за характером каламуті чи осаду (табл. 18).

Таблиця 18

Наближений вміст сульфатів у воді

Характер осаду	Кількість сульфатів, мг/л
Відсутність каламуті	менше 5
Незначна каламуть через кілька хвилин	5-10
Слабка каламуть відразу ж	10-100
Значна каламуть	100-150
Значний осад, швидко осідає на дно	більше 150

Кількісне визначення

Хід визначення. Залежно від вмісту сульфат-іонів (якісна проба) беруть 100-500 мл води з таким розрахунком, щоб концентрація сульфатів не перевищувала 25-30 мг в 100 мл проби. При необхідності воду розбавляють. До об'єму досліджуваної профільтрованої води в склянку додають 2-3 краплі розчину метилового оранжевого і хлоридну кислоту (1:1) до рожевого забарвлення розчину. Суміш випаровують до 50 мл, дають відстоятися, та за наявності каламуті або пластівців, фільтрують через беззольний фільтр „синя стрічка”. Потім фільтр промивають дистильованою водою підкисленою HCl , фільтрат разом з промивними водами випаровують в стакані до 50 мл.

До киплячого розчину, при перемішуванні, вносять 10 мл гарячого розчину барій хлориду, розчин з осадом нагрівають на водяній бані при 80-90°C. Коли розчин освітлиться, перевіряють повноту осадження, додаючи 1-2 краплі 5%-го розчину барій хлориду. Відсутність каламуті свідчить про повне осадження сульфатів. Стакан накривають годинниковим склом і нагрівають 1-2 год. на гарячій водяній бані, після чого залишають при кімнатній температурі до наступного дня. Розчин фільтрують через попередньо промитий гарячою дистильованою водою фільтр. Осад BaSO_4 кілька разів декантують дистильованою водою і переносять на фільтр. Залишки осаду в стакані переносять на цей же фільтр скляною паличкою з гумовим наконечником. Осад на фільтрі промивають гарячою дистильованою водою до від'ємної реакції на хлориди (до проби фільтрату в пробірці додають декілька крапель аргентум нітрату).

Фільтр з осадом переносять у попередньо прожарений і зважений тигель, висушують, обвуглюють на електричній плитці або газовому пальнику, не допускаючи займання. Тигель з осадом прожарюють у муфельній пічці при температурі не більше 800 °C, охолоджують в ексікаторі, зважують і знову прожарюють до постійної маси.

Концентрацію сульфатів (мг/л) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(a - b) \times 0,4115 \times 1000}{V},$$

де: a – маса тигля з осадом, мг; b – маса тигля, мг; 0,4115 – коефіцієнт для перерахунку барій сульфату в сульфат-іони; V – об'єм води, взятий для визначення, мл.

Нормативи. Відповідно до ДСанПіНу у воді допускається вміст сульфатів мінерального походження – до 500 мг/л, органічного – 80 мг/л.

5.5. Визначення у воді сірководню та його солей. У водах всіх природних водоймах міститься сірководень, сульфіді, гідросульфіді, які беруть участь у колообігу сірки в біосфері та утворюються під час гниття органічних решток, у процесах окиснення – відновлення неорганічних сполук.

Більшість сульфідів нерозчинні у воді, що зменшує їх доступність для живих організмів. Сірководень має неприємний запах і належить до токсичних сполук.

Обладнання і реактиви: флакон місткістю 1 л, колби, піпетки, пробірки, фільтри, свинцевий папір; реактив Каро (1 г парамідометиланіліну розчиняють в 300 мл хлоридної кислоти (оптимальна густина 1,19). До 100 мл цього розчину додають 100 мл 1%-го розчину FeSO_4 і зберігають у темній банці з притертим корком); 5%-й розчин ацетату (у дистильованій воді розчиняють 5 г калій ацетату і 30 мл льодяної оцтової кислоти і доводять об'єм до 100 мл); 25%-й розчин фосфатної кислоти; розчин йоду $C_E(I_2) = 0,01$ моль/л; розчин натрій тіосульфату (готують з фіксаналу); 0,5%-й розчин крохмалю.

Якісне визначення ґрунтується на утворенні темного плюмбум (II) сульфіді при взаємодії сірководню та сульфідів з іонами свинцю. Визначають на місці відбору проби.

Хід визначення. Флакон місткістю 1 л, швидко наповнюють на $\frac{3}{4}$ об'єму досліджуваною водою і залишають між корком і горловиною стрічку свинцевого паперу, яка змочена дистильованою водою. Через деякий час, за наявності вільного сірководню, папір потемніє. За негативної реакції воду підкислюють. Якщо папір потемнів, це вказує на наявність сульфідів.

Якісне визначення з наближеною кількісною оцінкою

Хід визначення. В одну пробірку наливають 10 мл дистильованої, а в другу – 10 мл досліджуваної води, додають по 3 мл реактиву Каро. Суміш в пробірках перемішують і визначають вміст сірководню за інтенсивністю забарвлення розчину (табл. 6.17).

Кількісне визначення сірководню та його солей

Метод ґрунтується на осадженні сірководню і його солей з утворенням у воді осаду кадмій сульфід, який розчиняють у титрованому розчині йоду.

Таблиця 6.17

Наближений вміст сірководню у воді

Забарвлення збоку	Забарвлення зверху	Вміст сірководню, мг/л
Відсутнє	Відсутнє	0,03
Відсутнє	Слабко-зеленувате	0,06
Через 2 хв. різниця порівняно з контролем відсутня	Ясно-зеленувате	0,1
Через 1 хв. дуже слабо світло-зелене	Світло-зеленувате	0,2
Через 30 с світло-зелене	Світло-зелене	1,0
Через 30 с яскраво-зелено-синє	Зелене	2,0
Через 30 с інтенсивно-синє	Зелено-синє	5,0

Надлишок йоду відтитровують натрій тіосульфатом. Таким чином вираховують сумарну концентрацію сірководню, сульфідів і гідросульфідів, а вміст окремих форм визначають за таблицею 6.18.

Таблиця 6.18

Співвідношення форм сірководню за різних рН води, %

Форм а	Величина рН										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12,5	13
H ₂ S	99,8	98,8	78,3	43,9	7,3	0,8	0,09	-	-	-	-
HS	0,2	1,2	21,7	56,1	92,7	99,2	99,0	99	91	76	50
S ²⁻	-	-	-	-	-	-	-	1	9	24	50

Хід визначення. У флакон місткістю на 250-300 мл з притертим корком відбирають воду так, як при відборі проби на розчинений кисень. Відразу ж майже на дно флакона вносять 3 мл 5%-ного розчину кадмій ацетату, закривають його корком, щоб не залишилось повітря, і перемішують. Після осадження кадмій сульфід (не пізніше ніж через 5 годин), осад відфільтровують, ополіскують флакон декілька разів дистильованою водою, прошивні води фільтрують через цей же фільтр. Осад добре промивають гарячою дистильованою водою. Потім фільтр з осадом кладуть в колбу для титрування, доливають 50 мл розчину йоду і підкислюють 20 мл 25%-ного розчину фосфатної кислоти. Далі фільтр здрібнюють скляною паличкою та відтитровують надлишок йоду розчином натрій тіосульфату, додаючи 1 мл 0,5%-ного розчину крохмалю.

Сумарну концентрацію сульфідів, гідросульфідів і сірководню (мг/л H₂S) вираховують за формулою:

$$X = \frac{(AK_1 - BK_2) \times 0,17 \times 1000}{V_1 - V_2},$$

де: А – об'єм доданого розчину йоду, мл; К₁ – поправковий коефіцієнт розчину йоду, С_Е = 0,01 моль/л; В – об'єм розчину натрій тіосульфату з С_Е = 0,1 моль/л, який пішов на титрування, мл; К₂ – поправковий коефіцієнт розчину натрій тіосульфату; 0,17 – кількість сірководню (мг), яка еквівалентна 1 мл розчину йоду з С_Е=0,01 моль/л; V₁ – об'єм флакона, мл; V₂ – об'єм внесеного розчину кадмій ацетату, мл.

Нормативи. У питній воді допускаються лише сліди сірководню (менше 0,03 мг/л).

5.6. Визначення вмісту феруму у воді. Вміст феруму у природних водах коливається в широких межах завдяки вимиванню з материнської породи та ґрунту або при попаданні в них промислових стічних вод.

У воді водойм залізо може міститись у розчиненому стані (Fe(HCO₃)₂), у вигляді колоїдного розчину (комплексні залізо-органічні сполуки) та у формі суспензії або осаду (Fe(OH)₃). У підземних водах залізо майже завжди перебуває у формі ферум (II) гідрогенкарбонату Fe(HCO₃)₂.

Підвищений вміст заліза надає воді неприємного в'язучого присмаку, жовтувато-бурого забарвлення, каламутності, що робить її малопридатною для пиття та господарсько-побутових потреб. Деякі дослідники вказують на зниження резистентності та продуктивності свиней, якщо загального феруму у воді більше ніж 3 мг/л.

Визначення загального вмісту феруму з роданідом

Метод ґрунтується на здатності амоній або калій роданіду утворювати в сильно кислому середовищі з Fe (III) забарвлену комплексну сполуку. Інтенсивність забарвлення пропорційна концентрації феруму.

Обладнання і реактиви: фотоелектроколориметр, колби мірні, піпетки, бюретка, пробірки; робочий розчин, 1 мл якого містить 0,01 мг заліза; розчин амонію роданіду NH₄CNS і калій роданіду KCNS; 33%-ний розчин гідроген пероксиду H₂O₂; амоній персульфат (NH₄)₂S₂O₈ (кристалічний).

Якісне визначення з наближеною кількісною оцінкою

Хід визначення. У пробірку наливають 10 мл аналізованої води, вносять 2 краплі концентрованої хлоридної кислоти, кілька кристалів амоній персульфату або 4-5 крапель гідроген перексиду (для окислення феруму (II) у ферум (III)). Після перемішування додають 4 краплі (0,2 мл) розчину амоній або калій роданіду. Масову концентрацію феруму визначають за таблицею 6.19. Ферум (III) визначають аналогічно, але без окисника. За різницею сумарного вмісту феруму (III) визначають вміст феруму (II).

Кількісне визначення феруму

Хід визначення. У мірну колбу місткістю 50 мл відбирають 50 мл добре перемішаної досліджуваної води або менший об'єм, який за якісною оцінкою містить не більше 1,0 мг/л феруму і доводять об'єм до мітки дистильованою водою. Потім додають 1 мл хлоридної кислоти (1,12 г/см³), декілька кристалів амоній персульфату, перемішують і вливають 1 мл калій роданіду. Після перемішування зразу риз.метрують в кюветах (2-5 см) при довжині хвилі 490-500 нм відносно дистильованої води, в яку додавали ті самі реактиви.

Таблиця 6.19

Наближений вміст феруму у воді

Забарвлення при розгляданні		Вміст заліза мг/л
Збоку	Зверху	
Відсутнє	Відсутнє	< 0,05
Ледь помітне жовтувато-рожеве	Дуже слабке жовтувато-рожеве	0,1
Дуже слабке жовтувато-рожеве	Слабке жовтувато-рожеве	0,25
Слабке жовтувато-рожеве	Світле жовтувато-рожеве	0,5
Світле жовтувато-рожеве	Жовтувато-рожеве	1,0
Сильне жовтувато-рожеве	Жовтувато-червоне	2,0
Світло жовтувато-червоне	Яскраво-червоне	5,0

Загальний вміст феруму визначають за калібрувальним графіком або візуально за інтенсивністю забарвлення проби і шкали стандартних розчинів.

Масову концентрацію загального феруму (мг/л) вираховують за формулою:

$$X = \frac{C \times 50}{V},$$

де: С – концентрація заліза, яка знайдена за графіком, мг/л; V – об'єм проби води, мг.

Нормативи. У питній воді допускається 0,3 мг/л, а у воді рибних ставів – до 1-2 мг/л загального феруму.

Самостійна робота

1. За даними аналізу з поверхневого вододжерела дайте гігієнічне обґрунтування методам її покращення з метою подальшого використання для напування тварин.

Варіант Показник	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Запах	1	2	2	3	2	3	4	1	2	2	3	3
колірність	30	20	40	20	30	10	140	35	160	210	25	20
каламутність	5	15	38	80	60	20	22	5	200	15	360	50
pH	7	6	6,5	8	9	8,5	7	6	7,5	6	7,5	8,4
сухий залишок	510	230	240	300	350	160	500	320	250	150	150	230
хлориди	10	20	20	40	80	75	50	20	30	40	50	45
сульфати	300	160	150	200	250	60	50	240	230	70	80	110
загальна твердість	3,5	10	12	7	4	6	4	5,5	12	4	7	15
залізо	0,8	0,4	0,3	3,0	0,7	0,2	22	1,5	4,3	20	0,5	0,2
окисність	5	3	7		21	7	3	8	2	15	6	14
БСК	7	1	5	18	8	3	8	2	14	12	4	13
колі-індекс	550	200	160	4555	2000	200	1600	980	2100	3500	900	1200

2. За даними аналізу з підземного вододжерела дайте гігієнічне обґрунтування методам її покращення з метою подальшого використання для водопостачання тваринницьких підприємств.

Варіант Показник	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
колірність	65	30	25	20	100	45	55	50	150	30	45	85
каламутність	0,1	1,5	1,0	0,1	0,2	1,0	0,2	0,1	3,0	2,0	1,7	0,1
pH	6,2	9,0	7,5	8,0	7,0	6,5	7,5	6,3	7,1	8,4	9,0	8,1
сухий залишок	2250	600	170	190	1300	80	160	220	220	340	185	1500
хлориди	550	350	55	70	500	30	40	120	75	200	130	450
сульфати	1350	200	40	85	650	35	90	85	120	130	45	700
загальна твердість	16	3,5	10	5,5	5	10	6	7,2	12	4,5	7	18
залізо	4,0	0,2	0,4	0,2	18,0	0,6	0,7	2,1	25,0	0,15	2,3	6,5
фтор	0,29	1,6	2,5	0,1	2,9	0,4	0,8	1,3	1,1	0,1	0,8	3,0
окисність	1,2	9,0	3,1	10	1,1	10,0	7,2	3,1	20,0	15	4,1	1,2
колі-індекс	1	5	3	190	1	10	6	2	1400	320	360	1

За результатами досліджень проб води зробити висновок (порівнюючи результати з нормативами):

- чи бездоганна вода у санітарно-гігієнічному відношенні;
- яке, ймовірно, забруднення води за походженням (мінеральне чи органічне) на підставі виявлених домішок;
- чи потребує така вода попереднього очищення і знезараження (якщо так, то якими методами це можна здійснити);
- як протікають процеси самоочищення в ставку (відповідь обґрунтувати).

Питання для самоконтролю

1. Значення процесу самоочищення води.
2. Які фактори впливають на процес мінералізації органічних речовин у воді?
3. Суть біохімічного розпаду органічних азотовмісних речовин (стадія амоніфікації та нітрифікації).
4. Про що свідчить наявність у воді сполук нітрогену?
5. Як встановити походження забруднень води сполуками нітрогену.
6. Санітарно-гігієнічне значення та методи визначення рН води.
7. Методи визначення амонійного азоту у воді.
8. Методи визначення нітритного азоту у воді.
9. Методи визначення нітратного азоту у воді.
10. Санітарне значення та методи визначення хлоридів у воді.
11. Санітарне значення та методи визначення сульфатів у воді.
12. Як диференціювати походження у воді хлоридів і сульфатів?
13. Санітарне значення та методи визначення сірководню і його солей у воді.
14. Санітарне значення та методи визначення загального феруму у воді.

Тема 6. Визначення мікробного і гельмінтозного забруднення води

Мета:

1. Ознайомитись з основними джерелами забруднення води мікроорганізмами, яйцями і зародками гельмінтів.

2. Вивчити методи визначення і санітарні норми мікробного і гельмінтологічного забруднення води.

У поверхневих і ґрунтових водах виявляють переважно сапрофітну мікрофлору, яка пристосована до якості води конкретного джерела. При недотриманні правил санітарної охорони вододжерел можливе їх забруднення патогенними мікроорганізмами, яйцями і зародками гельмінтів, які можуть надходити із небезпечними стоками від населених пунктів, тваринницьких ферм, підприємств з переробки тваринницької продукції, біофабрик, убиралень,

сміттєзвалищ тощо.

Оскільки методика виділення з води різних представників патогенної та умовно патогенної мікрофлори складна, у повсякденному контролі за санітарним станом вододжерел обмежуються визначенням показників, які характеризують фекальне забруднення води. До них належать:

1) *мікробне число* – загальна кількість мікробних клітин в 1 мл нерозведеної води, які проростають у вигляді колоній на м'ясо-пептонному агарі при температурі 37 °С упродовж 24 год.;

2) *колі-титр* – найменша кількість води (у мл), в якій знайдена одна кишкова паличка;

3) *колі-індекс* – кількість кишкових паличок в 1 л води.

Мікроорганізми, які здатні виживати у воді, краще ростуть у лабораторних умовах за температури 22 °С. Навпаки, мікроорганізми, які добре ростуть за температури 37 °С, зазвичай важко виживають у воді. Тому міжнародний стандарт ISO 6222 встановлює окремі підрахунки кількості мікроорганізмів, які вирощені за кожної з вказаних вище температур. Загальні вимоги до проведення мікробіологічного аналізу детальніше викладені в ISO 8199.

На відміну від кишкової палички, спори живуть у воді упродовж тривалого часу, є більш стійкими порівняно з вегетативними формами до дії фізичних і хімічних агентів.

Мікроорганізми *Pseudomonas aeruginosa*, які описуються ISO 8360, не завжди попрапляють у воду із фекалій, але вони також є небезпечними для здоров'я тварин і людини.

Обладнання і реактиви: термостат, прилад або лупа з пластинкою для підрахунку колоній, автоклав, водяна баня, стерильні колби, пробірки, піпетки, мембранні фільтри, чашки Петрі, м'ясо-пептонний агар; середовище Буліра; середовище Ендо.

6.1. Визначення загальної кількості бактерій (мікробного числа) у воді. Метод ґрунтується на визначення в 1 мл води загального вмісту мезофільних, мезотрофних аеробів і факультативних анаеробів, які здатні рости на поживному агарі при температурі 37±0,5 °С протягом 24 годин, утворюючи колонії.

Хід визначення. На кришках стерильних чашок Петрі пишуть номер проби, дату посіву і об'єм посіяної води. З кожної проби необхідно зробити посів не менше двох різних об'ємів, вибраних з таким розрахунком, щоб на чашках вирросло від 30 до 300 колоній.

1 мл досліджуваної води або розведеної стерильною дистильованою водою (1:10, 1:100, 1:1000 тощо), вносять у стерильну бактеріальну чашку і додають 10-12 мл розтопленого на водяній бані і охолодженого до температури

45°C м'ясо-пептонного агару. Круговими рухами змішують воду з агаром і залишають для застигання.

Чашки, кришками вниз, поміщають в термостат при температурі 37°C на 24 години.

Колонії підраховують за допомогою лупи по всій площі чашки. Якщо кількість колоній перевищує 300 і нема посівів для розведення, підрахунок можна провести за допомогою лічильної пластинки. При цьому рахують колонії не менш ніж у 20-ти квадратах (площа одного – 1 см²) чашки (в центрі та різних сторонах на периферії).

Середню кількість колоній, які виростили на 1 см² середовища вираховують шляхом ділення всіх колоній у підрахованих квадратах. За цими даними визначають кількість колоній на всій площі чашки ($S=\pi r^2$) і розраховують на 1 мл досліджуваної води, якщо проводилось її розведення.

Приклад. На бактеріологічну чашку висіяно 1 мл нерозведеної води. Площа чашки дорівнює 75,4 см². У 20 квадратах (20 см²) виявлено 360 колоній. Тому на 1 см² їх буде 18 (360:20). Таким чином, на всій площі чашки буде 1357,2 (75,4×18). Отже, мікробне число води становить 1357.

Остаточне число колоній визначають за середньоарифметичним значенням при підрахунку на двох паралельних чашках або різних розведеннях. Результати записують, користуючись таблицею.

Кількість колоній в 1 мл	Запис результатів аналізу
Від 1 до 100	Результат при підрахунку заокруглюють до 10
Від 101 до 1000	
Від 1001 до 10000	– // – до 100
Від 10001 до 10000	– // – до 1000

Санітарний висновок про бактеріальне забруднення води необхідно робити на основі декількох досліджень і різних розведеннях досліджуваної води.

6.2. Визначення колі-титру та колі-індексу води

Виявлення кишкової палички у воді, крім побічного свідчення її фекального забруднення, вказує також на можливе зараження вододжерела іншими мікроорганізмами, які проживають у кишечнику людини і тварин.

Кількісне визначення кишкової палички проводять методом Буліра, мембранних фільтрів або бродильним способом.

Найбільш доступний і розповсюджений метод Буліра.

Хід визначення. Після стерилізації в автоклаві середовища Буліра у пробірки висівають по 1 мл, а в колби – по 10 мл води різних розведень, (добре перемішують) та інкубують в термостаті при 43-45 °C протягом 24 годин. При цій температурі пригнічується ріст сапрофітної мікрофлори, крім кишкової палички. За колі-титр води приймають найменше розведення води, в якому

виявлено ріст кишкової палички (газоутворення, зміна кольору середовища з червоного на жовтий).

Таким чином, чим менша кількість води, в якій виявлена кишкова паличка, тим більш забрудненою вона буде.

Колі-індекс визначають за титром кишкової палички:

$$\frac{1000}{\text{колі} - \text{титр}}$$

Приклад. Колі-титр досліджуваної води складає 200 мл. Звідси випливає, якщо в 200 мл води знаходиться одна кишкова паличка, то в 1000 мл їх повинно бути (мінімально): $\frac{1000}{200} = 5$. Таким чином, колі-індекс води дорівнюватиме 5.

При виявленні бактеріального забруднення води вище допустимих норм необхідно провести повторний відбір проб з додатковим їх дослідженням на наявність бактерій – показників свіжого фекального забруднення. Воно встановлюється за наявністю кишкових паличок, які здатні ферментувати лактозу до кислоти і газу при 43°C в присутності інгібіторів для іншої мікрофлори. За наявності колоній іншої мікрофлори необхідно їх виділити та встановити видову належність.

Визначення кишкової палички за допомогою мембранних фільтрів ґрунтується на концентрації бактерій із визначеного об'єму аналізованої води на мембранний фільтр (№3), вирощуванні їх за 37 °C протягом 24 годин на середовищі Ендо, диференціації колоній, які вирости, і підрахунку кількості бактерій групи кишкових паличок в 1 л води.

Нормативи. У питній воді загальна кількість бактерій в 1 мл не повинна перевищувати 100 мікробних клітин, децентралізованого – 500; колі-титр – відповідно не менше ніж 333 і 100 мг води та колі-індекс – 3 і 10 мікробних клітин в 1 л води.

6.3. Визначення наявності яєць гельмінтів у воді

Присутність у воді яєць гельмінтів вказує на фекальне її забруднення.

При дослідженні ступеня забрудненості води відкритих водойм яйцями і личинками гельмінтів проби треба брати в місцях їх забруднення, а також вище і нижче течії річки. Воду в кількості 10-15 л відбирають порціями по 0,1-1 л протягом 30-60 хвилин з поверхні, на глибині 20-50 см і не менше 50 см від дна вододжерела. З колодязів і водопровідної системи об'єм проб має становити 20 л. Проби відбирають протягом дня (ранок, обід, вечір) і в різні сезони року.

Існує кілька методів визначення у воді яєць гельмінтів (Красовської, Фюлеборна, Василькової тощо).

Обладнання і реактиви: лійка Гольдмана, ручний насос Косовського, мікроскоп, паперові беззольні або мембранні фільтри, 20-30% розчин хлоридної кислоти.

1. 100 мл води відстоюють упродовж доби, за допомогою піпетки відбирають пробу води з осадом і переносять у центрифужну пробірку, яку

центрифугують або відстоюють протягом доби. Надосадову рідину зливають, а осадок за допомогою піпетки наносять на предметне скло та досліджують під мікроскопом на наявність і видову належність яєць гельмінтів.

2. Методика З. Г. Василькової.

Хід визначення. Фільтрування досліджуваної проби води проводять у лійці Гольдмана за допомогою ручного насоса, яким створюють вакуум у колбі для прискорення фільтрації. На дно лійки поміщають беззольний або мембранний фільтр (№6 з діаметром пор 3-5 мкм), які змінюють після фільтрування 0,5-1 л води. Потім фільтри (беззольні фільтри попередньо просвітлюють протягом 3-5 хвилин 20-30%-м розчином хлоридної кислоти) кладуть на предметне скло і в мокрому стані розглядають під мікроскопом. Після висушування осад просвітлюють гвоздичною або касторовою олією і повторно досліджують. Якщо на фільтрі є масивний осад, його зіскоблюють, розводять на предметному склі в краплі гліцерину та у вигляді мазка розглядають під мікроскопом, встановлюючи наявність і видову належність яєць гельмінтів.

Нормативи. У питній воді наявність яєць гельмінтів не допускається.

Питання для самоконтролю

1. Джерела мікробного і гельмінтозного забруднення води.
2. Які показники характеризують фекальне забруднення води?
3. Методика визначення мікробного числа води та санітарні норми.
4. Як визначити колі-титр і колі-індекс води? Санітарні норми.
5. Методика дослідження води на наявність яєць гельмінтів.

Тема 7. Способи очищення і знезаражування води

Мета:

1. Ознайомитися з існуючими способами очищення і знезаражування води .
2. Освоїти методи коагулювання, хлорування та озонування води у практичних умовах.
3. Засвоїти санітарно-гігієнічні норми при способах очищення і знезаражування води.

Воду, якість якої не відповідає вимогам ДСТУ щодо питної води, необхідно очищати і знезаражувати.

Завданням очищення води є вилучення з неї завислих речовин, щоб вона стала прозорою та безколірною. Знезаражування звільняє воду від мікроорганізмів, у тому числі патогенних.

У результаті очищення поліпшуються фізичні (прозорість, кольоровість, запах, смак) та хімічні властивості води (зменшується вміст сполук феруму, марганцю, кальцію, магнію тощо), окремі її показники наближаються до таких, що нормуються.

7.1. Способи очищення води. Існує кілька способів очищення води: *освітлення* – усунення каламутності і *знебарвлення* – усунення кольоровості води. Кожний з цих способів складається з кількох етапів: підготовки завислих часток до осаду шляхом збільшення (коагулювання); осаджування зависі у повільно протікаючій воді (відстоювання); затримка завислих часток на фільтрі (фільтрування).

Коагулювання. Суть процесу коагулювання полягає у збільшенні розмірів завислих часток, що знаходяться у воді в колоїдному стані (гідрозолі), за допомогою коагулянтів (солі алюмінію ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$) і заліза ($\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3). Гідроксиди, що при цьому утворюються, випадають з утворенням швидко осідаючих пластівців (гідрогелі, гелі).

У процесі коагуляції відбувається швидке освітлення води, підвищується її прозорість і одночасно знижується колірність. Пластівці коагулянту, випадаючи в осад, захоплюють із собою і значну кількість мікроорганізмів (бактерій та вірусів).

Ефективність коагуляції залежить від багатьох чинників: хімічного складу, температури, рН води, кількості і характеру зависі тощо.

Для прискорення процесу коагуляції вводять флокулянти (поліакриламід).

Нормативи. Концентрація залишкового алюмінію у питній воді не повинна перевищувати 0,2-0,5 мг/л.

Відстоювання води проводять після коагулювання для того, щоб осіли значні завислі частки, які утворилися. Суть відстоювання полягає в уповільненні швидкості руху води, коли швидше і більше опускається на дно важка та велика завись. Такі умови створюються у спеціальних спорудах – відстійниках (упродовж 3-5 год.), у які вода надходить з камери реакції. Швидкість осідання завислих часток залежить від температури води, а також розмірів і форм часток.

Фільтрування води необхідне для звільнення її від завислих часток, які не затрималися на перших етапах освітлення води – коагуляції та відстоювання. Під час фільтрування вода частково очищається і від мікроорганізмів. Фільтрують воду шляхом пропускання її через пористий матеріал (пісок), який затримує завислі частки.

Фільтрування води здійснюється на спеціальних спорудах – фільтрах.

Очищення на фільтрах значно ускладнюється, якщо попередньо не проводиться обробка води, під час якої з неї вилучають планктон (дрібні тваринні і рослинні організми – зоо- і фітопланктон). Попередня обробка здійснюється на мікрофільтрах.

Для очищення води використовують контактний освітлювач, у якому відбуваються усі три його етапи – коагулювання, відстоювання, фільтрування. Контактна коагуляція сприяє швидшому утворенню завислих часток під час зіткнення з зернистим завантаженням і за умови менших доз коагулянту, який утворює пластівці та адсорбує на них завислі частинки. Вищеназвані способи очищення води повністю не звільняють воду від мікроорганізмів. Щоб вода відповідала вимогам ДСТУ, необхідно крім очищення проводити її знезаражування.

7.2. Методи знезаражування води. До них відносять: термічні, безреагентні та реагентні. До перших належать кип'ятіння і стерилізація, до безреагентних – обробка води ультрафіолетовим промінням і ультразвуком.

До реагентних методів відносять хлорування, озонування та обробку води іонами срібла.

Кип'ятіння і стерилізація. Ці способи знезараження води радикальні, але не перспективні. Вони не можуть бути застосовані у великих масштабах. Крім того, вода після кип'ятіння втрачає смакові якості.

Знезаражування ультрафіолетовим промінням. Цей метод знезаражування води триває лише кілька секунд і не впливає на смакові якості води. УФ-промені з довжиною хвилі до 290 нм мають властивість руйнувати мікробні клітини.

Недоліком методу є те, що важко перевірити належний хід знезаражування і тому потрібний щоденний бактеріологічний контроль. Крім того, ультрафіолетове випромінювання, що діє на воду, частково поглинається і вже потім чинить вплив на мікроорганізми. Метод використовують для знезаражування тільки дуже прозорої, вільної від колоїдних речовин, води.

Для знезаражування застосовується герметична камера опромінення, у якій розташовується бактерицидна лампа у кварцовому чохлі. У камері є спрямовуючі спіралі для перемішування води, а для очищення кварцових чохлів від випадання на їх поверхні солей і каламуті є спеціальні очисні пристрої.

Знезаражування води ультразвуком. У разі дії ультразвуку більшість мікроорганізмів, що знаходяться у воді, гинуть протягом 5 с. У такому разі ефективність знезаражування не залежить від кольоровості та каламутності води. Вплив ультразвуку не змінює хімічний склад води, її смак і

запах.

Установка для утворення ультразвукових коливань має ламповий генератор, який забезпечує струм високої частоти, і вібратор, що перетворює електричні коливання у механічні. Частота коливань досягає 46000 за 1с.

Порівняно незначні кількості води можуть бути *зnezаражені іонами срібла в дозі 0,05 мг/л.*

Озонування води. Цей метод зnezаражування води має ряд переваг порівняно з хлоруванням. Так, повне зnezаражування води за допомогою озонування відбувається протягом 3-5 хв., озон не надає воді присмаку та запаху, навіть якщо сполучається з різними речовинами, які містяться у воді. Крім того, озон одночасно із зnezараженням знебарвлює воду та усуває запахи. На процес озонування мало впливають зміни температури, рН, каламутність та інші властивості води. Важливою перевагою методу є також можливість виробляти озон на місці (в озонаторах), що вирішує питання про його постачання.

Сильну бактерицидну дію озону пояснюють його високим окиснювальним потенціалом, завдяки якому він руйнує не тільки цитоплазму мікроорганізмів, але й усі органічні речовини у воді.

Озоно-повітряна суміш надходить через фільтроносні пластинки у воду і змішується з нею у контактному резервуарі. Доза озону, необхідна для зnezаражування будь-якої води, коливається від 1 до 4 мг/л, причому великі дози застосовують, коли необхідно крім зnezаражування ще знебарвити та дезодорувати воду. Надлишок озону з води виділяється у повітря, швидко розкладаючись з утворенням атомарного кисню, тому вміст залишкового озону має бути 0,1–0,3 мг/л.

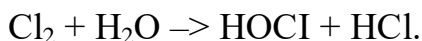
Метод визначення у воді вмісту залишкового озону ґрунтується на окисненні озоном йодид-іонів до йоду, який титрують розчином натрій тіосульфату.

Найпоширенішим методом зnezараження води серед вищеназваних є *хлорування* води. Для хлорування води застосовують як газоподібний хлор, так і його сполуки (хлорне вапно, гіпохлорити, хлорамін, хлор (IV) оксид).

Хлор відноситься до отруйних речовин і тому газоподібний хлор використовують тільки на великих водопровідних станціях, де його зберігають у сталених балонах під тиском 607,8–709,1 кПа (6–7 атм). На невеликих водопроводах і в разі місцевого водопостачання часто використовують хлорне вапно.

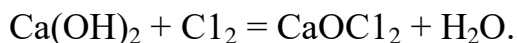
Зnezаражувальний ефект хлору полягає у безпосередній його дії на цитоплазму та обмінні процеси мікроорганізмів, що гальмує їх. Але відома й окислювальна дія хлорноватистої кислоти, яка утворюється у разі додавання

хлору до води:



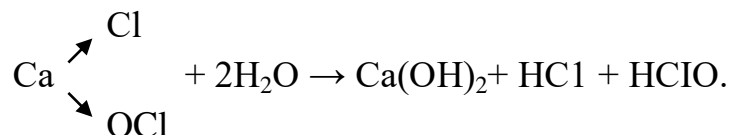
HOCl – хлорноватиста кислота при $\text{pH} > 6$ дисоціює на іони H^- і OCl^+ (гіпохлорит-іон) за рівнянням: $\text{HOCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OCl}^+$.

Хлорне вапно є продуктом взаємодії хлору та гашеного вапна:



Це білий порошок, що легко розчиняється у воді з утворенням хлорноватистої кислоти, яка забезпечує знезаражувальний ефект.

Бактерицидну дію хлорного вапна виявляє група OCl, яка у водному середовищі утворює хлорноватисту кислоту:



Свіже хлорне вапно містить близько 36 % активного хлору. Під час зберігання хлорне вапно розкладається та переходить у кальцій хлорид. Під впливом вуглекислоти і вологи, які містяться у повітрі, а також тепла, у разі неправильного зберігання хлорного вапна у відкритому вигляді воно поступово розкладається з виділенням хлору, що вивітрюється у повітря. Тому перед хлоруванням води хлорне вапно необхідно перевірити на кількісний вміст у ньому активного хлору. Якщо цей вміст не нижчий ніж 28 %, то хлорування води можливе. Щоб запобігти розкладанню хлорного вапна, його слід зберігати у закритій тарі у прохолодному, сухому і темному приміщенні.

Кальцій гіпохлорит – це білий порошок, який містить близько 64% активного хлору. Ця речовина стійкіша, ніж хлорне вапно, у зовнішньому середовищі. У разі з'єднання з водою кальцій гіпохлорит утворює хлорноватисту кислоту.

Хлораміни органічні (хлорамін Т, дихлорамін Т, хлорамін В) є похідними NH_3 , у якого один атом водню заміщений на органічний радикал, а один або обидва інші – на хлор. У них міститься близько 20% активного хлору, застосовуються вони для хлорування індивідуальних запасів води.

Хлораміни неорганічні утворюються безпосередньо у воді, яка має бути знезараженою, після додавання до неї амоніаку або солей амонію і хлору.

У разі хлорування води будь-яким з вищезазначених засобів розраховують дозу хлору (хлорпоглинання), яка повинна забезпечити повне знезараження води. Для цього необхідне дотримання таких умов:

- а) відсутність у воді завислих частинок;
- б) достатня кількість препарату хлору та його ефективність;
- в) швидке і ретельне перемішування води з хлором;
- г) достатній за часом контакт води і хлору (не менше 45-60хв).

Спостереженнями встановлено, що для знезараження води у більшості випадків достатньо дози хлору від 1 до 3 мг/л. Бактеріознешкожувальна дія

хлору зростає з підвищенням температури та кислотності води.

Залежно від величини дози хлору, яку застосовують, відрізняють:

1. *Звичайне хлорування*: воду хлорують після її фільтрування.

2. *Подвійне хлорування*: воду хлорують двічі – у змішувачах перед відстійниками і після фільтрації. Таке хлорування застосовують при високій бактеріальній забрудненості води вододжерела, з якого живиться водопровід.

3. *Перехлорування (гіперхлорування)*: у воду вносять надмірну кількість хлору (10-20 мг/л), яка забезпечує швидке і надійне знезараження. Гіперхлорування застосовують при несприятливій епідеміологічній та епізоотичній ситуації або коли доводиться використовувати воду з підозрілих у санітарному відношенні джерел. Великі дози хлору дають швидкий і надійний ефект навіть за умови 15-хвилинної експозиції. Надлишок залишкового хлору вилучають шляхом аерації, а також хімічними методами: зв'язуванням хлору натрій тіосульфатом, сульфур (IV) оксидом, фільтруванням через шар активованого вугілля.

4. *Хлорування з преамонізацією* – це комбінований метод, суть якого полягає в тому, що до води, яка підлягає знезараженню, додають спочатку розчин амоніаку, а через кілька секунд – хлор. У такому разі у воді утворюється водний розчин амоніаку (NH_4OH) і хлорноватиста кислота, які при взаємодії утворюють нові сполуки, які мають бактерицидні властивості. Порівняно з хлором хлораміни триваліше зберігають свій знезаражуючий вплив і попереджають появу неприємних запахів, що інколи виникають у разі хлорування води, яка містить феноли.

Обладнання і реактиви: розчин натрій тіосульфату, $C_E=0,01$ моль/л (2,5г $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ вносять у мірну колбу місткістю 1 л, розчиняють у невеликій кількості свіжоперевареної і охолодженої дистильованої води і доводять цією ж водою до позначки); розчин калій дихромату, $C_E=0,01$ моль/л (перекристалізований калій дихромат ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) висушують за температури 180°C до постійної маси і 0,4904 г розчиняють у дистильованій воді та доводять об'єм до позначки 1л); хлоридна кислота (1:3). До 10 мл HCl густиною 1,19 г/моль додають 50 мл дистильованої води; 0,5%-ний розчин крохмалю (0,5 г розчинного крохмалю, змішують з невеликою кількістю дистильованої води, додають до 100 мл перевареної дистильованої води і кип'ятять декілька хвилин. Потім охолоджують і консервують кількома краплями хлороформу або 0,1 г саліцилової кислоти).

7.2.1. Визначення активного хлору у хлорному ванні

Метод ґрунтується на тому, що під час дії хлоридної кислоти на кальцій гіпохлорид за наявності калій хлориду виділяється хлор, який витісняє з калій хлориду еквівалентну кількість йоду. Витіснений йод відтитрують у

присутності крохмалю розчином натрій тіосульфату з $C_E = 0,01$ моль/л, після чого визначають вміст активного хлору в хлорному вапні.

Хід визначення. З наявного у лабораторії хлорного вапна готують 1%-й розчин: 1 г хлорного вапна розчиняють в ступці з невеликою кількістю дистильованої води, переливають у темну колбу місткістю 100 мл і доводять об'єм дистильованою водою до позначки. Дають розчину відстоятися. У другу колбу наливають 50 мл дистильованої води, 1 мл відстояного розчину хлорного вапна, 2 мл 5%-го розчину калій йодиду, 1 мл хлоридної кислоти (1:3). Витіснений йод відтитровують розчином натрій тіосульфату до блідо-жовтого забарвлення, додають 1 мл розчину крохмалю і титрують тим же розчином до зникнення синього кольору.

Кількість активного хлору у хлорному вапні розраховують, беручи до уваги, що 1 мл розчину натрій тіосульфату ($C_E = 0,01$ моль/л) зв'язує 1,269 мг йоду, а це відповідає 0,355 мг хлору.

Вміст активного хлору в хлорному вапні (%) вираховують за формулою:

$$X = \frac{H \times 0,355 \times 100 \times 100}{1000},$$

де: H – кількість розчину натрій тіосульфату з $C_E = 0,01$ моль /л, витраченого на титрування, мл; 0,355 – кількість хлору, еквівалентна 1мл розчину натрій тіосульфату з $C_E = 0,01$ моль/л, мг; 100 – множник для переведення 1% хлору в хлорне вапно; 100 – множник для переведення вмісту хлору в 100 г хлорного вапна; 1000 – для переведення міліграмів активного хлору в грами.

7.2.2. Визначення робочої дози хлорування (за хлор потребою)

Хлорування води проводять нормальними дозами, а в разі епідемічної небезпеки – перевищеними дозами хлору (перехлорування). У разі хлорування нормальними дозами треба визначити робочу дозу хлорування, тобто ту кількість хлору (хлорпоглинання), яка необхідна для окиснення органічних, мінеральних речовин і мікроорганізмів, що містяться у певному об'ємі води.

На практиці про кількість хлору, яку необхідно витратити на знезараження води, судять за вмістом так званого залишкового хлору, тобто хлору, який залишився у воді не витраченим, оскільки не вступив у реакцію після тривалого контакту з водою.

Хід визначення. Досліджувану воду наливають у 3 склянки місткістю 200 мл. У першу склянку додають 0,2 мл (2 краплі), другу – 0,4 мл (4 краплі), а в третю – 0,6 мл (6 крапель) 1%-го розчину хлорного вапна і перемішують скляною паличкою. Залишають склянки відстоюватися 30 хв. Після цього в кожену склянку наливають по 1 мл хлоридної кислоти (1:3), 1 мл 5%-го розчину калій йодиду і 1 мл розчину крохмалю. Якщо у воді залишився активний хлор, то після додавання розчину крохмалю з'явиться синє забарвлення. Вміст кожної склянки титрують розчином натрій тіосульфату з $C_E = 0,01$ моль/л до знебарвлення і вираховують кількість залишкового хлору в міліграмах на 1 л в

кожній склянці. Робочою дозою хлорування буде вважатися та кількість 1%-го розчину хлорного вапна, що додана у склянку, у якій виявлено залишкового хлору у кількості 0,3-0,5 мг/л (вода забарвлена в слабо-синій колір). Така кількість залишкового активного хлору обов'язково повинна бути наявна у воді після 30 хв. контакту її з хлором, що свідчить про ефективність хлорування.

Дозу 1%-го розчину хлорного вапна (мл), потрібну для хлорування 1 л води, розраховують за формулою:

$$X = \frac{H \times 5}{b},$$

де: Н – кількість крапель розчину хлорного вапна, внесених у склянку; б – кількість крапель хлорного вапна в 1 мл; 5 – множник для переведення проби води в 1 л.

Знаючи дозу 1%-го розчину хлорного вапна, необхідну для знезараження 1 л води, вираховують загальну кількість розчину для хлорування усієї кількості води.

7.2.3. Визначення залишкового хлору у хлорованій воді

Для більшої впевненості у надійності того хлорування, яке ми маємо намір провести, доцільно визначити величину залишкового хлору у налитому у кожену дослідну колбу. Вміст залишкового хлору в питній воді, відповідно до норми, повинен бути 0,3-0,5 мг /дм³.

Хід визначення. Вміст кожної колби, взятих з попереднього досліді (визначення хлор потреби води), відтитрують 0,01 розчином натрій тіосульфату з С_Е = 0,01 моль/л (0,01 н.) до повного знебарвлення. Кількість залишкового хлору (мг/л) знаходять за формулою:

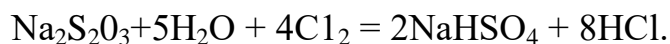
$$X = \frac{A \times 5 \times 0,355}{B},$$

де: А – число крапель розчину натрій тіосульфату з С_Е = 0,01 моль/л, витрачених на титрування залишкового хлору в 200 мл досліджуваної води, мл; 5 – множник для доведення об'єму води до 1 л; 0,355 – кількість міліграм хлору, що зв'язує 1 мл розчину натрій тіосульфату з С_Е = 0,01 моль/л, мг; В – число крапель в 1мл розчину натрій тіосульфату.

7.2.4. Дехлорування води

Дехлорування води після знезаражування її підвищеними дозами хлору проводять натрій тіосульфатом так, щоб після дехлорування залишковий хлор був у межах 0,3-0,5 мг/л.

У разі додавання у воду натрій тіосульфату з метою дехлорування відбувається така реакція:



З цього рівняння виходить, що 1 мг хлору еквівалентний 0,875 мг натрій тіосульфату.

Кількість (у мг) чистого натрій тіосульфату, необхідну для дехлорування надлишку залишкового хлору в 1л хлорованої води, вираховують за формулою:

$$X = \frac{(H \times 5 \times 0,355) - 0,5}{0,355} \times 2,48,$$

де: Н – об'єм розчину натрій тіосульфату з $C_E = 0,01$ моль/л, витраченого на титрування залишкового хлору в 200 мл хлорованої води, мл; 0,5 – допустима кількість залишкового хлору в 1 л хлорованої води, мг/л; 2,48 – маса тіосульфату в 1 мл натрій тіосульфату з $C_E = 0,01$ моль/л, мг; 5 – множник для доведення об'єму води до 1л; 0,355 – маса хлору, еквівалентна 1 мл розчину натрій тіосульфату з $C_E = 0,01$ моль/л, мг.

Знаючи масу натрій тіосульфату, необхідну для дехлорування надлишку залишкового хлору в 1л води, вираховують загальну його масу для дехлорування всієї кількості хлорованої води, що підлягає дехлоруванню.

7.3. Методи очищення і знезаражування води у польових умовах. У польових умовах очищення питної води – це така обробка, яка відновлює або надає воді потрібних гігієнічних властивостей. Залежно від поставленого завдання розрізняють такі види очищення: знебарвлення, знезаражування, дезактивацію та опріснення.

Знебарвлення – це відновлення прозорості та безколірності води шляхом видалення завислих речовин і колоїдних домішок.

Знезаражування – це така обробка води, після якої вона стає безпечною в епідемічному відношенні.

Знешкодження – це вилучення з води отруйних речовин як штучного (пестициди, компоненти ракетного палива тощо), так і природного (наприклад, токсин ботулізму) походження.

Дезактивація – це очищення води від радіоактивних речовин.

Опріснення – це вилучення з води надлишку мінеральних сполук, що псують її смак.

Для знезараження води у польових умовах використовують кип'ятіння, хлорування нормальними дозами та перехлорування. Останньому методу віддають перевагу.

Процес перехлорування складається з таких етапів: визначення вмісту активного хлору у хлорному вапні, розрахунку кількості хлорного вапна, потрібного для знезараження усього об'єму взятої води, і внесення хлорного вапна у резервуар з водою, визначення залишкового хлору. Спосіб профілактичної дезінфекції води у колодязі та спрощене хлорування води описані у додатку 20.

Питання для самоконтролю

1. З якою метою проводять очищення води?
2. Назвіть способи очищення води та їх етапи.
3. Суть процесу коагулювання води.
4. Від яких чинників залежить ефективність коагуляції води?
5. Суть процесу відстоювання води.
6. Процес очищення води способом фільтрування.
7. Способи знезараження води.
8. Принцип визначення залишкового озону.
9. Види хлорування води.
10. Механізм знезараження води хлорним вапном.
11. Необхідні умови для повного знезараження води.
12. Обґрунтувати необхідність визначення вмісту активного хлору в хлорному вапні.
13. Методика визначення кількості активного хлору в хлорному вапні.
14. Що розуміють під хлорпотребою води, хід визначення?
15. Що називають залишковим хлором у хлорованій воді? Норма.
16. Методика визначення залишкового хлору в хлорованій воді.
17. З якою метою і як дехлорують воду?
18. Методи очищення і знезараження води у польових умовах.

Тема 8. Розрахункові обґрунтування водопостачання у тваринництві

8.1. Визначення потреби (дебіту) у воді. При виборі тієї чи іншої системи водопостачання першочерговим є розрахунок необхідної кількості води. На тваринницьких фермах і пасовищах витрати води складають: для напування худоби, господарсько-питних потреб обслуговуючого персоналу, для проведення технологічних, ветеринарно-санітарних та інших заходів. Крім того, вода потрібна для ліквідації пожеж, які можуть виникнути на фермі. Розмір витрат води залежить від кількості водоспоживачів та індивідуальних норм споживання.

Норми водоспоживання регламентуються нормативними документами (табл. 6.21). Норми води на господарсько-питні потреби включають витрати на напування, миття приміщень, кліток, молочного посуду, приготування кормів, охолодження молока тощо.

Слід враховувати при розрахунках витрати води на гасіння пожеж, хоча вони мають епізоотичний характер (табл. 6.22).

Норми водоспоживання для тварин і птиці

Назва споживачів	Норми водопостачання на одну тварину, л/добу		
	при наявності внутрішнього водопроводу	без внутріш. водопроводу (при ручному способі напування)	на пасовищах
Велика рогата худоба: корови при ручному доїнні	80	70	50
корови при машинному доїнні	120	95	50
бугаї, нетелі	50	45	40
телята до 6 місяців	20	15	15
молодняк до 2-х років	30	25	25
Коні: робочі, верхові, лошата ст. 1,5 р.	60	50	50
племінні матки з лошатами	80	75	60
лошата до 1,5 року	45	40	35
Свині: свиноматки з приплодом	80	60	50
кнури	45	40	30
молодняк і свині на відгодівлі	15	12	12
Вівці і кози: дорослі	10	8	6
молодняк	3	2	2
С.-х. птиця: кури, індики	1	1	–
гуси, качки	1,25	1,25	–
Кролі: всіх вікових груп	3	3	–

Таблиця 6.22

Витрати води при гасінні пожеж

Ступінь вогнестійкості будівель	Витрати води на одну пожежу (л/с) при об'ємі приміщення, м ³		
	до 3000	від 3000 до 5000	більше 5000
I і II	5	5	10
III	10	10	15
IV і V	10	15	20

Розрахунки витрат води на фермах і пасовищах включають:

- на господарсько-питні потреби тварин;
- на господарсько-питні потреби обслуговуючого персоналу;
- на технологічні та ветеринарно-санітарні потреби;
- на протипожежні потреби.
- Для визначення розрахункових витрат води спочатку необхідно встановити кількість водоспоживачів, а потім помножити на

середньодобову норму їх споживання за формулою:

$$- Q_{\text{серед. доб.}} = Q_{\text{серед. доб.}} \times N,$$

- де: $Q_{\text{серед. доб.}}$ – середня добова норма водоспоживання, л/доб.; N – кількість водоспоживачів певного виду.
- Коливання добових витрат води вирівнюється коефіцієнтами добової нерівномірності для тварин і птахів: при автонапуванні – 2,5; без автонапування – 4; на пасовищах – 5.
- Максимальні добові витрати води для кожної групи водоспоживачів визначають за формулою:

$$- Q_{\text{макс. доб.}} = Q_{\text{серед. доб.}} \times K_{\text{доб.}},$$

- де: $Q_{\text{серед. доб.}}$ – середня добова норма водоспоживання, л/доб.; $K_{\text{доб.}}$ – коефіцієнт добової нерівномірності.

Середню витрату води за годину визначають діленням максимальної добової втрати на 24 год.:

$$Q_{\text{серед. год.}} = Q_{\text{макс. доб.}} : 24, \text{ л / год}$$

При організації централізованого водопостачання до якості води висувають певні вимоги (табл. 6.23).

Для забезпечення тварин водою на пасовищах використовують як підземні, так і поверхневі води. Основою для організації напування тварин на пасовищах служать водонапувальні пункти, які залежно від місцевих умов можуть включати джерело води, будівлі і споруди з очищення, знезараження та опріснення води, запасні та регулюючі резервуари, водонапувальні корита і майданчики.

Водонапувальні пункти розміщують в центрі пасовищної ділянки, щоб створити найменшу відстань, на яку тварина може віддалятися від місця водопою, не знижуючи при цьому своєї продуктивності. Ця відстань зветься радіусом водопою тварин (табл. 6.24).

Таблиця 6.23

Вимоги при виборі джерела для централізованого водопостачання

Показники	Нормативи
Величина сухого залишку не більше, мг/л	1000
Вміст сульфатів не більше, мг/л	500
Вміст хлоридів не більше, мг/л	350
Загальна твердість не більше, мг-екв/л	7
Кількість кишкових паличок в 1 л води:	
– для джерел з подальшим хлоруванням води	1000
– для джерел з подальшим і повним очищенням і хлоруванням води	10000
Запах і присмак при температурі 20°C не більше, балів	3

Радіус водопою тварин

Вид тварин	Радіус водопою, км	
	для степових і лісостепових зон	для засушливих степів, пустель і напівпустель
Велика рогата худоба, в тому числі дійні корови	2-4	4-6
Коні	2-2,5	2-3,5
Вівці і кози	2-4	5-8
Свині	2,5-4	3-6
	0,5-2	-

Максимальну добову потребу у воді на один водонапувальний пункт можна визначити за формулою:

$$Q_{\text{макс. доб.}} = Q \times N,$$

де: Q – максимальна норма водоспоживання, л/доб.; N – кількість тварин, що обслуговуються одним водонапувальним пунктом.

Водонапувальні майданчики розташовують на відкритій місцевості зі зручними підходами для тварин. Їх розміщують поблизу вододжерела (резервуарів з водою), але так, щоб запобігти забрудненню джерела від тварин. Ця відстань повинна бути не менше 10 м. Форма майданчика може бути різною, залежно від характеру місцевості (кругла, прямокутна). У центрі його розміщують водонапувальні корита, а навколо них на ширину 3-5 м роблять відмостку з твердим покриттям. Для стоку води майданчик планують з ухилом не менше 0,05 в бік пониження за рельєфом, але обов'язково з випуском стічних вод у протилежну сторону від вододжерела.

При односторонньому підході тварин поперечне січення корит не перевищує 0,35×0,35 м, а при двохсторонньому підході ширину корит збільшують у 1,5 рази.

Загальну довжину корит, яка залежить від поголів'я стада і виду тварин, можна визначити за формулою:

$$Z_k = \frac{n \times lk \times t_1}{t_2},$$

де: n – кількість тварин, пригнаних на водонапування; lk – довжина ділянки корита, яку займає одна тварина, м; t_1 – тривалість водопою однієї тварини, хв; T_2 – тривалість водопою всіх тварин, які пригнані на водопій, хв.

Тривалість водопою всіх тварин, які пригнані на водопій, не повинна перевищувати однієї години. Довжина ділянки корита, яку займає одна тварина, і тривалість напування в залежності від виду тварин і типу корит наведені у таблиці 5.25.

Тривалість поїння і необхідна довжина корита на одну тварину

Вид тварин	Довжина корита, м		Тривалість поїння однієї тварини, хв.
	при односторонньому підході	при двохсторонньому підході	
ВРХ	0,75	0,50	5-7
Коні	0,60	0,40	5-7
Вівці і кози	0,35	0,25	3

За відсутності природних водопоїв і стаціонарних джерел для постачання води тваринам на пасовищах використовують цистерни, а для напування – пересувні автонапувалки типів ПАП-10А, ППА-1,7, АГК 12 та інші, а також цистерни типу ВР-ЗМ і РЖ-1,7.

Під час роботи водонапувального пункту слідкують за станом резервуару води, водонапувальних корит. їх не рідше одного разу на місяць дезинфікують хлорним вапом. Корита щоденно очищають від бруду і промивають чистою водою. Воду після промивання відводять за схилом місцевості подалі від майданчика.

Питання для самоконтролю

1. Які бувають види водопостачання тваринницьких ферм?
2. Як розрахувати водопотребу для тварин на фермі?
3. На які потреби витрачається вода на фермі?
4. Як визначається середня і максимальна добова потреба у воді?
5. Які вимоги висуваються до розміщення водонапувального пункту на пасовищі?
6. Як розрахувати максимальну добову потребу у воді на водонапувальний пункт?
7. Як визначити загальну довжину водонапувального корита на майданчику?
8. Санітарно-гігієнічний режим на водонапувальному пункті.

СХЕМА

санітарно-гігієнічного обстеження водопостачання і напування тварин у господарстві

Обстеження проведено _____

1. Назва господарств _____

2. Область, район, населений пункт _____

3. Система водопостачання _____
(централізоване, децентралізоване)

4. Характеристика джерела водопостачання _____

(назва джерела, його топографія, відстань до ферми, населеного пункту, можливість

забруднення та зараження води, глибина водозабору)

5. Дебіт джерела _____
(м³/добу)

6. Потреба населеного пункту, господарства, ферми у воді _____
(м³/добу)

7. Зони санітарної охорони джерела водопостачання _____

(є чи нема: зона суворого режиму, зона обмежень, зона спостережень – розміри)

8. Контроль якості води джерела водопостачання _____

(термін повного лабораторного аналізу, його результати, запах, смак, колір, мутність, прозорість, рН,

твердість, аміак, нітрити, нітрати, хлориди, колі-титр, колі-індекс, мікробна чистота)

9. Методи очищення і знезараження води _____

10. Методи поліпшення води _____

11. Режим напування різних технологічно-вікових груп тварин _____

15. Напувалки і догляд за ними _____
(для ВРХ, свиней, навантаження)

16. Фізичні властивості питної води з напувалок у день обстеження _____

(температура, колір, запах, смак, прозорість, реакція)

17. Висновки _____

(вказані позитивні моменти водопостачання та напування, але особливо відмітити недоліки, котрі

суттєво впливають на якість води, а через неї на продуктивність та здоров'я тварин)

Пропозиції _____

Обстеження провели:

1.	(П.І.П.)	підпис
2.	(П.І.П.)	підпис

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ

Студенти, які вивчають гігієну і ветеринарну санітарію, повинні вміти проводити необхідні дослідження стану факторів зовнішнього середовища та дати ветеринарно-гігієнічний висновок. Самостійні дослідження повітря, ґрунту, кормів, води, приміщень тощо проводиться у процесі навчальної практики.

Мета навчальної практики – виробити навички зоогігієнічної оцінки умов утримання сільськогосподарських тварин.

Зміст навчальної практики. Навчальна практика проходить у три етапи: 1) отримання завдання (додаток 21) та ознайомлення з існуючими нормативними документами; 2) проведення дослідження; 3) складання звіту, щоденника (дод. 22, 23). Проведення зоогігієнічного та ветеринарного обстеження приміщень господарства та таборів для тварин має бути спрямоване на практичне закріплення студентами знань та навичок, здобутих у процесі проходження курсу. Кожна підгрупа самостійно проводить обстеження, здійснює необхідні проміри, розрахунки, бере проби для лабораторних аналізів та проводить необхідні зоогігієнічні дослідження. Після закінчення роботи студенти дають висновок із зоогігієнічного обстеження. Проби досліджують у лабораторії кафедри або під час практики у лабораторії господарства. Якщо отримані дані мають виробниче значення, із ними знайомлять фахівців. Усі результати обстеження мають бути відображені у щоденнику та звіті.

План обстеження господарства включає низку розділів:

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГОСПОДАРСТВО І ТВАРИННИЦЬКУ ГАЛУЗЬ

1. Назва господарства та його адреса. 2. Основний напрямок господарства, його тваринницьких галузей. 3. Земельна площа та її розподіл між галузями, у тому числі площа під кормовими культурами, пасовищами тощо. 4. Рельєф місцевості, наявність заболочених ділянок, водосховищ. Ґрунти господарства та заходи щодо їх поліпшення. 5. Склад господарства (його підрозділи: ферми, бригади; населені пункти). 6. Дані про врожайність основних культур, включаючи фуражні та трави, у тому числі природних сінокосів. 7. Поголів'я тварин за відділеннями, видами, віковими та продуктивними групами. 8. Перспективи розвитку тваринницьких галузей та кормової бази. 9. Використання передових технологій. 10. Основні якісні показники розвитку тваринницьких галузей (кількість та якість продукції на одиницю земельних угідь, на одне постановочне місце, собівартість продукції, рентабельність її виробництва). 11. Стан племінної справи. 12. Кількість та кваліфікація фахівців.

2. ЗАГАЛЬНА ЕПІЗООТИЧНА, ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ТА ЗООГІГІЄНИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМИ, ТВАРИННИЦЬКОГО ОБ'ЄКТУ, ПАСОВИЩА, ГОСПОДАРСТВА

1. Відповідність ділянки ґрунту основним ветеринарно-санітарним та зоогігієнічним вимогам (благополуччя, не затоплюваність паводками, зливовими водами, рівень стояння ґрунтових вод). 2. Узгодженість з проектом районного планування організаційно-господарського будівництва підприємств та населеного пункту, ферми: санітарні розриви, облік надходження стічних вод, їх відведення, знешкодження; можливість розширення ферми, комплексу, забезпеченість кормами, водою; площі для внесення гною та гноївки. 3. Наявність огорожі, санітарно-захисних зон, витримка зонування території ферми, ветеринарні об'єкти. 4. Санітарний стан території тваринницьких ферм та вигульних дворів. 5. Наявність інфекційних та інвазійних захворювань. Можливі шляхи їхнього поширення. Заходи профілактики. 6. Характеристика системи збирання, видалення, зберігання, знешкодження та використання рідкого та твердого гною в господарстві. Стан заходів щодо охорони навколишнього середовища. 7. Боротьба з гризунами та комахами. 8. Наявність біотермічних ям, обладнаних майданчиків для збирання та розкриття трупів, організація транспортування їх на заводи з переробки відходів тваринного походження або до установок утилізації. 9. Ветеринарний нагляд за використанням продуктів утилізації та знешкодженням стічних вод. 10. Місце та спосіб спалювання трупів тварин при особливо небезпечних інфекційних хворобах. 11. Наявність, розташування, обладнання скотобійних пунктів, санітарних боєн. Їх відповідність вимогам ветеринарної санітарії та гігієни. Забезпеченість водою, пристроями для збирання гною, каниги, стічних вод. Методи знешкодження відходів. Ветеринарне обслуговування пункту, бійні. 12. Ветеринарно-лікувальні заклади та пункти. Їхня відповідність проекту та санітарний стан. Способи доставки тварин до місця лікування. Наявність ізоляторів, карантинних приміщень, санпропускників. 13. Організація відвідування спеціалізованих господарств та підприємств з виробництва та переробки продуктів тваринництва. Дотримання при цьому ветеринарно-санітарних та зоогігієнічних вимог.

3. САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛОВ ВОДИ І СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

1. Наявність у господарстві джерел водопостачання, їх місце розташування, якість води у них. 2. Санітарно-гігієнічний стан використовуваних вододжерел, навколишньої території, споруд із забору, очищення, знешкодження та подачі води на ферми. 3. Контроль за якістю води, що подається на ферми, за її станом у напувалках для тварин та в місцях, що використовуються для інших цілей: миття молочного посуду, приготування

кормосумішей та ін. 4. Система водопостачання та організація водопою у стійловий та літній пасовищний періоди. 5. Особливості організації напування тварин різних вікових та продуктивних (технологічних) груп.

4. ГІГІЄНА ГОДІВЛІ ТВАРИН І ЗООГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА КОРМІВ

1. Забезпеченість тварин кормами, їхня якість. 2. Санітарна оцінка зберігання кормів. 3. Організація контролю за якістю кормів та їх санітарним станом. 4. Гігієнічна оцінка технології заготівлі кормів та підготовки їх до згодовування. 5. Транспортування, роздача кормів, обладнання годівниць та забезпечення вільного доступу до них тварин. 6. Мінерально-вітамінні, амінокислотні та інші добавки. Збалансованість годівлі. 7. Захворюваність тварин, спричинена порушеннями в режимі годівлі та поганою якістю кормів. 8. Забезпеченість пасовищами, система їх використання. Заходи щодо збільшення їх продуктивності та поліпшення якості травостою. 9. Організація переходу від пасовищного годування до стійлового і від стійлового до пасовищного. 10. Отруйні рослини, що зустрічаються на луках, пасовищах та посівах. Випадки отруєння ними тварин у господарстві. 11. Профілактика отруєння тварин хімічними засобами: синтетичними кормовими добавками, отрутохімікатами, гербіцидами та ін.

5. ОБСТЕЖЕННЯ СТАНУ ОКРЕМИХ ФЕРМ, КОМПЛЕКСІВ ТА ІНШИХ ОБ'ЄКТІВ Ферма (племінна, спеціалізована).

Комплекс з виробництва молока, яловичини, вирощування нетелів або корів-первісток

1. Дотримання ветсанрозривів та захисних зон. 2. Відповідність проєкту (стандарту) застосовуваної на фермі технології утримання худоби (ступінь відпрацьованості, наявність відступів, їх сутність). 3. Забезпеченість приміщень утримання тварин допоміжними приміщеннями. Їхня відповідність проєкту, вимогам технології. 4. Кількісна та якісна характеристика поголів'я тварин за окремими віковими та продуктивними групами. Їх захворюваність та заходи профілактики. 5. Зоогігієнічна оцінка приміщень для утримання основного поголів'я корів, молодняку на відгодівлі, телят: а) відповідність місткості, типу, конструкцій приміщень системі утримання тварин; б) оцінка стану основних конструкцій приміщень: фундаменту, стін, перекриттів, покриттів; матеріалів, дотримання нормативів площі та кубатури; в) правильність влаштування підлог, стійл, оцінка їхнього стану, відповідність розмірів; система каналізації, її надійність; збирання, зберігання, знешкодження, використання гною; система вентиляції; охорона довкілля від забруднення; г) природне та штучне освітлення приміщення, дотримання нормативних параметрів; д) обладнання годівниць, система підготовки, транспортування та роздачі кормів; е) забезпеченість кормами, їхня якість; ж) частота та характер захворюваності

тварин. 6. Наявність, обладнання та розміри вигульних майданчиків, кормових дворів. Використання моціону для профілактики захворювань корів та молодняку. 7. Підсобні виробничі будівлі та споруди: а) родові відділення, наявність у ньому відповідних секцій — дородової, родової, післяродової та телятника-профілакторію; відповідність їхнього обладнання вимогам зоогієни; б) молочне, доїльне відділення, їх стан; в) пункт штучного запліднення; г) приміщення для прийому, карантинування та відправлення худоби; обладнання приміщень, місце розміщення, секційність; д) дотримання у секціях родових та карантинних відділень санітарного профілактичного принципу промислового тваринництва: все зайнято-все порожньо; е) наявність, стан, використання сховищ кормів та підстилки. Розміщення підсобних виробничих будівель та споруд у технологічній лінії. 8. Контроль за санітарною якістю молока, кормів, води та основними параметрами мікроклімату приміщень. 9. Дотримання під час будівництва та експлуатації ферми (приміщень) основних заходів з техніки безпеки. 10. Організація праці, її відповідність вимогам технології: розпорядок дня, догляд тварин. 11. Транспортування телят та молодняку до спеціалізованих господарств з відгодівлі або вирощування нетелей. Забезпеченість транспортом. 12. Літнє (пасовищне) утримання худоби (молочних корів, ремонтного молодняку). Наявність пасовищ, їхнє обладнання, стан, спосіб використання. Організація пасіння худоби. 13. Літні табори для утримання худоби. Типи приміщень (основних та допоміжних). Організація водопою та якість води.

6. СВИНАРСЬКІ ФЕРМИ І КОМПЛЕКСИ З ВИРОБНИЦТВА СВИНИНИ

1. Ферма (племінна, спеціалізовано – репродуктивна, відгодівельна), комплекс із виробництва свинини. 2. Дотримання вимог генерального плану, санітарних розривів та захисних зон. 3. Відповідність проекту прийнятої у господарстві технології утримання свиней (ступінь відпрацювання, сутність відступів). 4. Забезпеченість виробничими та допоміжними приміщеннями. 5. Кількісна та якісна характеристика поголів'я тварин за окремими цехами, віковими та продуктивними групами. Їх захворюваність та заходи профілактики. 6. Зоогієнічна оцінка приміщень для утримання репродуктивних та відгодівельних груп свиней за цехами (за принциповою схемою оцінки приміщень для утримання великої рогатої худоби). 7. Оцінка всіх допоміжних та ветеринарних приміщень. 8. Оцінка використання у господарстві літнього табірною утримання репродуктивних груп свиней. 9. Планування та ефективність профілактичних ветеринарно-санітарних та лікувальних заходів.

7. ВІВЧАРСЬКІ ФЕРМИ ТА КОМПЛЕКСИ З ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ВІВЧАРСТВА

1. Напрямок вівчарства у господарстві. 2. Склад поголів'я за віковими та продуктивними групами. 3. Зоогігієнічна характеристика прийнятої у господарстві технології утримання овець, ступінь її відпрацювання, сутність відступів. 4. Склад приміщень, їх зоогігієнічна оцінка (за прийнятою для інших типів ферм принциповою схемою). 5. Вигульні двори (бази) для денного утримання овець взимку, їх влаштування, площа на одну тварину, обладнання годівницями, напувалками та ін. 7. Способи утримання ягнят у перший місяць життя. 8. Час і спосіб відлучення ягнят. 9. Гігієнічна оцінка доїння овець та технології виробництва молочних продуктів. 10. Організація випасу та напування овець у літній період. 11. Зоогігієнічна оцінка утримання відгодівельних груп овець. 12. Захворюваність овець різних вікових та продуктивних груп та профілактичні заходи.

8. КОНЯРСЬКА ФЕРМА АБО КОНЮШНЯ ДЛЯ РОБОЧИХ КОНЕЙ

1. Кількісний склад та якісна характеристика поголів'я коней (порода, напрямок використання тощо). 2. Розміщення ферм, стайні, склад приміщень, їх місткість. 3. Внутрішнє обладнання приміщень та його санітарно-гігієнічна оцінка (за прийнятою схемою). 4. Догляд за кінями, гігієнічна оцінка їхньої експлуатації. 5. Гігієна вирощування молодняку; тренінг, привчання до упряжі, об'їзда. 6. Припасування упряжі і догляд за нею.

9. ПТАХІВНИЧІ ФЕРМИ, СПЕЦГОСПИ, ПТАХОФАБРИКИ

1. Напрямок господарства, його виробнича потужність. 2. Розміщення ферми, санітарно-захисні зони, санрозриви. 3. Характеристика прийнятої у господарстві технології утримання птиці, її санітарно-гігієнічна оцінка. 4. Забезпеченість виробничими та допоміжними приміщеннями, їх обладнання, відповідність прийнятої технології (оцінка за наведеною вище схемою). 5. Використання вигулів, таборів для утримання маточного поголів'я та вирощування репродуктивних груп молодняку. 6. Зоогігієнічна оцінка використання технічних засобів з метою оптимізації умов утримання птиці. 7. Механізація та автоматизація виробничих процесів. 8. Прибирання, знезараження та використання посліду. Охорона довкілля. 9. Стан здоров'я птиці основних вікових груп. Планування та реалізація заходів профілактики заразних та незаразних захворювань. 10. Наявність та використання ветсаноб'єктів, обладнання. 11. Контроль за якістю корму, води, станом мікроклімату, якістю продукції. Організація та охорона праці. За такою ж принциповою схемою обстежуються кролівницькі, звірівницькі та інші господарства, що виробляють продукцію тваринництва.

ЗАГАЛЬНИЙ ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНИЙ ТА ЗООГІЄНІЧНИЙ ВИСНОВОК

Загальний висновок за наслідками обстеження господарства, ферми, окремого об'єкта складається кожним студентом з урахуванням матеріалів, зібраних окремими групами (підгрупами). У нього обов'язково повинні бути включені дані за результатами вивчення мікроклімату в обстежуваному приміщенні (за всіма параметрами), складом розміщеного в ньому поголів'я, його характеристикою за масою, вгодованістю, клінічним станом (температура, пульс, дихання), продуктивності, дотримання основних норм площі та кубатури, ефективності роботи систем каналізації, вентиляції, водопостачання, забезпеченості подачі кормів та повноцінності годівлі. Наприкінці слід дати рекомендації щодо усунення зазначених недоліків. Ця робота виконується у формі домашнього завдання. Керівник практики перевіряє звіт та щоденник і ставить оцінку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Високос М. П. Ветеринарно-санітарний контроль за проектуванням, будівництвом і експлуатацією тваринницьких приміщень. Дніпропетровськ: ДДАУ, 1993. 136 с.
2. Відомчі норми технологічного проектування. Свилярські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). ВНТП-АПК-02.05. – Київ: Міністерство аграрної політики України, 2005. 98 с.
3. Відомчі норми технологічного проектування. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). ВНТП-АПК-01.05. Київ: Міністерство аграрної політики України, 2005. 111 с.
4. Вороняк В. В. Методи дослідження якості води та охорона джерел водопостачання : навч. - метод. посіб. / Вороняк В. В., Козенко О. В., Двилюк І. В. Львів: ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2020. 176 с.
5. Гігієна тварин. Підручник. Друге видання / М. В. Демчук та ін. Харків: Еспада, 2006. 520 с.
6. Гігієна та санітарія у молочній промисловості. Практикум для фахівців за напрямом підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ОКР «Бакалавр» / Вороняк В. В., Двилюк І. В. Львів : ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2014. 142 с.
7. Гігієна тварин з основами ветеринарії : метод. реком. до самостійного вивчення дисципліни для студентів спеціальності 5.09010201 «Виробництво і переробка продукції тваринництва» / А. О. Бондар. Миколаїв : 2017. 49 с.
8. Гігієна тварин : практикум / М. В. Демчук та ін. Київ: Сільгоспосвіта, 1994. 328 с.
9. Гігієна тварин та ветеринарна санітарія : навчальний посібник / А. О. Бондар, М. М. Поручник, Л. О. Тарасенко, В. О. Рудь; за ред. А. О. Бондар. Миколаїв : МНАУ, 2018. 179 с.
10. Засекін Д. А., Яремчук О. С., Кос'янчук Н. І., Кучерук М. Д., Слободянюк Н. М. Гігієна та санітарія переробних підприємств : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ, 2018. 348 с.
11. Кравченко О. О. Зберігання та контроль якості кормів: конспект лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2016. 112 с.
12. Методологічні основи та методи наукових досліджень у ветеринарній гігієні, санітарії та експертизі : навч.-метод. посіб. / П. П. Антоненко та ін. ; Дніпровський ДАЕУ. Дніпро : Свідлер А. Л. [вид.], 2018. 276 с.
13. Методологія та організація наукових досліджень у ветеринарній гігієні, санітарії і експертизі : навч. посіб. / Яремчук О. С., Лютка Г. І. Вінниця : ВНАУ, 2020. 297 с.
14. Милостивий Р. В. Методичні рекомендації до лабораторних занять з навчальної дисципліни «Гігієна і добробут тварин» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» денної та заочної форм навчання. Дніпро : ДДАЕУ, 2022. 328 с.
15. Морозова Н. С., Марієвський В. Ф. Дезінфектологія, стерилізація, дезінсекція, дератизація : підручник. Київ : Наукова думка, 2019. 240 с.

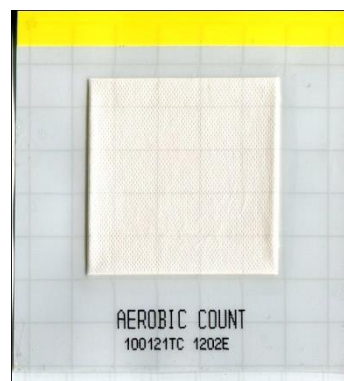
16. Польовий Л. В. Яремчук О. С., Захаренко М. О. Проектування та будівництво підприємств із виробництва і переробки продукції тваринництва: практикум. Вінниця: ВДАУ, 2009. 320 с.
17. Посібник з гігієни тварин та елементів проектування тваринницьких підприємств: навч. посіб. / В. М. Гончаренко, А. В. Орлова, О. П. Решетніченко, Л. О. Тарасенко; за редакцією А. В. Орлової, О. П. Решетніченко. Одеса: ТОВ «ВМВ», 2010. 208 с.
18. Практикум для лабораторно - практичних занять з гігієни тварин / Високок М. П., Чорний М. В., Захаренко М. О. Харків: Еспада, 2003. 218 с.
19. Практикум із годівлі сільськогосподарських тварин: навч. посіб. / І. І. Ібатулін та ін. Київ: Аграрна освіта, 2009. 328 с.
20. Практикум по зоогієні з основами ветеринарної екології / Високок М. П., Чорний М. В., Бойко О. О., Фурман С. В. Дніпропетровськ: ДНУ, 2012. 354 с.
21. Сільськогосподарські будівлі і споруди: навч. посіб. / В.Б.Чепурна, Н.С. Садова. К.: Аграрна освіта, 2013. 348 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1.

Пластинки серії RIDACOUNT

Готові пластинки серії RIDA COUNT (рис.) містять поживне середовище і призначені для кількісного (БГКП, кишкова паличка, сальмонели, стафілококи) підрахунку видового складу мікроорганізмів в пробах сировини, харчових продуктів, на поверхні обладнання, тари та в об'єктах навколишнього середовища (повітря, ґрунт, вода).



Порядок проведення досліджень: знімають прозору плівку з пластинки і наносять на поживне середовище 1 мл стерильного фізрозчину і через 10-30 хв. прикладають пластинку до поверхні, яка досліджується (при дослідженні сировини і продуктів на пластинку вносять 1 мл змиву із зразка). В інших випадках для мікроорганізмів на пластинці можуть використовувати стерильний тампон, яким протерли досліджувану поверхню або мембранний фільтр, через який профільтрували досліджуваний зразок. Залежно від видового складу мікроорганізмів інкубують закриту плівкою пластинку при температурі 35⁰С протягом 24-48 годин і підраховують кількість колоній у квадратах. Якщо кількість колоній велика, тоді підраховують їх у тих квадратах, в яких вони чітко виглядають. За таблицею розраховують кількість колоній на всіх 20 см² пластинки.

Додаток 2.

Порядок визначення загазованості повітря УГ-2

- Відтягнути фіксатор і вставити шток(на аналізуючий газ) у направляючу втулку та стиснути сильфон рукою до заходження фіксатора у верхнє фіксує заглиблення рівчачка штока.
- Обламати кінці індикаторної трубки і приєднати немаркованим кінцем до гумового шланга приладу індикаторної трубки.
- Натиснувши злегка на шток відвести фіксатор і шток починає рухатись уверх, засмоктуючи досліджуване повітря до тих пір, поки фіксатор увійде у нижнє фіксує заглиблення (чути клацання).
- По закінченні часу протягування певного об'єму повітря, який вказаний наголовці штока, від'єднати індикаторну трубку від шланга.
- Прикласти трубку до шкали нижнім кінцем індикаторного порошку на нульову відмітку (відповідно до об'єму протягнутого повітря) і визначити концентрацію газу на межі зміни кольору індикаторного порошку.

Нормативні параметри мікроклімату у тваринницьких приміщеннях, відповідно до з НТП

Тип приміщення	Температура °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Вміст				Мікробна забрудненість, тис/м ³	Вміст пилу мг/м ³	Світловий коефіцієнт	Коефіцієнт природної освітленості, %	Штучна освітленість	
				Вуглекис. газу, %	Аміаку, мг/м ³	Сірководню, мг/м ³	На 1 м ² площі, Вт					На площі підлоги, люкс	
Для великої рогатої худоби													
Корівник	8-10	70	0,5-1,0	0,25	20	10	70-120 до 20	1-3	1:10-1:15	0,8	3,5-4	10	
Пологове відділення	16	70	0,3-0,5	0,20	10	5	0,5-3	0,5-3	1:10-1:15	0,8	4-5	10	
для молодняка (старше року), прив'язного і безприв'язного утримання	8-10	70	0,5-1,0	0,25	20	10	70-120	1-4	1:10-1:15	0,8	4-4,5	10	
профілакторій (для телят до 20 днів)	17-20	70	0,1-0,5	0,15-0,20	10	5	До 20	2-4	1:10-1:15	0,5	4-5	10-15	
для дорощування телят від 60 до 120 днів	12-15	70-50	0,2-1,0	0,25	15	10	40-50	1-3	1:10-1:15	0,5-0,8	4-5	10-15	
Для свиней													
поросят до 4 місяців	12-22	70	0,2-0,6	0,2	20	10	40-50	1-2	1:10-1:12	1,2	4-5	10-15	
підсисних маток з поросятам	16-18	70	0,15-0,4	0,20	15	10	До 50	1-2	1:10-1:12	1,2	5-8	15-20	
при відгодівлі	12-16	75	0,3-1,0	0,25	20	10	70-90	1-3	1:10-1:15	0,5	2-2,6	4-5	
Для коней													
Конюшні	8	85	0,3-1	0,25	20	10	70-120	1-4	1:10-1:15	0,5	2,4-2,6	5	
Для овець													
Баранів, маток, молодняк після відбивки і валухів	8	80	0,5-1	0,25	20	10	70-120	1-4	1:20-1:25	0,2	3,5	10	
телятники і поголові відділення	15	75	0,2-0,5	0,25	10	10	30-50	0,5-3	1:15-1:20	0,5	8	20	
Для птиці													
Курей	12-16	60-70	0,3-0,6	0,15	5-10	5	220	4-8	1:10-1:12	0,8	4-5	10-15	
Індиків	12-16	60-70	0,3-0,6	0,15	5-10	5	220	4-8	1:10-1:12	0,8	4-5	10-15	
Качок	7-14	70-80	0,3-0,8	0,15	5-10	5	220	4-8	1:10-1:12	0,8	4-5	10-15	
Гусей	10-15	70-80	0,5-0,8	0,15	5-10	5	220	4-8	1:10-1:12	0,8	4-5	10-15	
Молодняк птиці віком:													
1-30	35-22	60-75	0,2-0,5	0,1	5-10	5	120	2-5	1:8-1:10	1-1,2	5-8	15-20	
31-60 днів	20-18	60-75	0,2-0,5	0,1	5-10	5	150	3-5	1:8-1:10	1-1,2	5-8	15-20	
61-150 днів	16-14	60-75	0,2-0,5	0,1	5-10	5	180	3-6	1:8-1:10	1-1,2	5-8	15-20	

Шкала оцінки мікроклімату приміщень для утримання овець

Параметр мікроклімату	Оцінка, бали	Технологічна група тварин	
		Вівцематки з ягнятами в період окоту	Вівцематки з ягнятами до 20-денного віку
Температура у зимовий і перехідний періоди, °С	5	15-16	11-12
	4	13-14 і 17-18	9-10 і 13-14
	3	11-12 і 19-20	7-8 і 15-16
	2	9-10 і 21-22	5-6 і 17,18
	1	7-8 і 23-24	3-4 і 19-20
Відносна вологість у зимовий і перехідний періоди, %	5	60-75	60-75
	4	55-59 і 76-80	55-59 і 76-80
	3	40-54 і 81-85	40-54 і 81-85
	2	86-90	86-90
	1	91-95	91-95
Швидкість руху, м/с: зимовий період літній період	5	0,15-0,16	0,15-0,20
	4	0,13-0,14 і 0,17-0,18	0,12-0,14 і 0,21-0,23
	3	0,11-0,12 і 0,19-0,20	0,09-0,10 і 0,24-0,25
	2	0,21-0,30	0,26-0,30
	1	0,31-0,35	0,31-0,35
	5	0,20-0,25	0,22-0,25
	4	0,15-0,19 і 0,26-0,30	0,19-0,21 і 0,26-0,30
	3	0,10-0,14 і 0,31-0,35	0,10-0,18 і 0,31-0,35
	2	0,36-0,40	0,36-0,40
Повітрообмін, м ³ /год на м ³ /год: на зимовий період перехідний період	5	10-11	15-16
	4	8-9 і 13-15	12-14 і 17-20
	3	6-7 і 16-18	10-11
	2	4-5 і 19-20	8-9
	1	2-3 і 21-25	6-7
	5	20-25	20-25
	4	26-30	26-30
	3	31-35	31-35
	2	36-40	36-40
Ката-індекс (в усі пори року), мкал·см ² ·с	5	7,3-7,5	8,7-9,0
	4	6,8-7,2 і 7,6-8,2	8,2-8,6 і 9,1-10,0
Освітлення – КПО (в усі пори року), %	5	0,8	0,8
	4	0,7	0,7
	3	0,6	0,6
	2	0,5	0,5
	1	0,4	0,4
Мікробне забруднення (в усі пори року), тис/м ³	5	До 40	До 40
	4	45-50	45-50
	3	55-60	55-60
	2	65-70	65-70
	1	75-80	75-80
Кількість пилу (в усі пори року), мг/м ³	5	До 0,5	До 0,5
	4	1,0	1,0
	3	1,5	1,5
	2	2,0	2,0
	1	2,5	2,5
Концентрація вуглекислого газу (в усі пори року), %	5	До 0,10	До 0,10
	4	0,20	0,20
	3	0,25	0,25
	2	0,30	0,30
	1	0,40	0,40
Концентрація аміаку (в усі пори року), мг/м ³	5	До 5	До 5
	4	6-10	6-10
	3	11-15	11-15
	2	16-20	16-20
	1	21-25	21-25

Параметр мікроклімату	Оцінка, бали	Технологічна група тварин		
		Бройлерний цех (ягнята у віці до 45 днів)	Дорослі вівці і молодняк після відлучення	
Температура у зимовий і перехідний періоди, °С	5	17-18	5-6	
	4	15-16 і 19-20	3-4	
	3	13-14 і 21-22	1-2	
	2	11-12 і 23-24	0-(-1)	
	1	9-10 і 25-26	-2-(-3)	
Відносна вологість у зимовий і перехідний періоди, %	5	60-75	60-75	
	4	56-59 і 76-80	56-59 і 76-80	
	3	50-55 і 81-85	50-55 і 81-85	
	2	86-90	86-90	
	1	91-95	91-95	
Швидкість руху, м/с: зимовий період	5	0,19-0,20	0,35-0,40	
	4	0,17-0,18 і 0,21-0,23	0,25-0,34 і 0,41-0,45	
	3	0,15-0,16 і 0,24-0,25	0,20-0,24 і 0,46-0,50	
	2	0,26-0,30	0,51-0,55	
	1	0,31-0,35	0,56-0,60	
	літній період	5	0,20-0,25	0,40-0,45
		4	0,17-0,19 і 0,26-0,30	0,46-0,50
		3	0,14-0,16 і 0,31-0,35	0,51-0,60
		2	0,36-0,40	0,61-0,70
		1	0,41-0,50	0,71-0,80
Повітрообмін, м ³ /год на м ³ /год: на зимовий період	5	10-11	15-16	
	4	8-9 і 13-15	13-14	
	3	6-7 і 16-18	11-12	
	2	4-5 і 19-20	9-10	
	1	21-25	7-8	
	перехідний період	5	15-20	20-25
		4	21-25	26-30
		3	26-30	31-40
		2	31-35	41-50
		1	36-40	51-55
Освітлення – КПО (в усі пори року), %	5	0,8	0,5	
	4	0,7	0,4	
	3	0,6	0,3	
	2	0,5	0,2	
	1	0,4	0,1	
Мікробне забруднення (в усі пори року), тис/м ³	5	До 40	До 60	
	4	45-50	65-70	
	3	55-60	75-80	
	2	65-70	85-90	
	1	75-80	95-100	
Кількість пилу (в усі пори року), мг/м ³	5	До 0,5	До 0,5	
	4	1,0	1,0	
	3	1,5	1,5	
	2	2,0	2,0	
	1	2,5	2,5	
Концентрація вуглекислого газу (в усі пори року), %	5	До 0,10	До 0,20	
	4	0,20	0,25	
	3	0,25	0,30	
	2	0,30	0,35	
	1	0,35	0,40	
Концентрація аміаку (в усі пори року), мг/м ³	5	До 10	До 10	
	4	11-15	11-15	
	3	16-20	16-20	
	2	21-25	21-25	
	1	26-30	26-30	

Шкала оцінки мікроклімату приміщень для утримання курчат-бройлерів

Параметр мікроклімату	Оцінка, бали	Вік птиці, тижні			
		1-2	3-4	5-6	7-8
Температура, °С	5	26-28	22-23	20-21	18-19
	4	25 і 29	21 і 24	19 і 22	17 і 20
	3	24 і 30	20 і 26	16 і 24	16 і 22
	2	23 і 31	19 і 28	17 і 26	15 і 24
	1	22 і 32	18 і 30	16 і 28	14 і 26
Відносна вологість, %	5	65-70	65-70	65-70	65-70
	4	60	60	60	55
	3	55	55	55	50
	2	50	50	50	45
	1	45	45	45	40
Швидкість руху, м/с:	5	0,2-0,6	0,2-0,6	0,2-0,6	0,2-0,6
	4	0,10	0,10	0,10	0,10
	3	0,05	0,05	0,05	0,05
	2	0,02	0,02	0,02	0,02
	1	0,01	0,01	0,01	0,01
Повітрообмін, м ³ /год на 1 кг живої маси: на зимовий та перехідний періоди Літній період	5	0,7-0,8	0,7-0,9	0,7-1,0	0,7-1,0
	4	0,6	0,6	0,6	0,6
	3	0,5	0,5	0,5	0,5
	2	0,4	0,4	0,4	0,4
	1	0,3	0,3	0,3	0,3
	5	5,0	5,0	5,5	5,5
	4	4,0	4,0	5,0	5,0
	3	3,0	3,0	4,0	4,0
	2	2,5	2,5	3,0	3,0
	1	2,0	2,0	2,5	2,5
Ката-індекс (в усі пори року), мкал·см ² ·с	5	4,0-5,4	5,2-6,0	5,5-6,5	6,5-8,0
	4	3,5-4,1 і 5,5-6,0	4,0-5,1 і 6,1-6,5	5,0-5,4 і 6,6-7,0	6,0-6,4 і 8,1-8,5
	3	3,0-3,4 і 6,1-6,5	3,5-3,9 і 6,6-7,0	4,5-4,9 і 7,1-7,5	5,2-5,9 і 8,6-8,9
	2	2,6-2,9 і 6,6-7,0	3,0-3,4 і 7,1-7,5	4,0-4,4 і 7,6-8,0	4,5-5,1 і 9,0-9,5
	1	2,0-2,5 і 7,1-8,2	2,5-2,9 і 7,6-8,5	3,0-3,9 і 8,1-9,0	3,5-4,4 і 9,6-10,0
Освітлення вдень на рівні годівниць, лк	5	20-25	10-12	5	5
	4	18-19	8-9	4	4
	3	16-17	6-7	3	3
	2	14-15	4-5	2	2
	1	12-13	3	1	1
Тривалість освітлення, год/добу	5	24	24	18	18
	4	22	22	16	16
	3	20	20	14	14
	2	18	18	12	12
	1	16	16	10	10
Кількість пилу (в усі пори року), мг/м ³	5	До 0,5	До 0,5	До 1,0	До 1,0
	4	1,0	1,0	1,5	1,5
	3	1,5	1,5	2,0	2,0
	2	2,0	2,0	2,5	2,5
	1	2,5	2,5	3,0	3,0
Мікробне забруднення, тис/м ³	5	До 100	До 120	До 150	До 150
	4	105-115	125-130	155-160	155-160
	3	120-125	135-140	165-170	165-170
	2	130-135	145-150	175-180	175-180
	1	140-145	155-160	185-190	185-190
Концентрація вуглекислого газу (в усі пори року), %	5	До 0,10	До 0,10	До 0,15	До 0,15
	4	0,15	0,15	0,20	0,20
	3	0,17	0,18	0,22	0,22
	2	0,19	0,20	0,26	0,26
	1	0,20	0,22	0,28	0,28

Концентрація аміаку (в усі пори року), мг/м ³	5	До 0,5	До 5,5	До 10	До 15
	4	1,0	6,0	11-12	16-17
	3	2,0	8,0	13-14	18-19
	2	3,0	10,0	15-16	20
	1	4,0	12,0	17	22

**Шкала оцінки мікроклімату приміщень для утримання
курей-несучок яєчних порід**

Параметр мікроклімату	Оцінка, бали	Спосіб утримання курей	
		у клітках	на підлозі
Температура, °С	5	13-15	12-16
	4	12 і 16-18	11 і 17-18
	3	10-11 і 19-20	8-10 і 19-20
	2	8-9 і 21-24	6-7 і 21-26
	1	3-7 і 25-32	2-5 і 27-33
Відносна вологість, %	5	65-75	60-80
	4	50-64 і 76-80	50-59 і 81-83
	3	45-49 і 81-85	40-49 і 84-89
	2	40-44 і 86-90	35-39 і 90-95
	1	35-39 і 91-98	30-34 і 96-98
Швидкість руху, м/с:	5	0,2-0,5	0,2-0,3
	4	0,1-0,19 і 0,6-0,7	0,1 і 0,4-0,6
	3	0,05-0,09 і 0,8-1,0	0,05-0,09 і 0,7-0,9
	2	0,02-0,04 і 1,1-1,4	0,02-0,04 і 1,0-1,2
	1	0,01 і 1,5-1,8	0,01 і 1,3-1,6
Повітрообмін, м ³ /год на м ³ /год: на зимовий і перехідний періоди літній період	5	1,4-1,6	1,5-1,8
	4	1,0-1,3	1,1-1,4
	3	0,7-0,9	0,8-1,0
	2	0,3-0,6	0,4-0,7
	1	0,1-0,2	0,1-0,3
	5	5,0	5,6
	4	4,0-4,9	4,6-5,5
	3	3,0-3,9	3,6-4,5
	2	2,0-2,9	2,6-3,5
Ката-індекс (в усі пори року), мкал·см ² ·с	5	8,0-9,0	8,0-8,8
	4	6,0-7,9 і 9,1-10,0	6,5-7,9 і 8,9-10,0
	3	5,0-5,9 і 10,1-11,5	5,0-6,4 і 10,1-11,3
	2	4,0-4,9 і 11,6-12,5	4,0-4,9 і 11,4-12,0
	1	3,0-3,9 і 12,6-13,0	3,0-3,9 і 12,1-13,5
Інтенсивність освітлення, лк	5	30-40	30-40
	4	10-29 і 41-70	10-29 і 41-70
	3	8-9 і 71-80	8-9 і 71-80
	2	5-7 і 81-100	5-7 і 81-90
	1	2-4 і 101-140	3-4 і 91-100
Кількість пилу (в усі пори року), мг/м ³	5	До 5	До 6
	4	6-8	7-8
	3	9-10	9-12
	2	11-18	13-20
	1	19-20	21-22
Концентрація вуглекислого газу (в усі пори року), %	5	До 0,18	До 0,18
	4	0,19-0,22	0,19-0,20
	3	0,23-0,25	0,21-0,25
	2	0,26-0,30	0,26-0,30
	1	0,31-0,35	0,31-0,40
Концентрація аміаку (в усі пори року), мг/м ³	5	До 10	До 10
	4	11-15	11-15
	3	16-20	16-20
	2	19-25	19-25
	1	26-35	26-35

Значення коефіцієнту теплопередачі К для зовнішніх огорожень

№ п/п	Найменування огорожень	К, ккал/м ² Г °С
1	2	3
Зовнішні стіни		
1.	Трьохшарова з монолітною залізобетонною оболонкою та напівжорсткими мінераловатними плитами	0,8
2.	Трьохшарова з оболонкою із азбестоцементних листів з напівжорсткими мінераловатними плитами	0,63
3.	Одношарова з керамзитобетону, з двобічною штукатуркою	0,78
4.	Одношарова з перлитобетону	0,78
5.	Одношарова з автоклавного ячеїстого бетону, з двобічною штукатуркою	0,77
6.	Одношарова великоблочна, з шлакобетону з двобічною штукатуркою	0,80
7.	Одношарова з великих цеглових блоків у дві полегшені цеглини, з однібічною штукатуркою	0,88
8.	Суцільна кладка із звичайної цегли на важкому розчині $\delta = 395$ мм	1,32
	$\delta = 525$ мм	1,06
9.	Суцільна кладка із силікатної цегли на важкому розчині $\delta = 395$ мм	1,41
	$\delta = 525$ мм	1,14
10.	Суцільна кладка із дірчастої цегли на важкому розчині $\delta = 395$ мм	1,12
	$\delta = 525$ мм	0,89
11.	Стіна із вапняку - черепашнику $\delta = 540$ мм	0,86
12.	Стіни з ґрунтобетону $\delta = 515$	1,37
13.	Стіни з саманних блоків $\delta = 540$ мм	0,93
14.	Стіни дерев'яні рублені $\delta = 240$ мм	0,64
Горищні перекриття		
15.	Дерев'яне з утеплювачем шлаком	0,86
16.	Дерев'яне з накатом із збірних комишитових щитів	0,66
17.	Залізобетонне із ребристих плит з утеплювачем шлаком	1,12
Безгорищне покриття		
18.	Із залізобетонних збірних плит з покриттям і утеплювачем з пінобетону	1,07
19.	Дерев'яний настил з рулонною покрівлею і утеплювачем з пінобетону	0,93
20.	Те ж з утеплювачем товстою мінераловатною	0,85

1	2	3
21.	Із залізобетонних збірних плит з покрівлею із азбестоцементних хвилястих листів з утеплювачем мінераловатними матами	0,75
22.	Вікна в дерев'яних рамах	
23.	Одинарна рама з одинарним склінням	5
23.	Подвійна рама з роздільним подвійним склінням	2,3
24.	Подвійна рама спарена з подвійним склінням	2,5
25.	Зовнішні двері та ворота дерев'яні одинарні	4,0
26.	Зовнішні двері та ворота дерев'яні подвійні	2,0

Додаток 6.

Розрахункові показники будівельних матеріалів і конструктивних елементів

Матеріали	Об'ємна маса, кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності, ккал/м-год град
1	2	3
Азбестоцементні плити і листи	1800	0,30
Азбестоцементні термоізоляційні плити	600	0,11
	300	0,08
Асфальтобетон	2100	0,90
Залізобетон	2400	1,40
Бетон з гравієм	2200	1,25
Шлакобетон у паливних шлаках	1500	0,5
	1000	0,25
Керамзитбетон	1400	0,4
Бетони пористі автоклавні (газобетон, пінобетон)	1000	0,25
Керамзит	800	0,15
	600	0,12
Сосна і ялина впоперек волокон	500	0,08
Дуб:		
впоперек волокон	700	0,09
вздвож волокон	700	0,2
Плити деревноволокнисті	1000	0,13
Плити деревноволокнисті безцементні	600	0,09
	400	0,07
Фанера клеєна	600	0,15
Сталь будівельна	7850	50,00
Вапняки-ракушники	1400	0,42
Вапняковий туф	1200	0,23
Кладка із звичайної випаленої цегли на важкому розчині	1800	0,48
Кладка на легкому розчині з об'ємною масою 1400 кг/м ²	1700	0,45
Кладка із силікатної цегли на будь-якому розчині	1500	0,55
Цементно-піщаний розчин чи штукатурка з нього	1800	0,5
Руберойд, пергамін, толь	600	0,15
Скло віконне	2500	0,65
Скловата	150	0,052

1	2	3
Лінолеум	1600	0,25
Фіброліт М-300	300	0,06
Плити з пінопласту полістирольного М-20-40	20-40	0,033
Пінофенопласт	50-1000	37-0,045
Скляні блоки БК 244/98	4 кг 1 блок	0,48-0,62
Тирса деревинна	250	0,08
Тирса деревинна, антисептована	300	0,11
Плити деревинноволокнисті	300	0,10
Вапняк-черепашник	1400	0,55
Вапняковий туф	1300	0,45
Кладка із звичайної глиняної обпаленої цегли: – на важкому розчині – на легкому розчині з об'ємною вагою розчину 1400 кг/м ³	1800 1700	0,70 0,65
Кладка із силікатної цегли на будь-якому розчині	1900	0,75
Кладка з дірчастої цегли на важкому розчині	1300	0,45
Цементно-піщаний розчин або штукатурка з нього	1800	0,80
Вапняково-піщаний розчин	1600	0,70/
Рубероїд, пергамин, толь	600	0,15
Соломит	300	0,09
Очерет машинного пресування	400	0,12
Очерет ручного пресування	250	0,08
Набивка із солом'яної різки	120	0,04
Скло віконне	2500	0,65
Вата скляна	200	0,05
Шлакова цегла	1400	0,50
Войлок будівельний	150	0,50
Вата мінеральна	200	0,06
Пінопласт ПХВ	190	0,045
Плити торфоізоляційні	250	0,065
Лінолеум	1100	0,16

Додаток 7.

Механізм дії фізичних засобів			
Сонячне світло →	Прямий вплив УФ-променів на бактеріальну клітину та зміною рН її середовища при висиханні		
Ультрафіолетове опромінення →	Стимуляція →	Пригнічення →	Відмирання
Ультразвук (УЗ) →	Дисоціація та кавітація →	Розрив оболонки →	Загибель
Іонізуюче опромінення →	Ураження нуклеотиду →	Агломерація ДНК →	Загибель
Сухе тепло →	Зневоднення →	Звернення →	Загибель

Дезінфікуючі засоби, які застосовуються у харчовій промисловості

№	Засоби	Форма випуску	Дози та застосування
1.	Гіпохлорид натрію	Каністри з полімерних матеріалів на 1,0, 5,0 л	Дезінфекція поверхонь та обладнання 0,1% розчином
2.	Біоклін	Пет каністри 1 кг, 10кг, 20 кг	Дезінфекція поверхонь та обладнання 1,5% (0,3-0,5л/м ²)
3.	Біодез - Р	Полімерні флак. містк. 250 мл, 500 мл, 1,0 л, 2,0 л, 5,0 л, каністри, бочки містк. 20 л, 40 л, 100 л	Дезінфекція приміщень, 0,1-0,25% розчин
4.	Дезмарк	Пет каністри 1 кг, 10кг, 20 кг	Універсальний дезінфікуючий засіб
5.	Натусан	Каністри з полімерних матеріалів ємкістю 1,0, 5,0 л	Дезінфекція поверхонь та обладнання 0,1% розчином
6.	Сандім - Д	Пет каністри 5 л	Деззасіб, 0,25% розчин (при контамінації пліснявою – 12% розчин)
7.	Септофан	Пет каністри 1 кг, 10кг, 20 кг	Знезараж. поверхонь приміщ., техобладнання, інструментарію, посуду, 0,1%-0,3% розчин
8.	ептофорте	Пляшки, каністри з полімерних матеріалів ємкістю 0,25, 1,0, 5,0 та 25л	Знезараж. поверхонь приміщень, техобладнання, посуду, 0,05%-0,2% розчин (0,25 л/м ²)
9.	Хлорантоїн	Поліетил.банки по 1кг, папер.мішки по 25кг	Деззасіб з миючим ефектом, 0,3% розчин (0,3-0,5 л/м ²)
10.	Екоцид С	Пакети із фольги вагою 0,5,1,0,2,5 кг, гранул.порошок	Дезінфек. об'єктів ветсаннагляду 0,5 – 4,0% розчином (0,3 л/м ²)
11.	Рапіцид	Розчин, 1 л, каністри 5 л.	Дезінфекція обладнання, розчином 1 літра на 300 л води
12.	Віркон С	Полімерні пакети ємкістю 1,0кг Жовтуватий порошок	Дезінфекція поверхонь та обладнання 1-3% розчином; аерозольна дезінфекція

Відповідно до статті 7 Закону України «Про ліцензування видів господарської діяльності» від 2 березня 2015 року № 222-VIII відносять проведення дезінфекційних, дезінсекційних, дератизаційних робіт (на об'єктах ветеринарного контролю), затверджені наказом Державного комітету України з питань регуляторної політики та підприємництва.

Органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування, підприємства, установи та організації зобов'язані забезпечувати своєчасне проведення профілактичних щеплень, дезінфекційних, дезінсекційних, дератизаційних, інших необхідних санітарних і протиепідемічних заходів (стаття 30 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»).

Ветеринарно-санітарні мобільні машини і агрегати для дезінфекції та дезінсекції тваринницьких об'єктів. Аерозольне обладнання.

Все технологічне обладнання ветеринарно-санітарного та лікувально-профілактичного призначення підрозділяється на 5 основних класів: 1) портативні дезінфекційні апарати, 2) мобільні дезінфекційні машини; 3) установки та обладнання для ферм і комплексів; 4) обладнання для обробки тварин; 5) аерозольна техніка.

Портативні дезінфекційні апарати призначені для обробки невеликих приміщень, невеликих груп тварин, а також транспортних засобів та окремих заражених ділянок у важкодоступних місцях. Вони бувають гідравлічні та пневматичні. До них відносяться: гідропульти, обприскувачі з ручним приводом, обприскувачі з приводом від бензинового двигуна, електрообприскувачі, обпилювач. Ручні гідропульти КЗ тощо являють собою поршневі насоси з ручним приводом, що забезпечують закачування розчинів з ємностей і створення тиску в шлангу з розпилювачем. Дезінфекційні установки ДУК та інші являють собою відцентрові, в тому числі багатоступінчасті, насоси з приводом від електричного або бензинового двигуна. Для обприскування невеликих приміщень і груп тварин застосовують портативні ранцеві діафрагменні та пневматичні обприскувачі.

Мобільні дезінфекційні та ветеринарні машини (автомобільні, мотоциклетні, причіпні) являють собою багатофункціональні агрегати здатні виконувати вологу дезінфекцію холодними і гарячими розчинами, мийку і гідроочищення об'єктів і тварин, обприскування тварин, спрямовану і об'ємну аерозольну обробку, термічне знезараження, вакуумну очистку шкірного покриву тварин, дезінфекцію одягу та інвентарю, обробку місцевості, а також надання ветеринарних послуг та проведення ветеринарних заходів на тваринницьких фермах і комплексах. Автомобільні дезінфекційні установки ВДМ-2 (ВДМ-3), ДУК-1, АДА-Ф-1, МДВ-Ф-1 мають у своєму складі основні та допоміжні резервуари, котли і водонагрівачі, насоси, компресорні установки, повітронагнітальні, розподільні штанги і інше обладнання, що забезпечує перераховані функції, а також виконують допоміжні процеси заповнення ємностей і баків, приготування робочих розчинів тощо. Для роботи котлів та водонагрівачів використовують рідке паливо. Причіпні дезінфекційні установки ЛСД-3М, УД-Ф-20, УД-Ф-21 мають аналогічне призначення і

приводяться в дію від автономних двигунів внутрішнього згоряння або електричних двигунів. Пересувна дезінфекційна камера КДА-Ф-2 базується на автомобільному причепі. Ветеринарні автомобільні установки забезпечують доставку фахівців, інструментів, медикаментів і біопрепаратів, а також приготування кормо-лікарських сумішей та перевезення туш полеглих тварин.

Стаціонарне дезінфекційне обладнання включає в себе блоки централізованого обладнання БЦО, стаціонарні дезінфекційні установки СДУ та ін. Вони призначені для механічного очищення, вологого миття та аерозольної дезінфекції, дезінсекції, дезодорації повітря та лікування респіраторних захворювань. Представляють собою комплекс обладнання, що включає електродвигуни, електронасоси, ємності накопичувачі для води, ємності для миючих засобів, з дозуючими пристроями, гідро повітряні змішувачі, поршневі компресори, парогенератори та ін. Очищення приміщень здійснюється шляхом подачі розчинів по трубопроводу, а дезінфекція за принципом змішування стисненого повітря з дезінфікуючим розчином. Стаціонарні дезінфекційні камери ОППК-1, КДС-Ф-2 забезпечують вогневу, пароповітряну і пароформалінову дезінфекцію. Вони мають систему вентиляції, відведення конденсату, паропровід, з'єднаний з паровим котлом на рідкому або твердому паливі. Місткість камер до 3 м³.

Машини та обладнання для обробки тварин включають в себе душові і обприскуючі установки (ПДУ-3, СДУ-800); дезінфекційно-промивні дезінфекційно-душові верстати й установки (ДОС, УВ, УДД); купочні, ванні установки, дезінфекційно-обмивочні верстати, установки для обробки шкірного покриву ВРХ та ін.

Аерозольне обладнання включає в себе пневматичні, дискові ДАГ-2, струменеві САГ-1 і термомеханічні (ГА-2, АГ-УД-2) аерозольні генератори та ін. Термомеханічний спосіб утворення аерозолів полягає в отриманні парогазової суміші, що утворюється в результаті контакту дезінфікуючого розчину з горючими газами. Горючі гази утворюються в результаті горіння бензину в потоці повітря. Отримана парогазова суміш при виході з сопла змішується з холодним повітрям і утворює аерозоль.

Електротехнологічні методи призначені для очищення та дезінфекції води, стоків, кормів, технологічного обладнання у тваринництві, а також лікування захворювань та інших цілей. Для обробки рідких засобів використовують електрофлотацію, електрокоагуляцію, електродіаліз, електроактивацію. Для отримання миючих і дезінфікуючих розчинів випускаються електролізні установки ЕН-1, ЕН-2, ЕН-5, ЕН-25, ЕДР-1. Застосування у ветеринарній практиці електричного струму засноване на термічних явищах, поляризації та інших явищах в біологічних системах. Електролікування здійснюється методами гальванізації, впливу імпульсними струмами, діатермії, УВЧ-терапії (апарат ЛПДА-УВЧ), мікрохвильової терапії, електронаркоз, електрокоагуляції і т.д. Електроімпульсна технологія (електропастки) використовується для знищення комах. Для дезінфекції повітря і насичення його аероіонами використовують електричні іонізатори і озонатори повітря. Електричні фільтри використовуються для очищення

повітря від пилу і диму. Ультразвукові та електромагнітні методи боротьби з комахами і гризунами.

Ветеринарно-санітарне обладнання для тваринницьких комплексів.

Мобільні агрегати і установки ветсанобробки нераціонально використовувати на великих тваринницьких комплексах, так як їх неможливо вводити в приміщення. Подача розчинів зовні по шлангах вкрай незручна, призводить до великих витрат праці. Для комплексів випускають спеціальні установки, що дозволяють механізувати не тільки процеси дезінфекції та дезінсекції, а й ретельне очищення різних поверхонь приміщень, включаючи суцільні і щілинні підлоги. Висока якість обробки досягається використанням висконапірного насоса і хороших розпилювачів.

Дезінфекційна пересувна установка УДП-М - на триколісному ручному візку. Тут змонтовано насос високого тиску ($2\text{МПа}=20\text{ кгс/ см}^2$), тріхпоршневий УН 41000 з електродвигуном потужністю 4 кВт. У ємності на 220 л, розводять робочий розчин, використовуючи дві таровані ємності для концентрованих розчинів. Привід насоса здійснюється від електромережі через триполюсні розетки, встановлені через 60 м в приміщеннях. Ефективна робота УДП-М при наявності централізованої подачі гарячої води.

Дезінфекційна установка УДС-2 призначена для комплексів з утримання та відгодівлі ВРХ, виробничі приміщення яких мають проходи шириною не менше 1,5 м, а також майданчики для маневрування. Бак місткістю 960 л, дві ємності загальним об'ємом 53 л для концентрованих деззасобів, насос УН-41000, бухти електрокабеля, шлангів з розпилювачами поміщаються на платформі електрокара ЄП-006. Принцип пристрою і дія аналогічна установці УДП-М. Гідроочищення можна вести безперервно - поповнюючи бак з водопроводу. Дезобробка ведеться періодичними циклами, до закінчення використання порції приготованого розчину.

Машина для очищення та дезінфекції ОМ-22614 призначена для періодичного гідроочищення, мийки та вологої дезінфекції приміщень і обладнання тваринницьких комплексів і птахофабрик, які не мають системи гарячого водопостачання. Машина забезпечує приготування миючої або дезінфікуючої рідини з температурою до 80°C і подачу її під тиском 14 МПа при гідро очистці та 1,6 МПа при дезінфекції, через гідромонітор плунжерного (поршневого) типу. Нагрівання рідини проводиться через спеціальний трубчастий теплообмінник теплом спалювання рідкого палива у форсунках високого тиску. Продуктивність ОМ-22614 при гідроочистці $40\text{ м}^2 / \text{год}$, а при дезінфекції - $1000\text{ м}^2 / \text{ч}$. Встановлена потужність 7,5 кВт. Витрата палива до 15 л/год. Все обладнання розміщено на ручному візку.

Машина для очищення та дезінфекції ОМ-22613 є аналогічною за виробничими можливостями ОМ 22614, відрізняється відсутністю системи підігріву робочої рідини. Призначена для тваринницьких комплексів і птахофабрик, що мають систему централізованого гарячого водопостачання.

Сучасна техніка для проведення дезінфекції та дезінсекції



Мінімійки: Karcher K 7.350 Karcher K 5.600

Обрискувач ранцевий



Аерозольні генератори



а



б



в



г

Дезінфекційні установки: а – ДУК-1; б – УД-1; в – УДП; г – DS – 160 (300 л)
(з мережі «Інтернет»)

Ультразвукові відлякувачі і винищувачі комах



а



б



в

УЗ відлякувачі комарів: а – «ВК 0029»; б – «Торнадо ОК. 01»; в – «Москито-сенсор»



а



б



в



г



д



е

Електронні винищувачі комах: а – «MosTrap-100»; б – «Москито-Киллер»; в – «MosTrap-001»; г – «ВК-0112 INZZZEKTOR2»; д – «Aroma-31»; е – «Insect Killer» (з мережі «Інтернет»)

УЗ відлякувачі гризунів і комах(з мережі «Інтернет»)



Професійний відлякувач гризунів і комах «Град А-1000 ПРО»



УЗ відлякувач щурів та мишей «SD- 020 В»



УЗ відлякувач «STOPMOUSE»



УЗ відлякувач гризунів, мишей, комах «LS-919»



Ультразвуковий відлякувач щурів та мишей Leaven «LS-967»



Ультразвуковий та електромагнітний відлякувач мишей «SD- 042»



Професійний детектор жучків і камер «BugHunter Professional BH-02»



Ультразвуковий та електромагнітний відлякувач мишей «SD- 058»

**Обладнання для вилову гризунів
(механічні пастки і жироловки; з мережі «Інтернет»)**



НЕБЕЗПЕЧНІ РОСЛИНИ

ЯКІ РОСТУТЬ В УКРАЇНІ

АМБРОЗІЯ (AMBRÓSIA)

РІЗНОВИДІВ - 30-40

ЛИПЕНЬ

ВВАЖАЄТЬСЯ ОДНИМ З НАЙНЕБЕЗПЕЧНІШИХ РОСЛИННИХ АЛЕРГЕНІВ. ПОШИРЕНА В 21 ОБЛАСТЯХ. ВЧЕНІ ВВАЖАЮТЬ, ЩО НА СЬОГОДНІШНІЙ МОМЕНТ ПОШИРЕННЯ ЦЬОЇ РОСЛИНИ НАБУЛО ХАРАКТЕРУ ЕКОЛОГІЧНОЇ КАТАСТРОФИ ПІД НАЗВОЮ «АМБРОЗІЄВА ЧУМА». ЗАРАЖЕНІ ПЛОЩІ ПОНАД 1 МЛН. ГА



ПОЛИН (ARTEMISIA)

РІЗНОВИДІВ - 170-400

ЛИПЕНЬ - ВЕРЕСЕНЬ

РАЗОМ З АМБРОЗІЄЮ ПОЛИН ВХОДИТЬ ДО РОДИНИ СКЛАДНОЦВІТЛИХ АБО АЙСТРОВИХ. ТОМУ 40% УСИХ ЧУТЛИВИХ ДО ПИЛКУ АМБРОЗІЇ ПАЦІЄНТІВ ЧУТЛИВИ Й ДО ПИЛКУ ПОЛИНУ



БОЛИГОЛОВ ПЛЯМИСТИЙ (CONIUM MACULATUM)

ТРАВЕНЬ - ВЕРЕСЕНЬ

МАЄ П'ЯТЬ ОТРУЙНИХ АЛКАЛОЇДІВ, З ЯКИХ НАЙБІЛЬШ ТОКСИЧНИМ Є КОНІЇН - СИЛЬНА ОТРУТА НЕРВОВО - ПАРАЛІТИЧНОЇ ДІЇ. ПРИ ОТРУЄННІ БОЛИГОЛОВИМ ПЛЯМИСТИМ У ЛЮДИНИ З'ЯВЛЯЄТЬСЯ СИЛЬНИЙ ГОЛОВНИЙ БІЛЬ І ЗАПАМОРОЧЕННЯ, ПІДВИЩУЄТЬСЯ ТИСК, МОЖЛИВІ ПРИСКОРЕНЕ СЕРЦЕБИТТЯ, НУДОТА



НАСТІННИЦЯ РОЗЛОГА (PARIETARIA JUDEICA L.)

РІЗНОВИДІВ - 5-30

ТРАВЕНЬ - ЖОВТЕНЬ

ДО ЇЇ ПИЛКУ ЧУТЛИВИ ДО 5% ХВОРИХ НА ПОЛІНОЗ УКРАЇНЦІВ. ВТИМ, ПИЛОК НАСТІННИЦІ ВИКЛИКАЄ СИМПТОМИ Й У ЖИТЕЛІВ ІНШИХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН, ДЕ ЙОГО АЛЕРГЕННІСТЬ ОЦІНЮЮТЬ У ЧОТИРИ БАЛИ ЗА П'ЯТИБАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ



ТИМОФІВКА (PHLEUM)

ЧЕРВЕНЬ

ДО ЇЇ АЛЕРГЕНІВ, ЗА ДАНИМИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ДІАГНОСТИКИ, СЕНСИБІЛІЗОВАНИ БЛИЗЬКО 40% ХВОРИХ НА ПОЛІНОЗ УКРАЇНЦІВ. ОСНОВНОЮ ПРИЧИННОЮ АЛЕРГІЇ Є ПИЛОК ТИМОФІВКИ



БОРЩІВНИК (HERACLEUM)

РОСЛИНА ВИДІЛЯЄ КОРИЧНЕВИЙ СІК, ЯКИЙ І Є ОТРУЙНИМ ДЛЯ ЛЮДИНИ. ЯКЩО СІК БОРЩІВНИКА ПОТРАПИВ НА ШКІРУ, ТО ПОТРІБНО РЕТЕЛЬНО ПРОМИТИ ЦІ ДІЛЯНКИ І ПОСТАРАТИСЯ НЕ ПОТРАПЛЯТИ ПІД ПРЯМІ СОЛЯЧНІ ПРОМЕНИ УПРОДОВЖ 2-3 ДНІВ. ЯКЩО Ж ОПІК УТВОРИВСЯ - ВАРТО ОДРАЗУ ЗВЕРНУТИСЯ ПО МЕДИЧНУ ДОПОМОГУ



ДУРМАН ЗВИЧАЙНИЙ (DATURA STRAMONIUM L.)

ДУРМАН ЗВИЧАЙНИЙ ОТРУЙНИМ Є ВЕСЬ, ПРОТЕ ОСОБЛИВО ОТРУЙНЕ НАСІННЯ ДУРМАНА. ОТРУЄННЯ МОЖНА ВИЯВИТИ ЗА ТАКИМИ ОЗНАКАМИ: РОЗШИРЕНІ ЗІНИЦІ, ВНУТРІШНЬООЧНИЙ ТИСК, ПРИСКОРЕНЕ СЕРЦЕБИТТЯ, БЛЮВОТА, ГОЛОВНИЙ БІЛЬ. ЯКЩО ПІСЛЯ ПОТРАПЛЯННЯ РОСЛИНИ В ШЛУНОК ВИПИТИ ВОДИ, ТО В РОТІ З'ЯВИТЬСЯ НЕПРИЄМНИЙ СМАК



БЕЛАДОННА (ATROPA BELLADONNA)

ЛИПЕНЬ - СЕРПЕНЬ

ОСОБЛИВО НЕБЕЗПЕЧНИМИ Є ПЛОДИ РОСЛИНИ, ЯКІ ВИКЛИКАЮТЬ ОТРУЄННЯ. ПЕРШІ ОЗНАКИ ОТРУЄННЯ З'ЯВЛЯЮТЬСЯ УПРОДОВЖ 20 ХВИЛИН. У ЛЮДИНИ ХРИПІТЬ ГОЛОС, ПЕРСИХАЄ ГОРЛО, ЧАСТІШАЄ СЕРЦЕБИТТЯ, РОЗШИРЮЮТЬСЯ ЗІНИЦІ. ОТРУЄННЯ МОЖЕ МАТИ ЛЕТАЛЬНІ НАСЛІДКИ, ЗОКРЕМА ПАРАЛІЧ ЛЕГЕНІВ АБО СУДИННУ НЕДОСТАТНІСТЬ



БЛЕКОТА ЧОРНА (HYOSCYAMUS NIGER)

ЧЕРВЕНЬ - СЕРПЕНЬ

ДУЖЕ ОТРУЙНА, ОСОБЛИВО ПІД ЧАС ЦВІТІННЯ. ОТРУЇТИСЯ ЦЬОЮ РОСЛИНОЮ МОЖНА, СПРОБУВАВШИ НАСІННЯ АБО МОЛОДІ ПАРОСТКИ. ОЗНАКИ ОТРУЄННЯ З'ЯВЛЯЮТЬСЯ ВЖЕ ЗА 10-20 ХВИЛИН: ПЕРСИХАЄ В РОТІ, ПОЧИНАЄТЬСЯ ХРИПОТА, ЧЕРВОНІЄ ШКІРА, ЗБІЛЬШУЮТЬСЯ ЗІНИЦІ. ПРИ СКЛАДНИХ ВИПАДКАХ ЛЮДИНА МОЖЕ ЗНЕПРИТОМНІТИ АБО НАВІТЬ ВПАСТИ В КОМУ



ВІХ ОТРУЙНИЙ, АБО ЦИКУТА (CICUTA VIROSA L.)

ЧЕРВЕНЬ - СЕРПЕНЬ

РОСЛИНА ОТРУЙНА ПОВНІСТЮ, АЛЕ ОСОБЛИВО ОТРУЙНЕ КОРЕНЕВИЩЕ. ЯКЩО ВІХ ПОТРАПИВ У ШЛУНОК, УПРОДОВЖ 20 ХВИЛИН ВИЯВЛЯЮТЬСЯ ПЕРШІ ОЗНАКИ ОТРУЄННЯ - ПРОНОС І БЛЮВОТА. ТАКОЖ СЕРЕД СИМПТОМІВ - ПІДВИЩЕНЕ СЛИНОВИДІЛЕННЯ, БІЛЬ У ЖИВОТІ І НАПАДИ, ЯКІ МОЖУТЬ ПРИЗВЕСТИ ДО СМЕРТІ



АКОНІТ, АБО БОРЕЦЬ (ACONITUM)

ЧЕРВЕНЬ - СЕРПЕНЬ

МІСТИТЬ ОТРУЙНИЙ АЛКАЛОЇД - АКОНІТИН, ЯКИЙ ПРИ КОНТАКТІ ЗІ ШКІРОЮ ВИКЛИКАЄ СВЕРБІЖ, А ЯКЩО ВІН ПОТРАПИТЬ ДО РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ, ТО ВИКЛИКАЄ БІЛЬ ТА ОПІКИ. ПІСЛЯ КОНТАКТУ З РОСЛИНОЮ ШВИДКО ПОГІРШУЄТЬСЯ СТАН - ДИХАННЯ СПОЧАТКУ ЧАСТІШАЄ, А ПОТІМ УПОВІЛЬНЮЄТЬСЯ, МОЖЕ БУТИ ЗАПАМОРОЧЕННЯ, ПАРАЛІЧ М'ЯЗІВ, ЗНИЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ І ОЗНОБ, МИМОВІЛЬНЕ СЕЧОВИПУСКАННЯ. ДЛЯ ЛЕТАЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТУ ДОСТАТНЬО ВСЬОГО ДВОХ МІЛГРАМІВ АКОНІТИНУ



ХВОРОБИ КАРТОПЛІ (з мережі «Інтернет»)



Фітофтороз



Рак картоплі



Фомоз

Кільцева гниль



Чорна парша



Дротяник



Чорна ніжка



Фузаріозне в'янення

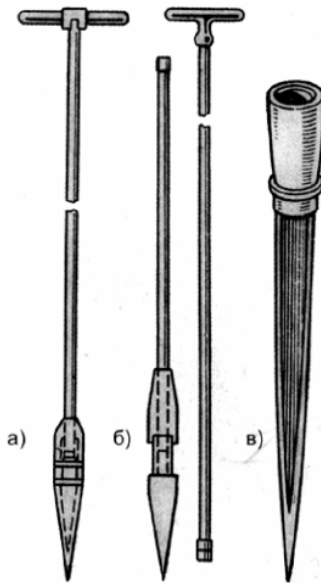


Альтернаріоз



Золотиста нематода

Прилади для відбору проб зерна щупи



- а) автомобільний
- б) складський
- в) мішковий

Щупи:
а - автомобі
б - складск
в - мешочнь

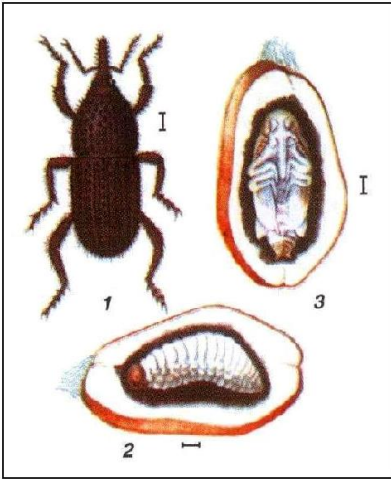


Відбір проб зерна з транспортних засобів

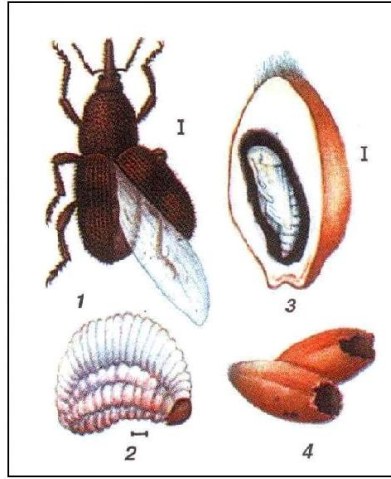


Прилади для визначення вологості зернових культур (з мережі «Інтернет»)

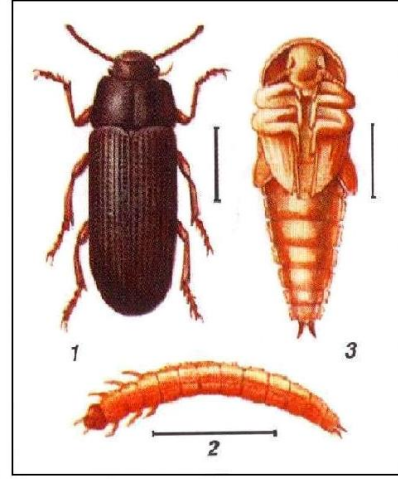
Комірні шкідники



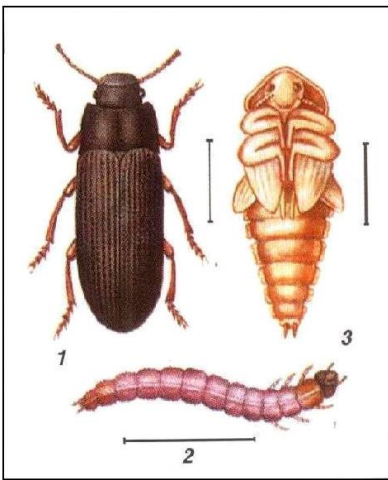
Комірковий довгоносик:
1-жук; 2-личинка; 3-лялечка



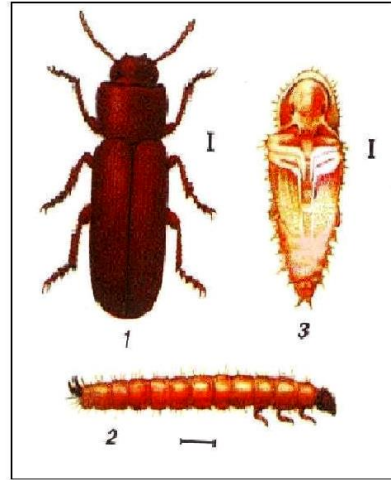
Рисовий довгоносик: 1-жук; 2-личинка; 3-лялечка; 4-уражені зерна



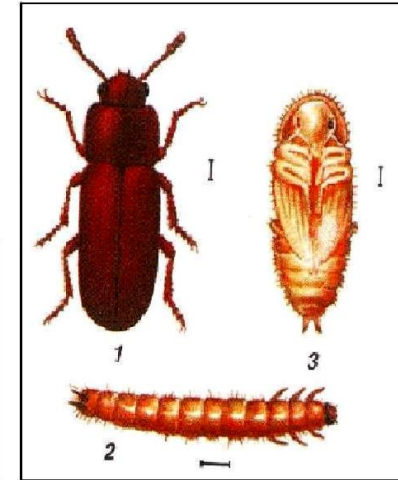
Великий борошністий хрущак: 1-жук; 2-личинка; 3-лялечка



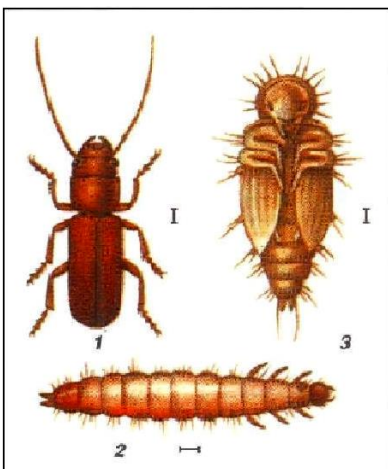
Темний борошністий хрущак: 1-жук; 2-личинка; 3-лялечка



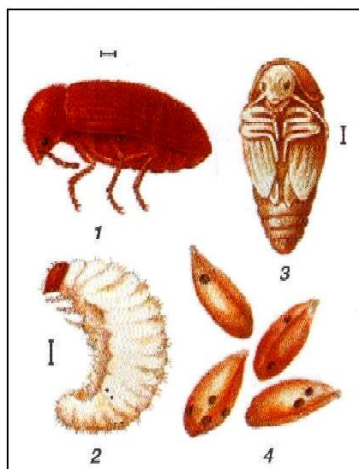
Малий борошністий хрущак: 1-жук; 2-личинка; 3-лялечка



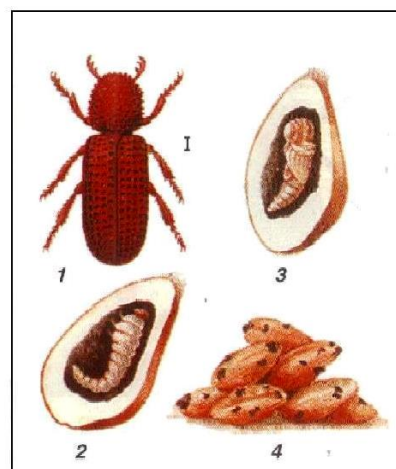
Булавоподібний борошністий хрущак: 1-жук; 2-личинка; 3-лялечка



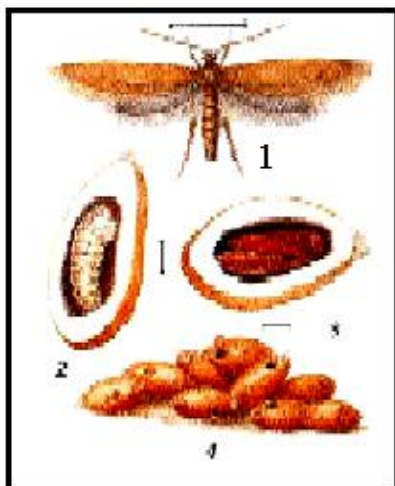
Борошноїд рудий:
1-жук; 2-личинка; 3-лялечка



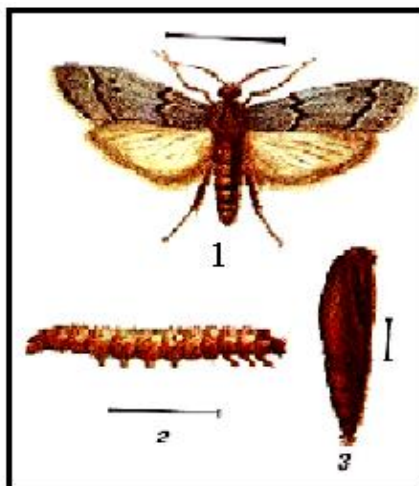
Хлібний точильник: 1-жук; 2-личинка; 3-лялечка; 4-уражені зерна



Зерновий точильник:
1-жук; 2-личинка; 3-лялечка



Зернова моль:
1-метелик; 2-гусениця;
3-лялечка; 4-уражені зерна



Мельничная огнівка: 1-метелик; 2-гусениця; 3-лялечка

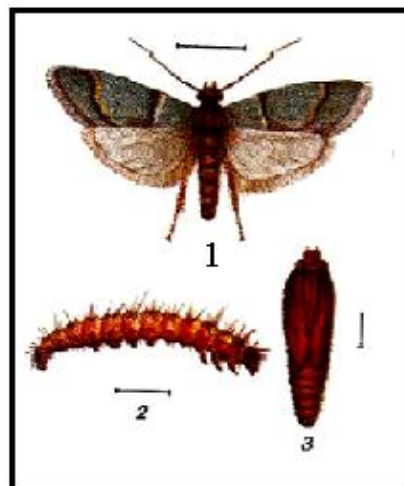
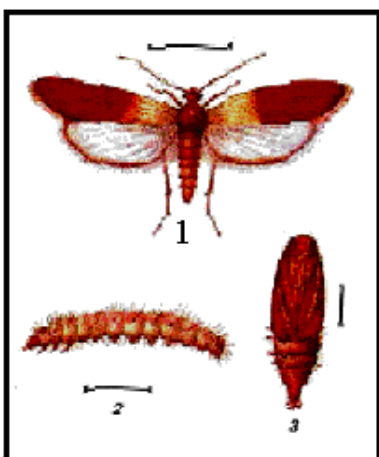
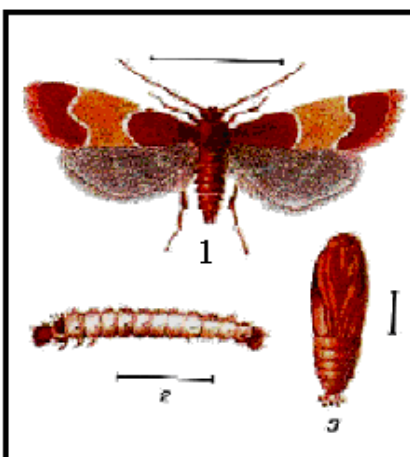


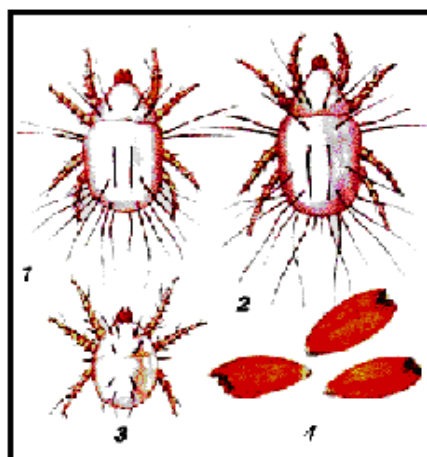
Рис. 62. Зернова огнівка:
1-метелик; 2-гусениця;
3-лялечка



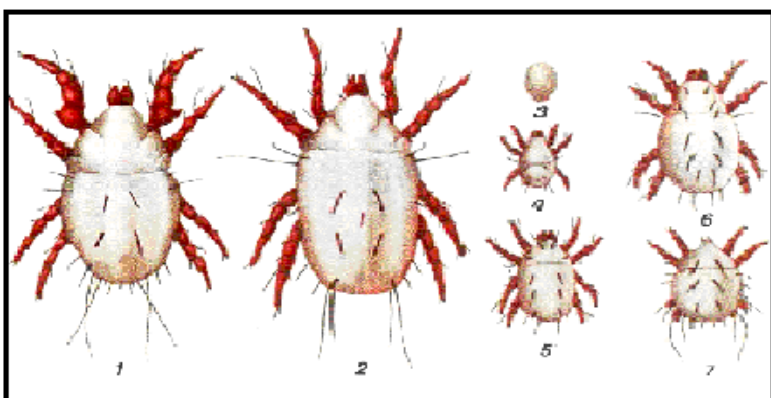
Південна коміркова огнівка: 1-метелик; 2-гусениця; 3-лялечка.



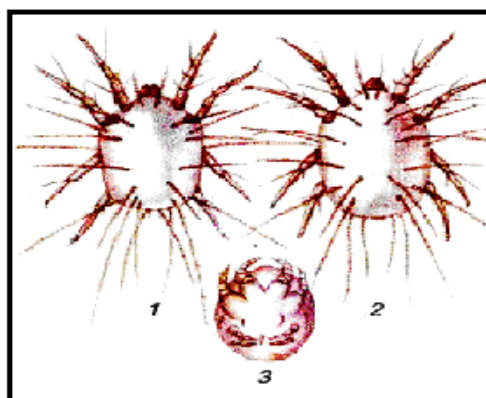
Борошнева огнівка: 1-метелик; 2-гусениця; 3-лялечка.



Продовгуватий кліщ: 1-самець; 2-самка; 3-личинка; 4-уражені зерна.



Борошняний кліщ:
1- самець; 2-самка; 3-яйце; 4-личинка; 5-німфа I;
6-німфа II; 7-гіпопус. (з мережі «Інтернет»)



Волосатий кліщ: 1-самець; 2-самка; 3-гіпопус (вигляд знизу).

Гігієнічні критерії якості питної води за стандартами України,
США та ВООЗ (з мережі «Інтернет»)

Показник	ДержСанПІН (2010)	ГОСТ 2874-82	US EPA (2002)	ВООЗ (1994)
1	2	3	4	5
Органолептичні показники				
Запах	2 ПР*	2 бали	3 порогові	Приємна
Кольоровість	20 (35) °	20°	15 (одиниці кольоровості)	15 (одиниці кольоровості)
Присмак	2 ПР*	2 бали	–	Приємна
pH	6,5-8,5	6,0-9,0	6,5-8,5	6,5-8,5
Мінералізація загальна (сухий залишок)	1000 (1500) мг/дм ³	1000 (1500) мг/дм ³	500 мг/дм ³	1000
Твердість загальна	7 (10) мг екв/дм ³	7,0	–	–
Сульфати	250 (500) мг/дм ³	500 мг/дм ³	250 мг/дм ³	250
Хлориди	250 (350) мг/дм ³	350 мг/дм ³	250 мг/дм ³	250
Мідь	1,0 мг/дм ³	1,0 мг/дм ³	1,3 мг/дм ³ (1,0)	10
Марганець	0,1 мг/дм ³	0,1 мг/дм ³	0,005 мг/дм ³	0,1
Хлорфеноли	0,0003 мг/дм ³	–	–	–
Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води (мг/дм ³)				
Алюміній	0,2 (0,5)	0,5	(0,05) 0,2	0,2
Барій	0,1	–	2	0,7
Миш'як	0,01	0,05	0,01	0,01
Селен	0,01	0,001	0,05	0,01
Свинець	0,01	0,03	Відсутність	0,01
Берилій	–	0,0002	0,0004	Відсутність
Цинк	–	5,0	5,0	3,0
Нікель	0,1	–	–	0,02
Нітрати	45,0	45,0	10	50
Фтор	1,5	1,2	(4,0)	1,5
Тригалометани (ТГМ, сума)	0,1	–	0,1	Бром форм – 100 мкг/л Дибромдихлорметан – 60 мкг/л Хлорофом – 200 мкг/л
Хлороформ	0,06	–	–	0,2
Дибромхлорметан	0,01	–	–	0,1
Тетрахлорвуглець	0,002	–	0,005	0,002
Пестициди	0,0001	–	–	Індивідуальні нормативи 33
Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води				
Мінералізація загальна	100 1000,0 мг/дм ³	1000	–	1000
Твердість загальна	1,5-7,0 мг екв/дм ³	–	–	–
Лужність загальна	0,5-6,5 мг екв/дм ³	–	–	–

1	2	3	4	5
Магній	10,0-80,0 мг/дм ³	–	–	–
Фтор	0,7-1,5 мг/дм ³	–	–	–
Мікробіологічні показники безпеки питної води				
Число бактерій в 1 см ³ води, що досліджується (ЗМЧ)	Не більше 100 КУО/см ³	100/мм ³		
Число бактерій групи кишкових паличок (колі формних мікроорганізмів) в 1 дм ³ води, що досліджується	Не більше 3 КУО/дм ³	3	Відсутність	–
Число термостабільних кишкових паличок (фекальних колі форм-індекс ФК) в 100 см ³ води, що досліджується	Відсутність КУА/100см ³	–	Відсутність	–
Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм ³ води, що досліджується	Відсутність КУО/дм ³	–	–	–
Число колифагів у дм ³ води, що досліджується	Відсутність БУО/дм ³	–	–	–
Паразитологічні показники				
Число патогенних кишкових найпростіших у 25 дм ³ води. Що досліджується	Відсутність 25 дм ³	–	–	–
Число кишкових гельмінтів у 25 дм ³ води, що досліджується	Відсутність 25 дм ³	–	–	–
Радіологічні показники				
Загальна об'ємна активність альфа-випромінювачів	0,1 Бк/дм ³	–		0,1 Бк/дм ³
Загальна об'ємна активність бета-випромінювачів	1,0 Бк/дм ³	–		1 Бк/дм ³

Примітка: * - показник розведення (до зникнення запаху, присмаку);

** - нефелометричні одиниці каламутності.

Профілактична дезінфекція колодязя

1. Перед проведенням дезінфекції колодязя визначають у ньому об'єм води (м^3) шляхом множення площі перетину (м^2) на глибину водного стовпа (м).

Глибину водного стовпа вимірюють за допомогою мотузки з вантажем чи жердини. Площу перетину колодязя визначають шляхом множення ширини на довжину перетину колодязя при квадратній чи прямокутній формі зрубу, при циліндричній-за формулою $S = 3,14 \times R^2$, де: S – площа перетину колодязя (м^2), R - радіус перетину колодязя (м).

1. Колодязь повністю звільняють від води, очищають від сторонніх предметів та накопиченого мулу. Стінки зрубу очищають механічним шляхом від забруднень та обростання.

2. Вибраний із колодязя бруд та мул завантажують у яму (на відстані не менше 20 м від колодязя на глибину 0,5 м), заливають 10% розчином хлорного вапна чи 5% розчином ДТСГК та закопують.

3. Зруб очищеного колодязя при необхідності ремонтується, а після цього зовнішню та внутрішню частини зрубу зрошують з гідропульту 5% розчином хлорного вапна чи 3% розчином ДТСГК із розрахунку $0,5 \text{ дм}^3 / \text{м}^2$.

4. Закінчивши чистку колодязя та дезінфекцію зрубу, вичікують, доки колодязь наповниться водою до звичайного рівня, після чого проводять дезінфекцію колодязя об'ємним способом (за потребою хлору). Для цього знову визначають об'єм води у колодязі та розраховують необхідну кількість хлорного вапна чи ДТСГК (з розрахунку 100-150 г активного хлору на 1 м^3 води у колодязі), використовуючи формулу:

$$P = \frac{E \times C \times 100}{H},$$

де: P – кількість хлорного вапна чи ДТСГК (г), необхідних для дезінфекції колодязя; E – об'єм води у колодязі (м^3); C – задана концентрація активного хлору у воді колодязя ($\text{г}/\text{м}^3$); H – вміст активного хлору у дезінфектанті (%); 100 – постійний числовий коефіцієнт.

Цю формулу наведено для розрахунку кількості ДТСГК, що містить 52% активного хлору при температурі ($17-18^\circ\text{C}$). При використанні хлорного вапна (25% активного хлору) розраховану кількість препарату слід збільшити у 2 рази.

5. Необхідну кількість дезінфектанту розчиняють у

невеликому об'ємі води у відрі до одержання рівномірної суміші, вносять у колодязь, воду перемішують протягом 15-20 хв та закривають його на 6 год, не дозволяючи забір води.

6. Після закінчення зазначеного терміну визначають наявність залишкового хлору у воді за запахом: за відсутності запаху додають $\frac{1}{4}$ або $\frac{1}{3}$ початкової кількості препарату і вичікують ще 3-4 години. Після цього відбирають пробу води та направляють у лабораторію для бактеріологічного і фізико-хімічного аналізу; з інтервалом 24 год повинно бути не менше 3-ох досліджень.

7. При температурі води у колодязі (+4 - +6°C) кількість хлор - препарату, необхідну (за наведеною вище формулою для ДТСГК) для дезінфекції води у колодязі, збільшують у два рази.

Спрощені способи хлорування води

У випадку відсутності необхідних реактивів, посуду і часу для визначення потрібної дози хлору та виконання інших контрольних досліджень, які зв'язані із знезараженням води хлором, застосовують простіші методи хлорування води. При цьому беруть 3 чайні ложки хлорного вапна і розчиняють в 1 л води (одержують приблизно 1% розчин). Для пробного хлорування додають цей розчин у 3 відра, які наповнені досліджуваною водою, в кількостях, вказаних у таблиці.

Розрахунок потрібної кількості хлорного вапна

Якість води	Кількість чайних ложок розчину хлорного вапна на кожне відро води		
	Перше відро	Друге відро	Третє відро
Безколірна, прозора	1	2	4
Каламутна, жовта	3	6	9

Воду добре перемішують і залишають на 30 хвилин. Після цього визначають за запахом наявність у воді хлору. Якщо запах у воді не відчувається ні в одному із трьох відер, дозу хлору збільшують, і, навпаки, якщо сильно виражений запах, навіть у відрі з мінімальним вмістом розчину хлорного вапна, взяту дозу зменшують. Встановивши необхідну дозу розчину хлорного вапна на одне відро, проводять розрахунок кількості розчину, яка необхідна для хлорування всієї маси води. Каламутну воду перед хлоруванням необхідно освітлювати шляхом відстоювання або фільтрування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО**

**Кафедра гігієни, санітарії та загальної ветеринарної
профілактики імені М. В. Демчука**

ЩОДЕННИК

навчальної практики студента __ курсу, підгрупи ____

Прізвище ім'я по батькові _____

Місце практики _____

Терміни практики _____

Керівник практики _____

Оцінка практики _____

ЛЬВІВ 200__р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО**

**Кафедра гігієни, санітарії та загальної ветеринарної
профілактики імені М. В. Демчука**

ЗВІТ

про навчальну практику з дисципліни «Гігієна тварин»
студента 3 курсу ____ підгрупи спеціальності 211 «Ветеринарна
медицина» або 204 «Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва».

Навчальне господарство -

Автор звіту _____

Керівник практики від університету _____

Звіт захищений _____ Оцінка _____

ЛЬВІВ 200__р.

«Затверджую»
Завідувач кафедри

Завдання

на навчальну практику з «Гігієни тварин»

студента (ки) _____

3-го курсу, _____ групи, спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» або 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва».

Місце проходження практики _____

Термін проходження практики _____

Термін надання звіту _____

Загальне завдання (заповнюється до початку практики)

1) Загальні відомості про господарство та тваринницьку галузь.

1.1. Основний напрямок господарства.

1.2. Поголів'я тварин за окремими віковими продуктивними групами, якісні показники розвитку галузі тощо.

2) Загальна епізоотологічна ветеринарно-санітарна та зоогігієнічна характеристика ферм, пасовища господарства.

3) Характеристика джерел води та системи водопостачання.

Гігієна годування тварин та зоогігієнічна оцінка кормів.

4) Обстеження стану окремих ферм.

Індивідуальне завдання: зробити фотоальбом, таблиці _____

Керівник практики від університету _____

Завдання до виконання прийняв _____

Навчальне видання

**Вороняк Володимир Володимирович
Чорний Микола Васильович
Милостивий Роман Васильович**

ВЕТЕРИНАРНА ГІГІЄНА І САНІТАРІЯ

Практикум

для здобувачів другого рівня вищої освіти (магістр), спеціальності
211 «Ветеринарна медицина» і 204 «Технологія виробництва і
переробки продукції тваринництва»

Підписано до друку 29.06.2023. Формат 60x84/16
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 16,39.
Наклад 150 прим. Зам. № 29/06.

Друк ФОП Корпан Б.І.
Львівська обл., Пустомитівський р-н., с Давидів, вул. Чорновола 18
Ел. пошта: bkorpan@ukr.net, тел. (093) 480-6141
Код ІНДРФО 1948318017, Свідоцтво фізичної особи-підприємця:
В02 № 635667 від 13.09.2007