



ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Єдина система захисту від корозії та старіння

**МЕТОДИ ОЦІНКИ
БІОКОРОЗІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ГРУНТІВ
І ВИЯВЛЕННЯ НАЯВНОСТІ
МІКРОБНОЇ КОРОЗІЇ
НА ПОВЕРХНІ ПІДЗЕМНИХ
МЕТАЛЕВИХ СПОРУД**

ДСТУ 3291—95

52 12—48200
3

**ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ
Київ**



ДСТУ 3291—95

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Єдина система захисту від корозії та старіння

**МЕТОДИ ОЦІНКИ
БІОКОРОЗІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ГРУНТІВ
І ВИЯВЛЕННЯ НАЯВНОСТІ
МІКРОБНОЇ КОРОЗІЇ
НА ПОВЕРХНІ ПІДЗЕМНИХ
МЕТАЛЕВИХ СПОРУД**

**ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ
Київ**

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО І ВНЕСЕНО Інститутом мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України

2 ЗАТВЕРДЖЕНО І ВВЕДЕНО В ДІЮ наказом Держстандарту України від 28 грудня 1995 р. № 444

3 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ

4 РОЗРОБНИКИ: К. І. Андріюк, чл.-кор. НАН України, д-р. біол. наук, професор; І. О. Козлова, д-р. біол. наук; А. І. Пілященко-Новохатний, канд. біол. наук; Н. С. Антоновська, канд. біол. наук; О. М. Рожанська, канд. біол. наук; Л. М. Пуріш, канд. біол. наук

© Держстандарт України, 1996

Цей стандарт не може бути повністю чи частково відтворений, тиражований та розповсюджений як офіційне видання без дозволу Держстандарту України

ЗМІСТ

	с.
1 Галузь використання	1
2 Нормативні посилання	1
3 Апаратура, матеріали та реактиви	3
4 Метод оцінки біокорозійної активності ґрунтів за комплексом мікробіологічних і фізико-хімічних показників	5
5 Експрес-метод оцінки біокорозійної активності ґрунтів	7
6 Метод виявлення наявності мікробної корозії за даними натурних досліджень ґрутового повітря	8
7 Метод виявлення наявності мікробної корозії за даними лабораторних досліджень ґрутового повітря	8
8 Методи виявлення наявності мікробної корозії за даними досліджень корозійно активних водорозчинних мікробних метаболітів	9
Додаток А Відбір проб ґрунту під час шурфування трубопроводу	12
Додаток Б Визначення кількості клітин бактерій в ґрунті методом десятикратних граничних роздільень	13
Додаток В Приготування живильних середовищ	15
Додаток Г Метод визначення вмісту загального заліза в ґрунті з використанням сульфосаліцилової кислоти	17
Додаток Д Метод визначення вмісту загальної сірки в ґрунті	19
Додаток Е Відбір проб ґрутового повітря	21
Додаток Ж Посудина для відбору ґрутового повітря	22
Додаток И Метод визначення концентрацій монокарбонових кислот в ґрунті	23
Додаток К Метод визначення і розрахунку концентрації моносахаридів	25

Додаток Л Метод визначення і розрахунку вмісту амінокислот в ґрунті	26
Додаток М Терміни, використовувані у стандарті	27

ДСТУ 3291—95

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**ЄДИНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ ТА СТАРІННЯ
МЕТОДИ ОЦІНКИ БІОКОРОЗІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ГРУНТІВ
І ВИЯВЛЕННЯ НАЯВНОСТІ МІКРОБНОЇ КОРОЗІЇ
НА ПОВЕРХНІ ПІДЗЕМНИХ МЕТАЛЕВИХ СПОРУД**

**ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ И СТАРЕНИЯ
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БИОКОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ГРУНТОВ
И ВЫЯВЛЕНИЯ НАЛИЧИЯ МИКРОБНОЙ КОРРОЗИИ
НА ПОВЕРХНОСТИ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**UNIFIED SYSTEM OF CORROSION AND AGEING PROTECTION
THE METHODS OF ESTIMATE OF SOIL BIOCORROSION ACTIVITY
AND DETERMINATION OF MICROBIAL CORROSION SITES
ON THE SURFACE OF THE UNDERGROUND METALLIC CONSTRUCTIONS**

Чинний від 1997—01—01

1 ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Цей стандарт встановлює методи виявлення наявності мікробної корозії на поверхні підземних металевих споруд, встановлює мікробіологічні, фізико-хімічні методи оцінки біокорозійної активності ґрунтів, а також встановлює експрес-метод класифікації ґрунтів за їх біокорозійною активністю.

1.2 Стандарт використовується для виявлення і запобігання появи вогнищ біопошкоджень на зовнішній поверхні підземних магістральних трубопроводів, резервуарів, кабелів зв'язку та іншого обладнання транспорту та зв'язку.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

ГОСТ 9.602—89 ЕСЗКС Сооружения подземные Общие требования к защите от коррозии

ДСТУ 3201—95

- ГОСТ 12.1.014—84 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентрации вредных веществ индикаторными трубками
- ГОСТ 61—75 Кислота уксусная. Технические условия
- ГОСТ 701—89Е Кислота азотная концентрированная. Технические условия
- ГОСТ 975—88 Глюкоза кристаллическая гидратная. Технические условия
- ГОСТ 1760—86 Подпергамент. Технические условия
- ГОСТ 1770—74Е Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Технические условия
- ГОСТ 3118—77 Кислота соляная. Технические условия
- ГОСТ 3640—79 Цинк. Технические условия
- ГОСТ 3652—89 Кислота лимонная моногидрат и безводная. Технические условия
- ГОСТ 3760—79 Аммиак водный. Технические условия
- ГОСТ 3773—72 Аммоний хлористый. Технические условия
- ГОСТ 4108—72 Барий хлористый. Технические условия
- ГОСТ 4109—79 Бром. Технические условия
- ГОСТ 4145—74 Калий сернокислый. Технические условия
- ГОСТ 4148—78 Железо (II) сернокислое 7-водное. Технические условия
- ГОСТ 4198—75 Калий фосфорнокислый однозамещенный. Технические условия
- ГОСТ 4201—79 Натрий углеродистый кислый. Технические условия
- ГОСТ 4204—77 Кислота серная. Технические условия
- ГОСТ 4209—77 Магний хлористый 6-водный. Технические условия
- ГОСТ 4238—77 Квасцы алюмоаммонийные. Технические условия
- ГОСТ 4328—77 Натрия гидроокись. Технические условия
- ГОСТ 4478—78 Кислота сульфосалициловая 2-водная. Технические условия
- ГОСТ 4523—77 Магний сернокислый 7-водный. Технические условия
- ГОСТ 5456—79 Гидроксиламина гидрохлорид. Технические условия
- ГОСТ 5848—73 Кислота муравьиная. Технические условия
- ГОСТ 6259—75 Глицерин. Технические условия
- ГОСТ 6709—72 Вода дистиллированная. Технические условия
- ГОСТ 9147—80Е Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
- ГОСТ 11773—76 Натрий фосфорнокислый двухзамещенный. Технические условия
- ГОСТ 12026—76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия
- ГОСТ 12302—83 Пакеты из полимерных и комбинированных материалов. Общие технические условия.
- ГОСТ 14864—78 Пробки пневматические для отверстий диаметром от 3 до 160 мм. Технические условия

- ГОСТ 14919—83Е Электроплиты, электроплитки и жарочные электрощеки бытовые. Общие технические условия
- ГОСТ 18300—87 Спирт этиловый ректификационный технический. Технические условия
- ГОСТ 18954—73Е Прибор и пипетки стеклянные для отбора и хранения проб газа. Технические условия
- ГОСТ 19569—89 Стерилизаторы паровые медицинские. Общие технические требования и методы испытаний
- ГОСТ 20288—74 Углерод четыреххлористый. Технические условия
- ГОСТ 21204—83 Горелки газовые промышленные. Классификация. Общие технические требования, маркировка и хранение
- ГОСТ 21240—89 Скалpelі и ножи медицинские. Общие технические требования и методы испытаний
- ГОСТ 22280—76 Натрий лимоннокислый трехзамещенный. Технические условия
- ГОСТ 22380—86 Шкафы демонстрационные и лабораторные вытяжные. Типы и функциональные размеры
- ГОСТ 22967—90Е Шприцы медицинские инъекционные многократного применения. Общие технические условия
- ГОСТ 23519—79 Фенол синтетический технический. Технические условия
- ГОСТ 24032—80 Приборы шахтные газоаналитические. Общие технические требования. Методы испытания
- ГОСТ 24104—88Е Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия
- ГОСТ 25336—82Е Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры.

3 АПАРАТУРА, МАТЕРІАЛИ ТА РЕАКТИВИ

Для проведення досліджень за методами, що викладені вище, використовують такі апаратуру, матеріали та реактиви:

- газовідбірник;
- газоіндикаторні трубки згідно з ГОСТ 12.1.014;
- аспіратор для відбору проб повітря згідно з ГОСТ 18954;
- посудини, що герметично закриваються, згідно з рисунком Ж.1;
- газорідинний хроматограф ЛХМ згідно з чинною нормативною документацією;
- пробовідбірник ґрунтів ручний ППР-1000 чи ППР-300;
- ваги лабораторні другого класу точності згідно з ГОСТ 24104 з границею зважування 200 г і допустимою похибкою зважування не більше ніж $\pm 0,5$ мг;
- секундомір механічний згідно з чинною нормативною документацією;
- апарат для струшування УВМТ-12-250 згідно з чинною нормативною документацією.

диспергатор ультразвуковий низькочастотний УЗДН-2Т згідно з чинною нормативною документацією;

випарювач ротаційний ИР-1М згідно з чинною нормативною документацією;

центрифуга лабораторна медична РС-6 згідно з чинною нормативною документацією;

водяна баня згідно з чинною нормативною документацією;

спектрофотометр;

аналізатор амінокислот;

автоклав ГК-100-2 згідно з ГОСТ 19569;

шкафа витяжна згідно з ГОСТ 22380;

плитка електрична закритого типу згідно з ГОСТ 14919;

горілка газова згідно з ГОСТ 21204;

штатив під пробірки згідно з чинною нормативною документацією;

шприци медичні ін'єкційні багаторазового використання згідно з ГОСТ 22967;

посуд і обладнання лабораторне скляне. Типи, основні параметри і розміри згідно з ГОСТ 25338;

посуд мірний лабораторний скляний. Циліндри, мензурки, колби, пробірки. Технічні умови згідно з ГОСТ 1770;

мікрошприци МКШ-10;

ступка 4 згідно з ГОСТ 9147;

сито;

молекулярні сита СвА;

шпатель металевий згідно з чинною нормативною документацією;

папір підпергамент згідно з ГОСТ 1760;

пакети поліетиленові згідно з ГОСТ 12302;

пробюси гумові згідно з ГОСТ 14864;

папір індикаторний для вимірювання pH;

ампули скляні, тип В згідно з чинною нормативною документацією;

чашка випарна згідно з ГОСТ 9147;

фільтри знезолені «синя стрічка» згідно з чинною нормативною документацією:

папір фільтрувальний згідно з ГОСТ 12028;

скальпель металевий згідно з ГОСТ 21240;

адсорбент «Полісорб-1» згідно з чинною нормативною документацією;

вода дистильована згідно з ГОСТ 6709;

кислота мурашина згідно з ГОСТ 5848;

кислота оцтова згідно з ГОСТ 61;

кислота пропіонова згідно з чинною нормативною документацією;

кислота масляна згідно з чинною нормативною документацією;

кислота сірчана згідно з ГОСТ 4204;

кислота соляна згідно з ГОСТ 3118;

кислота лимонна згідно з ГОСТ 3652;

глюкоза згідно з ГОСТ 975;

фенол синтетичний технічний згідно з ГОСТ 23519;
 натрій лимонно-кислий 5,5-водний згідно з ГОСТ 22280;
 моноетиленгліколь згідно з чинною нормативною документацією;
 спирт етиловий ректифікаційний згідно з ГОСТ 18300;
 юнообмінна смола;
 калій фосфорнокислий однозаміщений згідно з ГОСТ 4198;
 амоній хлористий згідно з ГОСТ 3773;
 кальцій сірчано-кислий згідно з чинною нормативною документацією;
 магній сірчано-кислий згідно з ГОСТ 4523;
 натрій молочно-кислий згідно з чинною нормативною документацією;
 дріжджевий екстракт згідно з чинною нормативною документацією;
 залізо (II) сірчано-кисле 7-водне згідно з ГОСТ 4148;
 натрій вуглексиленкий кислий згідно з ГОСТ 4201;
 натрій тіосульфат 5-водний згідно з чинною нормативною документацією;
 натрій фосфорнокислий двозаміщений згідно з ГОСТ 11773;
 магній хлористий 6-водний згідно з ГОСТ 4209;
 залізоамонійні галуни згідно з ГОСТ 4238;
 кислота сульфосаліцилова 2-водна згідно з ГОСТ 4478;
 гідроксиламін хлористоводневий згідно з ГОСТ 5456;
 аміак 25 %-вий водний згідно з ГОСТ 3760;
 бром згідно з ГОСТ 4109;
 вуглець чотирихлористий згідно з ГОСТ 20288;
 кислота азотна концентрована згідно з ГОСТ 701;
 цинк гранульований згідно з ГОСТ 3640;
 натрій гідроксид згідно з ГОСТ 4328;
 гліцерин згідно з ГОСТ 6259;
 барій хлористий 2-водний згідно з ГОСТ 4108;
 калій сірчано-кислий 2-водний згідно з ГОСТ 4145.

4 МЕТОД ОЦІНКИ БІОКОРОЗІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ГРУНТІВ ЗА КОМПЛЕКСОМ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

4.1 Суть методу полягає у визначенні кількості бактерій циклу сірки, загальної концентрації сірки і заліза в пробах ґрунту, прилеглого до підземних споруд, та співвідношенні цих показників з питомим електричним опором ґрунту.

Одержані результати служать критерієм оцінки біокорозійної активності ґрунту. Залежно від величини критерію ґрунти розподіляють на групи, а залежно від останньої програмується періодичність контролю за станом підземної споруди та розробляються засоби її захисту перед закладанням у ґрунт.

4.1.1 Відбір проб ґрунту поблизу трубопроводу здійснюється в момент шурфування за схемою згідно з рисунком А 1 (додаток А).

4.1.2 Для мікробіологічних досліджень проби ґрунту в кількості (25 ± 5) г відбирають стерильним шпателем в стерильні паперові пакети.

4.1.3 Для збереження природної вологості паперові пакети з ґрунтом поміщають в поліетиленові пакети.

4.1.4 Для фізико-хімічних досліджень проби ґрунту поміщають у скляні трубки діаметром (15 ± 2) мм, ущільнюють і закривають гумовими пробками.

4.2 Проведення мікробіологічних аналізів

4.2.1 Для проведення мікробіологічних аналізів готують ґрутову суспензію.

4.2.2 Ґрутову суспензію готують в пропорції: 10 г ґрунту додати до 90 см^3 водопровідної води, яку попередньо простерилізовано.

4.2.3 Ґрутову суспензію струшують протягом 30 хв на апараті для струшування в режимі 100 ± 20 об/хв.

4.2.4 Кількісний вміст бактерій в пробах ґрунту визначають методом десятикратних граничних розведенів при висіві ґрутової суспензії на відповідні рідкі живильні середовища. Принцип методу десятикратних граничних розведенів наведено у додатку Б.

4.2.5 Кількість сульфатредукуючих бактерій визначають на живильному середовищі Постгейта «В» згідно з додатком Б.

4.2.6 Кількість автотрофних ацидофобних тіонових бактерій визначають у живильному середовищі Бейєрінка згідно з додатком Б.

4.3 Проведення фізико-хімічних аналізів

4.3.1 Визначення кількісного вмісту заліза в ґрунті здійснюють із застосуванням сульфосаліцилової кислоти згідно з додатком Г.

4.3.2 Визначення кількісного вмісту сірки в ґрунті здійснюють за методом Остроумова згідно з додатком Д.

4.3.3 Визначення питомого електричного опору ґрунту здійснюють згідно з додатком А ГОСТ 9.602.

4.4 Обробка результатів

4.4.1 Для оцінки біокорозійної активності ґрунтів одержані дані з кількісного вмісту в ґрунті сульфатредукуючих бактерій, тіонових бактерій, загального заліза, загальної сірки та питомого електричного опору ґрунту вводяться в формулу, що дає змогу оцінити біокорозійну активність ґрунтів як логарифм відношення добутку значень кількості в ґрунті: сульфатредукуючих бактерій, тіонових бактерій, загального заліза і загальної сірки до значення питомого електричного опору ґрунту

$$K_A = \lg \left[\frac{T_{\text{срБ}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot F_{\text{зар.}} \cdot S_{\text{зар.}}}{P} \right], \quad (1)$$

де: K_A — критерій біокорозійної активності ґрунту, сумарний ефект дії різних чинників корозії;

$T_{\text{срБ}}$ — кількість сульфатредукуючих бактерій в 1 г ґрунту,

T_{10} — кількість тіонових бактерій в 1 г ґрунту;

F_{Zar} — кількісний вміст загального заліза в ґрунті, відсотки;

S_{Zar} — кількісний вміст загальної сірки в ґрунті, відсотки;

ρ — значення питомого електричного опору ґрунту, Ом·м.

4.5 Класифікація біокорозійної активності ґрунтів за значенням K_A

4.5.1 Згідно зі значенням K_A ґрунти поділяють на:

потенційно агресивні	$K_A < 1,5$
малоагресивні	$1,5 < K_A < 4,0$
помірно агресивні	$4,0 < K_A < 7,0$
агресивні	$7,0 < K_A < 10,0$
дуже агресивні	$10,0 < K_A$

4.5.2 У разі визначення ґрунтів як помірно агресивних необхідно проводити регулярний контроль за станом поверхні металевої споруди згідно з розділом 6.

Якщо будівництво чи експлуатація підземних споруд відбувається в агресивних чи дуже агресивних ґрунтах, проектувальники та служби експлуатації повинні забезпечити:

- а) регулярний контроль за станом споруди згідно з розділами 7, 8;
- б) пасивний захист споруди, використовуючи біостійкі покриття.

5 ЕКСПРЕС-МЕТОД ОЦІНКИ БІОКОРОЗІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ҐРУНТІВ

5.1 Суть методу полягає в тому, що оцінка ступеня біокорозійної активності ґрунтів (K_A) проводиться вимірюванням лише питомого електричного опору ґрунту з урахуванням сукупності мікробіологічних та фізико-хімічних показників.

5.1.1 Для визначення K_A методом експрес-оцінки пропонують емпіричні формули

$$K_A = \lg [6,98 \cdot 10^{12} \exp (-0,179\rho)]/\rho, \text{ при } 0 < \rho < 4,0; \quad (2)$$

$$K_A = \lg [\exp (-0,59\rho) \cdot (2,99 \cdot 10^{11} - 8,37 \cdot 10^8 \rho)]/\rho,$$

при $40 < \rho < 80$; (3)

$$K_A = \lg [3,1 \cdot 10^7 \exp (-0,044\rho) \cdot (20,2^2 \rho^2 - 4\rho + 1170)]/\rho,$$

при $80 < \rho < 100$; (4)

$$K_A = \lg [10^7 \exp (-0,029\rho) \cdot (-8,1 \cdot 10^{-3} \rho^3 + 69,22 \rho^2 - 11\rho + 3089)]/\rho,$$

при $\rho > 100$. (5)

де \exp — e — основа натурального логарифма

5.1.2 На основі одержаного значення K_A ґрунти розподіляють на групи згідно з 4.5.1.

5.1.3 Проектування засобів захисту підземних споруд чи програмування контролю за їх станом залежно від групи ґрунту проводять згідно з 4.5.2.

6 МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ НАЯВНОСТІ МІКРОБНОЇ КОРОЗІЇ ЗА ДАНИМИ НАТУРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГРУНТОВОГО ПОВІТРЯ

6.1 Суть методу полягає у визначенні концентрації газоподібних корозійно активних метаболітів (вуглекислого газу, сірководню, аміаку), що утворюються грунтовими мікроорганізмами, у дослідних і контрольних пробах ґрунтового повітря, і порівнянні одержаних результатів.

6.1.1 Проби ґрунтового повітря відбирають поблизу поверхні металевої споруди.

6.1.2 Відбір дослідних та контрольних проб залежить від типу споруди і здійснюється згідно з рисунками Е.1 і Е.2.

6.1.3 Дослідні зразки відбирають на відстані $(0,5 \pm 0,1)$ м від поверхні споруди, контрольні — на відстані не менше ніж 10 м.

6.1.4 Відбір проб здійснюється газовідбірником ґрунтового повітря.

6.2 Підготовка і проведення досліджень

6.2.1 Відбір проб ґрунтового повітря здійснюється після попереднього пропускання його через газовідбірник будь-якої конструкції в об'ємі, що дорівнює внутрішньому об'єму газовідбірника.

6.2.2 Запаяні газоіндикаторні трубки для визначення відповідного газу відкривають з обох кінців. Одним кінцем трубки приєднують до виходу газовідбірника, другим — до аспіратора.

6.2.3 Прокачування ґрунтового повітря з газовідбірника через індикаторні трубки проводять до зміни забарвлення індикатора.

6.2.4 Концентрацію досліджуваного газу встановлюють згідно із стандартною кольоровою шкалою, що є в наборі газоіндикаторних трубок.

6.3 Обробка результатів

6.3.1 Наявність мікробної корозії на поверхні підземних металевих споруд встановлюють порівнянням результатів вимірювань в дослідних та контрольних пробах.

6.3.2 У разі перевищення результатів аналізу дослідних проб над контрольними більше ніж на 50 % робиться висновок про наявність мікробної корозії в місцях відбору проб.

7 МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ НАЯВНОСТІ МІКРОБНОЇ КОРОЗІЇ ЗА ДАНИМИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГРУНТОВОГО ПОВІТРЯ

7.1 Суть методу полягає у визначенні концентрації газоподібних корозійно активних мікробних метаболітів (вуглекислого газу, водню, аміаку, сірководню), що утворюються грунтовими мікроорганізмами, у дослідних і контрольних пробах ґрунтового повітря і порівнянні одержаних результатів.

7.1.1 Відбір проб ґрунтового повітря в газовідбірники здійснюють згідно з 6.1.

7.1.2 За допомогою аспіратора проба ґрунтового повітря переноситься до посудин, що герметично закриваються, згідно з рисунком Ж.1.

7.1.3 Тривалість зберігання проб — 10 діб.

7.2 Проведення досліджень

7.2.1 Концентрацію корозійно активних газів визначають на газовому хроматографі будь-якого типу, оснащенному детектором з тепlopровідності.

7.2.2 З посудини, що герметично закрита, відбирають по 0,5 см³ проби повітря шприцем на 1 см³ і вносять у відповідну колонку газового хроматографа.

7.2.3 Концентрацію водню визначають на колонці діаметром (4 ± 0,1) мм, довжиною (1 ± 0,1) м, яка заповнена молекулярними ситами СаА.

7.2.4 Концентрацію вуглециклого газу визначають на колонці діаметром (4 ± 0,1) мм, довжиною (2 ± 0,1) м, яка заповнена адсорбентом «Полісорб-1».

7.3 Обробка результатів

7.3.1 Концентрацію газів в пробі ґрунтового повітря визначають за площею хроматографічного піку.

7.3.2 Розрахунок площи хроматографічного піку проводять згідно з И.2.2.

7.3.3 Вміст індивідуального газу в ґрунтовому повітрі (С) визначають у відсотках і обчислюють за формулою

$$C = K \frac{S_{\text{інд.}} \cdot 100}{S} . \quad (6)$$

де: $S_{\text{інд.}}$ — площа хроматографічного піку газу, що визначається;

S — площа хроматографічних піків усіх газів, що визначаються,

K — масовий коефіцієнт відповідного газу при використанні детектора з тепlopровідності, що дорівнює для вуглециклого газу — 0,905; водню — 1,0; азоту — 0,67; кисню — 0,8; сірководню — 0,89.

7.3.4 Наявність мікробної корозії на зовнішній поверхні підземних металевих споруд визначають порівнянням результатів визначення газоподібних корозійно активних метаболітів у дослідних і контрольних пробах згідно з рисунками Е.1 та Е.2.

7.3.5 У разі перевищення результатів визначень в дослідних пробах над контрольними більше ніж на 50 % робиться висновок про наявність мікробної корозії в місцях відбору проб.

8 МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ НАЯВНОСТІ МІКРОБНОЇ КОРОЗІЇ ЗА ДАНИМИ ДОСЛІДЖЕНЬ КОРОЗІЙНО АКТИВНИХ ВОДОРОЗЧИННИХ МІКРОБНИХ МЕТАБОЛІТІВ

8.1 Суть методу полягає у визначенні корозійно активних водорозчинних мікробних метаболітів (монокарбонованих кислот: мурашиної, оцтової, пропіонової, масляної; моносахаридів, амінокислот) у дослідних і контрольних пробах ґрунту і порівнянні одержаних результатів.

8.1.1 Проби ґрунту відбирають за схемою згідно з рисунком А.1.

8.1.2 Відбір проб ґрунту проводять за допомогою пробовідбірника ґрунтів у кількості (100 ± 5) г.

8.1.3 Відбірні проби ґрунту для збереження природної вологості переносять у скляні колби з притертими пробками.

8.1.4 Інтервали між точками відбору проб ґрунту (в м) визначаються значенням питомого електричного опору ґрунту (ρ). Якщо ρ дорівнює до $100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, відстань між точками відбору становить 10 м , якщо ρ дорівнює від 100 до $400 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ — до 100 м .

8.1.5 Періодичність вимірювань — 1 раз на рік.

8.2 Підготовка досліджень

8.2.1 Аналізи проводять у водній витяжці з відібраних проб ґрунту.

8.2.2 Наважку ґрунту в $(100 \pm 0,5)$ г подрібнюють у фаянсовій ступці до гомогенного стану.

8.2.3 Подрібнений ґрунт просіюють через сито для вилучення рослинних залишків.

8.2.4 Підготовлену наважку переносять у скляну колбу об'ємом 500 см^3 і заливають 300 см^3 дистильованої води.

8.2.5 Колбу з пробою зліпка струшують.

8.2.6 Одержану суспензію обробляють ультразвуком протягом (30 ± 5) с з частотою обробки 22 кГц .

8.2.7 Оброблену ультразвуком суспензію струшують на апарелі для струшування протягом 1 год.

8.2.8 Нерозчинні ґрутові частки вилучають фільтрацією через паперовий фільтр.

8.2.9 Переносять осад ґрунту з фільтру в 300 см^3 дистильованої води і струшують.

8.2.10 Процедури, описані в 8.2.7, 8.2.8, повторюють двічі.

8.2.11 Одержані фільтрати зливають у колбу і змішують.

8.2.12 Усередину пробу розподіляють на три рівні частини для визначення монокарбонових кислот, моносахаридів і амінокислот.

8.3 Проведення досліджень

8.3.1 Першу частку водяної витяжки для визначення кількості монокарбонових кислот випаровують на ротаційному випарнику до одержання сухого залишку.

8.3.2 Сухий залишок суспендують в мінімальному об'ємі дистильованої води і кількісно переносять в мірну колбу на 10 см^3 .

8.3.3 Нерозчинні частки вилучають центрифугуванням протягом 15 хв при 5 тис.об/хв.

8.3.4 Кількість монокарбонових кислот (мурашині, оцтова, пропіонової, масляної) в надосадової рідині визначають методом газорідинної хроматографії з використанням детектора іонізації в полум'ї.

8.3.5 Об'єм проби надосадової рідини, що вводиться в колонку, 10^{-8} дм^3 .

8.3.6 Газ-носій — гелій, швидкість газу-носія — 30 см³/хв. Колонку діаметром 3 мм, довжиною 1,2 м заповнено Сепароном CHN. Температура термостата — від (130 ± 2) °C до (180 ± 2) °C зі швидкістю нагрівання 4° на хвилину. Температура випарника — (150 ± 2) °C.

8.3.7 Концентрацію монокарбонових кислот визначають порівнянням з еталонною пробою відомої концентрації згідно з додатком И.

8.3.8 В другій частині ґрутової витяжки проводять визначення концентрації моносахаридів згідно з додатком К.

8.3.9 В третій частині ґрутової витяжки проводять визначення загальної кількості амінокислот згідно з додатком Л.

8.4 Обробка результатів

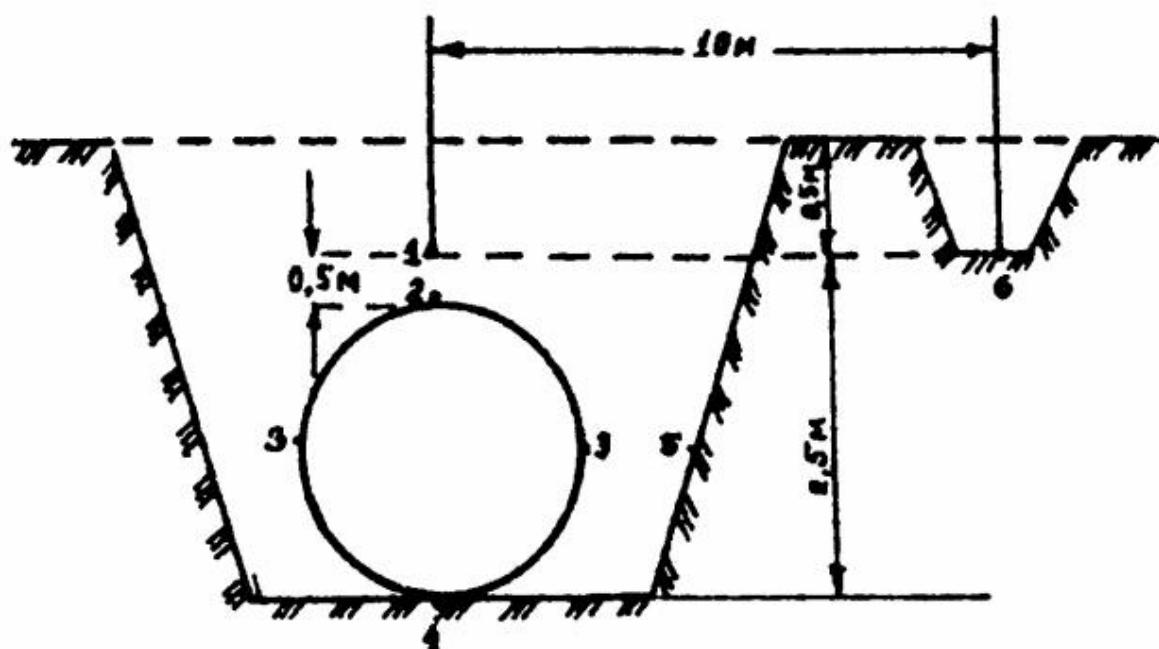
8.4.1 Поява на хроматографі піку водню безперечно свідчить про наявність корозійного процесу.

8.4.2 У разі перевищення результатів визначень дослідних проб над контрольними менше ніж на 50 % необхідно визначити вміст в ґрунті водорозчинних корозійно активних мікробчих метаболітів.

8.4.3 У разі перевищення результатів визначень дослідних проб над контрольними більше ніж на 50 % у двох групах водорозчинних метаболітів з трьох, що визначаються, робиться остаточний висновок про наявність в місці відбору проб мікробної корозії.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

Відбір проб ґрунту під час шурфування трубопроводу



1 — на глибині 0,5 м; 2 — по верхній твірній газопроводу; 3 — по бочинній твірній газопроводу; 4 — по нижній твірній газопроводу; 5 — відкоси стінки шурпу на рівні точки 3; 6 — на відстані 10 м від газопроводу на глибині 0,5 м (контроль)

Рисунок А.1 — Схема відбору проб ґрунту під час шурфування трубопроводу

ДОДАТОК Б
(обов'язковий)

**Визначення кількості клітин бактерій в ґрунті методом
десятикратних граничних розведень**

Б.1 Визначення кількості сульфатредукуючих бактерій

Б.1.1 Стерильне живильне середовище Постгейта «В» згідно з додатком В розливають стерильною піпеткою по 18 см^3 в стерильні сухі бактеріологічні пробірки. На кожній пробірці пишуть порядковий номер, що відповідає номеру розведення, починаючи з цифри 2. Перше розведення одержано в колбі з 10 г наважки ґрунту та 90 см^3 водопровідної води. Потім переносять стерильною піпеткою 2 см^3 ґрунтової суспензії з колби в першу пробірку з 18 см^3 середовища. Одержану суспензію розведення — 1:100. Суспензію цього розведення ретельно перемішують, закривши пробірку стерильною гумовою пробкою. Потім другою стерильною піпеткою відбирають 2 см^3 отриманого розведення і переносять його в другу пробірку. Це третє розведення — 1:1000. Так само готовять подальші розведення. Ступінь розведення визначають, виходячи з кількості бактерій в пробі ґрунту і, відповідно, числа розведення тим більше, чим більше мікроорганізмів в досліджуваному ґрунті. У всі пробірки після одержання розведення додають стерильне живильне середовище для витиснення повітря і герметично закривають стерильними гумовими пробками. Пробірки ставлять у термостат за температури $(28 \pm 2)^\circ\text{C}$ і тримають не менше ніж 20 діб. Паралельно з засіяними пробірками у термостат ставлять пробірки із стерильним живильним середовищем (контроль середовища).

Б.2 Визначення кількості автотрофних ацидофобних тіонових бактерій

Б.2.1 Стерильне живильне середовище Бейсринка згідно з додатком В розливають стерильною піпеткою по $13,5 \text{ см}^3$ в стерильні сухі бактеріологічні пробірки. Потім переносять стерильною піпеткою $1,5 \text{ см}^3$ ґрунтової суспензії в першу пробірку з 15 см^3 живильного середовища. Одержану суспензію ретельно перемішують за допомогою другої стерильної піпетки, набираючи в піпетку і випускаючи з неї одержану суспензію. Цю процедуру повторюють тричі, що забезпечує перемішування суспензії і зменшує адсорбцію клітин на стінках піпетки. Потім цією самою піпеткою набирають $1,5 \text{ см}^3$ одержаного розведення і переносять його в другу пробірку. Це третє розведення — 1:100. Ступінь розведення обумовлюється можливою кількістю бактерій в пробі ґрунту. Контролем середовища є пробірка із стерильним живильним середовищем Бейсринка. Пробірки нумерують згідно з Б.1.1, ставлять в термостат за температури $(28 \pm 2)^\circ\text{C}$ і витримують не більше ніж 7 діб.

Б.3 Обробка результатів

Б.3.1 Після інкубації пробірок в термостаті візуально відмічають наявність росту сульфатредукуючих бактерій за почорнінням середовища внаслідок

утворення сульфіду заліза, а тінових бактерій — за помутнінням середовища і наявністю на його поверхні плівки сірки.

Б.3.2 Порядковий номер пробірки, в якій ще спостерігається ріст бактерій, відповідає порядку чисельності бактерій в 1 см³ досліджуваної ґрунтової суспензії.

Приклад. Якщо характерний ріст ще відмічається в 5-й пробірці, а в 6-й росту немає, то це означає, що в 1 см³ вихідної ґрунтової суспензії міститься 100 000 клітин бактерій, що визначаються.

Б.3.3 Кількість бактерій (A) в 1 г ґрунту обчислюють за формулою

$$A = K_{вл.} \cdot T_{бак.} \quad (7)$$

де: $K_{вл.}$ — коефіцієнт вологості;

$T_{бак.}$ — кількість бактерій в 1 см³ вихідної ґрунтової суспензії.

Б.3.4 Коефіцієнт вологості ($K_{вл.}$) обчислюють у відсотках за формулою

$$K_{вл.} = \frac{100 + P}{100} \quad (8)$$

де: P — відносна вологість, відсотки.

3.5 Відносну вологість (P) обчислюють у відсотках за формулою

$$P = \frac{a}{b} \cdot 100 \quad (9)$$

де: a — маса випареної води, г;

b — маса сухого ґрунту, г.

**ДОДАТОК В
(обов'язковий)**

Приготування живильних середовищ

В.1 Приготування середовища Посттейта «В»

В.1.1 До складу середовища Посттейта «В» входять такі реагенти:

фосфорно-кислий калій однозаміщений (K_2HPO_4)	— 0,5 г
хлористий амоній (NH_4Cl)	— 1,0 г
сірчано-кислий кальцій ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	— 1,0 г
сірчано-кислий магній ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	— 2,0 г
лактат натрію	— 3,5 г
дріжджевий екстракт	— 1,0 г
сірчано-кисле залізо ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)	— 0,5 г
сульфід натрію	— 2,0 cm^3
водопровідна вода	— 1000 cm^3

Точність наважки відповідає точності, передбаченій для ваг другого класу.

Сірчано-кисле залізо розчиняють в 1 %-вій сірчаній кислоті і додають до основного середовища перед засівом. Сульфід натрію як відновлювач готовлять таким чином. Готовлять 1 %-вий розчин сульфіду натрію в 1 %-вому розчині $NaHCO_3$ і додають до основного розчину перед засівом.

В.2 Приготування середовища Бейерінка

В.2.1 До складу середовища Бейерінка входять такі реагенти:

тіосульфат натрію ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$)	— 5,0 г
хлористий амоній (NH_4Cl)	— 0,1 г
двовугле-кислий натрій ($NaHCO_3$)	— 1,0 г
фосфорно-кислий натрій двозаміщений ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$)	— 0,2 г
хлористий магній ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$)	— 0,1 г
сірчано-кисле залізо ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)	— сліди
водопровідна вода	— 1000 cm^3

Точність наважки відповідає точності, передбаченій для ваг другого класу.

Тіосульфат та бікарбонат натрію стерилізують окремо, розчиняють у невеликій кількості води і додають до стерильного розчину решти солей після охолодження. Сліди солей заліза також необхідно додавати після сте-

рилізації основного розчину. Початкову кислотність середовища встановлюють на рівні pH=9.2.

В.3 Стерилізація води і живильних середовищ

В.3.1 Воду і живильні середовища розливають у стерильні колби, закривають ватно-марлевими пробками і стерилізують в автоклаві при 1,5 атм. протягом 30 хв.

В.3.2 Не допускається змочування країв колб і пробок.

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)

**Метод визначення вмісту загального заліза в ґрунті
з використанням сульфосаліцилової кислоти**

Г.1 Опис методу

Г.1.1 Для визначення вмісту загального заліза до наважки ґрунту не менше ніж 100 мг доливають 5 см³ концентрованої азотної кислоти і випаровують досуха. Потім доливають 10 см³ 10%-вого розчину соляної кислоти і фільтрують в гарячому вигляді, використовуючи фільтр «синя стрічка». Аліквоту не меншу ніж 5 см³ переносять в мірну колбу на 100 см³, розводять дистильованою водою до 40 см³. Доливають 10 см³ 25 %-вого розчину сульфосаліцилової кислоти, додають 0,5 г кристалічного підроксиламіну соляно-кислого і перемішують до повного розчинення кристалів. Потім, перемішуючи, додають 25 %-вий розчин водного аміаку до утворення стійкого жовтого забарвлення, після чого додають ще 1 см³ аміаку. Якщо в разі додавання сульфосаліцилової кислоти в розчині з'являється осад, об'єм сульфосаліцилової кислоти треба збільшувати до зникнення осаду (об'єм реагенту для усієї партії розчинів, що аналізуються, має бути однаковим). Об'єм розчину в колбі доводять дистильованою водою до мітки, перемішують і через 10 хв міряють оптичну густину в діапазоні (420 ± 10) нм відносно холостої проби. Холосту пробу готовують так само, як і досліджувану, але досліджуваний розчин замінюють відповідною кількістю води.

Г.1.2 Побудову калібрувального графіка проводять в інтервалі концентрацій від 0,05 до 0,5 мг заліза в 100 см³. Для цього в серію мірних колб об'ємом 100 см³ вносять 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 см³ стандартного розчину залізоамонійних галунів, що містить 0,05 мг заліза в 1 см³. Розчин розводять дистильованою водою до 40 см³ і далі проводять всі операції, як викладено вище. Будують калібрувальний графік в координатах оптична густина — концентрація. Згідно з графіком визначають концентрацію заліза в досліджувальному розчині і обчислюють вміст заліза у ґрунті.

Г.2 Обробка результатів

Г.2.1 Вміст заліза (Fe) в мг/г ґрунту обчислюють за формулою

$$Fe = \frac{m_1 \cdot V_{об} \cdot 1000}{V_{вл.} \cdot m_{нав.}}, \quad (10)$$

де: m_1 — кількість заліза за калібрувальним графіком, в мкг/см³;

$V_{об.}$ — об'єм фільтрату, см³;

$V_{вл.}$ — об'єм частки, взятої для аналізу, см³;

$m_{нав.}$ — наважка ґрунту для аналізу, мг

Г.3 Необхідні реактиви

Г.3.1 Для проведення дослідження необхідні:

сульфосаліцилова кислота, 25 %-вий водний розчин

гідроксиламін соляно-кислий

аміак водний, 25 %-вий розчин

соляна кислота, 10 %-вий розчин

стандартний розчин залізоамонійних галунів з вмістом 0,05 мг заліза
в 1 см³ (в колбу перед розчиненням галунів долити кілька кубічних сантиметрів соляної кислоти).

ДОДАТОК Д
(обов'язковий)

Метод визначення вмісту загальної сірки в ґрунті

Д.1 Опис методу

Д.1.1 Для визначення вмісту загальної сірки в ґрунті наважку ґрунту (2 г) поміщають в широкогорлу конічну колбу об'ємом 250 см³ і обробляють 1 см³ окислювальної суміші (3 частини брому і 3 частини чотирихлористого вуглецю), закривають склом і залишають стояти 15 хв, зрідка перемішуючи скляною паличкою. Потім доливають 10 см³ концентрованої азотної кислоти і знову залишають на (15 ± 1) хв. Після цього на електроплитці при слабкому нагріванні випарюють до припинення реакції та вилучення більшої частини брому, після чого скло знімають і випарюють вміст стакану досуха. До сухого залишку додають 2 см³ концентрованої соляної кислоти, 50 см³ гарячої дистильованої води, добре перемішують і додають 0,2 г порошкоподібного цинку. Після припинення реакції (розчин знебарвився, припинилось виділення бульбашок газу, залізо окисне відновилось до заліза залісного) осад промивають гарячою водою на фільтрі, фільтрат збирають в мірну колбу, нейтралізуючи 50 %-вим розчином йодного натрію до pH=7—8 (за універсальним індикаторним папером) і доводять об'єм до 100 см³ дистильованою водою. Потім із мірної колби відбирають необхідну кількість підготовленої проби і визначають в ній вміст сульфатів.

Д.1.2 Для визначення кількості сульфатів, що містяться в пробі, 20 см³ досліджуваного розчину поміщають у конічну колбу об'ємом 50 см³, підлюлюють 2—3 краплями соляної кислоти (1:1) і додають 5 см³ осаджувального реактиву. Розчин ретельно перемішують. Через (10 ± 1) хв фотометрють на спектрофотометрі при довжині хвилі 434 нм. За одержаною величиною оптичної густини, користуючись калібрувальним графіком, визначають вміст сульфатів в 1 см³ досліджуваної проби.

Д.1.3 Для побудови калібрувального графіка із стандартного розчину сірчано-кислого калію, що вміщує в 1 см³ 20 мкг сульфатів, готують серію із 10 еталонних розчинів з вмістом сульфат-іонів від 0,5 до 5,0 мкг/см³. Для цього в мірні колби на 100 см³ вносять від 2,5 до 25 см³ стандартного розчину сірчано-кислого калію. В конічні колби об'ємом 50 см³ вносять по 20 см³ зразкового розчину, підлюлюють 2—3 краплями соляної кислоти (1:1) і додають по 5 см³ осаджувального реактиву. Розчин ретельно перемішують. Одночасно таким самим способом готують холосту пробу.

Холоста проба: досліджуваний розчин замінюють дистильованою водою.

Через (10±1) хв проводять фотометрію при довжині хвилі 434 нм. За одержаними даними будують калібрувальний графік. В тому випадку, якщо водна витяжка забарвлена, із одержаних даних відраховують значення оптичної густини водної витяжки, замінивши осаджувальний реактив дистильованою водою.

Д.2 Обробка результатів**Д.2.1** Вміст сірки (S) в мг/г ґрунту обчислюють за формулою

$$S = \frac{m_1 \cdot V_{\text{об.}} \cdot 1000}{V_{\text{вл.}} \cdot m_{\text{нав.}}} , \quad (11)$$

де: m_1 — якість сульфатів за калібрувальним графіком, мкг/см³; $V_{\text{об.}}$ — об'єм фільтрату, см³; $V_{\text{вл.}}$ — об'єм частки, взятої для аналізу, см³; $m_{\text{нав.}}$ — наважка ґрунту для аналізу, мг**Д.3 Необхідні реактиви**

Для проведення аналізів необхідні:

осаджувальний реагент: 3 об'єми етилового спирту 96 °, 3 об'єми гліцерину, 1 об'єм 5 %-вого розчину хлористого барію. Спирт додається для стабілізації суспензії сульфату барію: гліцерин в суміші зі спиртом зменшує розчинність осаду; pH осаджувального реагенту доводять до 3,0 за допомогою 0,1 н соляної кислоти. Розчином можна користуватися через 7 днів після приготування;

хлористий барій, 5 %-вий водний розчин;

стандартний розчин сірчанокислого калію з вмістом сульфатів 0,02 мг/см³.

ДОДАТОК Е
(обов'язковий)

Відбір проб ґрунтового повітря

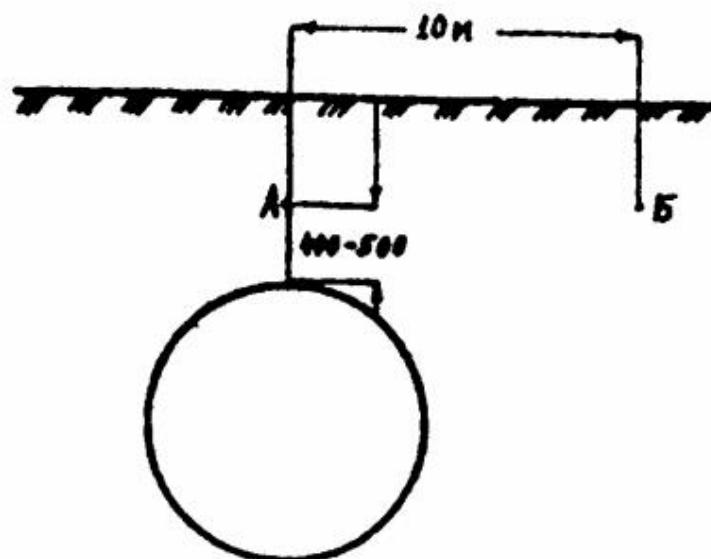


Рисунок Е.1 — Схема відбору дослідних (А) та контрольних (Б) проб ґрунтового повітря поблизу трубопроводу

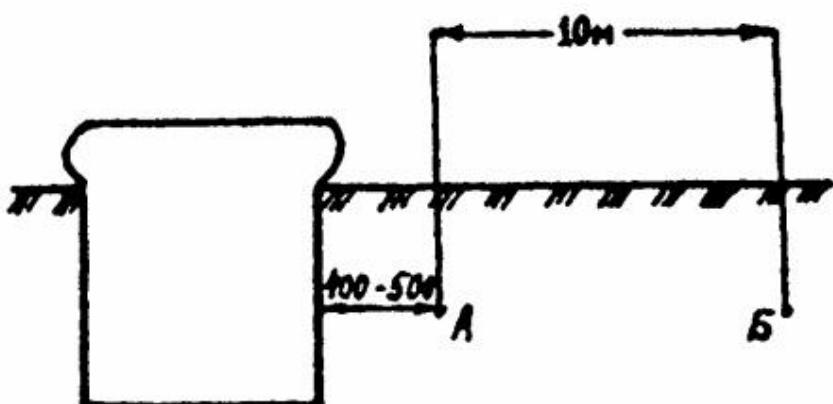
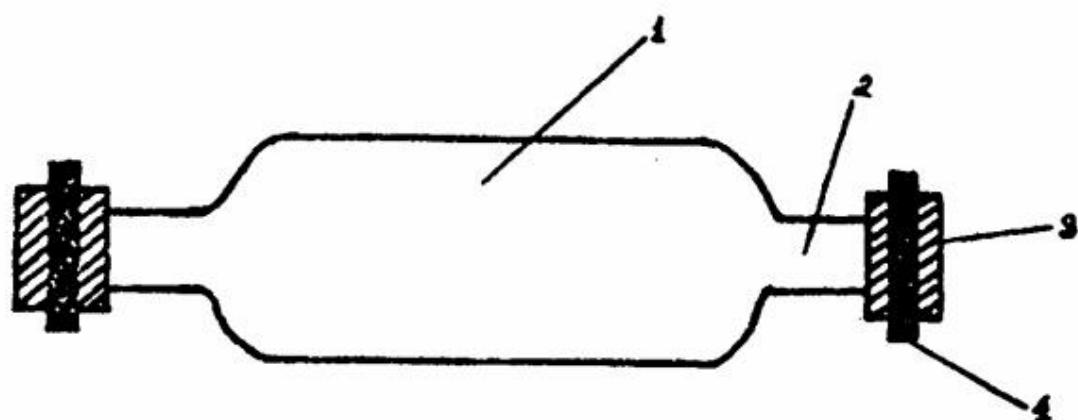


Рисунок Е.2 — Схема відбору дослідних (А) та контрольних (Б) проб ґрунтового повітря поблизу підземного резервуара

ДОДАТОК Ж
(обов'язковий)

Посудина для відбору ґрунтового повітря



1 — корисний об'єм посудини (близько 500 см^3); 2 — відтягнутий юнкер; 3 — гумова трубка; 4 — затискач.

Рисунок Ж.1 — Загальний вигляд посудини, що геометрично закривається

**ДОДАТОК И
(обов'язковий)**

**Метод визначення концентрації монокарбонових кислот
в ґрунті**

І.1 Приготування еталонної проби

І.1.1 Приготувати індивідуальні 1%-ві розчини мурашиної, оцтової, пропіонової та масляної кислот.

І.1.2 Злити в різних об'ємах.

І.1.3 10^{-4} дм³ еталонної проби нанести на колонку хроматографа.

І.2 Розрахунок концентрації монокарбонових кислот

І.2.1 Концентрація монокарбонових кислот розраховується за площею хроматографічних піків.

І.2.2 Площа хроматографічного піку дорівнює добутку висоти піку на ширину його на половині висоти згідно з рисунком І.1.

І.2.3 Обчислити площу хроматографічних піків еталонних та дослідних проб.

І.2.4 Концентрацію монокарбонових кислот (С) в мг/см³ в дослідній пробі (в ґрутовій витяжці) обчислюють за формулою

$$C = \frac{C_0 \cdot S_1}{S_0} . \quad (12)$$

де: С₀ — концентрація монокарбонових кислот в еталонній пробі, мг/см³;

С₁ — площа хроматографічного піку монокарбонових кислот в дослідній пробі, мм²;

С₀ — площа хроматографічного піку монокарбонових кислот в еталонній пробі, мм².

І.3 Розрахунок вмісту монокарбонових кислот в ґрунті

І.3.1 Концентрацію монокарбонових кислот (А) в ґрунті в мг/г обчислюють за формулою

$$A = \frac{3 C \cdot V}{m} . \quad (13)$$

де: С — вміст монокарбонових кислот в концентрованій ґрутовій витяжці, мг/см³;

V — об'єм концентрованої ґрутової витяжки, см³;

m — наважка ґрунту, г;

3 — коефіцієнт перерахунку на початковий об'єм ґрутової витяжки.

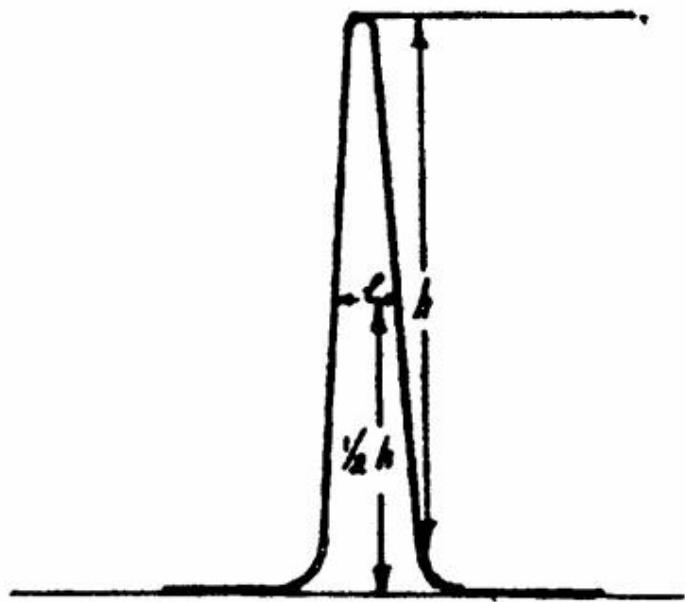


Рисунок И.1 — Схема розрахунку площеї хроматографічного піку

ДОДАТОК К
(обов'язковий)

**Метод визначення і розрахунку концентрації
 моносахаридів**

K.1 Визначення моносахаридів в ґрунті

K.1.1 2 см³ досліджені проби вносять в пробірку і додають 0,05 см³ 80 %-вого розчину фенолу. Водночас доливають піпеткою 5 см³ концентрованої сірчаної кислоти, різко спрямовуючи струмінь кислоти в глибину рідини, щоб досягти перемішування проби. Пробірки залишають на (10 ± 1) хв, потім струшують і поміщають на (15 ± 5) хв в водяну баню при (28 ± 2) °C. Після появи жовто-оранжевого забарвлення проводять вимірювання на спектрофотометрі оптичної густини при довжині хвилі 490 нм.

K.1.2 Концентрацію моносахаридів визначають згідно з калібрувальним графіком залежності оптичної густини при довжині хвилі 490 нм від концентрації моносахаридів.

K.1.3 Для побудови калібрувального графіка готують стандартні розчини глюкози концентрації 20; 40; 60; 80 і 100 мг/дм³ і обробляють як в K.1.1. Будують графік залежності оптичної густини стандартних розчинів глюкози від їх концентрації.

ДОДАТОК Л
(обов'язковий)

**Метод визначення і розрахунку вмісту амінокислот
в ґрунті**

Л.1 Визначення вмісту амінокислот

Л.1.1 Ґрутову витяжку упарюють на ротаційному випарнику досуха. Сухий залишок суспендуують в 70 %-вому етиловому спирті. Нерозчинні частки вилучають центрифугуванням протягом (15 ± 2) хв при 5 тис об./хв. Надосадову фракцію висушують вдруге на ротаційному випарнику. Сухий залишок розчиняють в 0,1 н цитратному буфері $\text{pH}=2.2$.

Л.1.2 Вміст амінокислот в одержаному розчині визначають методом іонообмінної хроматографії на аналізаторі амінокислот.

Л.2 Приготування цитратного буфера $\text{pH}=2.2$

Л.2.1 В 1 dm^3 дистильованої води розчиняють 9,8 г тризаміщеного двоводного цитрату натрію, 14,0 г лимонної кислоти, 1 cm^3 концентрованої соляної кислоти і 5 cm^3 тіодігліколю.

Л.3 Розрахунок концентрації амінокислот в ґрунті

Л.3.1 Концентрацію амінокислот в ґрутовій витяжці визначають шляхом порівняння з еталонною пробою, що додається до приладу

Л.3.2 Розрахунок концентрації амінокислот згідно з хроматограмами проводять відповідно до И.2

ДОДАТОК М
(довідковий)

Терміни, використовувані у стандарті

Мікробна корозія — корозія, що індукується мікроорганізмами і виявляється у вигляді локальних пошкоджень металу: виразок, пітингів.

Мікробні метаболіти — газоподібні і водорозчинні продукти життєдіяльності мікроорганізмів.

Біологічна активність — активність утворення мікроорганізмами продуктів життедіяльності.

Грунтове повітря — газова фаза ґрунту, що знаходиться в безперервній взаємодії з твердою і рідкою фазами ґрунту.

Інкубація — вирощування мікроорганізмів на живильному середовищі певний час в оптимальних умовах.

ДСТУ 3201—95

УДК 620.193.81:625.78

T92

Ключові слова: мікробна корозія , мікробні сукупності, тіонові бактерії, сульфатредукуючі бактерії, газоподібні та водорозчинні метаболіти, підземні металеві споруди, біокорозійна активність ґрунтів, сірководень, вуглециклій газ, аміак, ґрутове повітря, монокарбонові кислоти, амінокислоти, моносахариди
