

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
*Кафедра енергетичного та водогосподарського будівництва*

**А. П. Блажко**

# **ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНИЙ МОНІТОРИНГ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ**

Навчальний посібник  
для студентів спеціальностей «Гідромеліорація»  
і «Водогосподарське та природоохоронне будівництво»

*Друге видання,  
виправлене та доповнене*

Одеса  
«Астропринт»  
2016

УДК 631.674 (075)  
ББК 502.7 (075)  
Б683

Навчальний посібник містить програмний матеріал дисципліни «Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель» для спеціальностей «Гідромеліорація» і «Водогосподарське та природоохоронне будівництво».

Висвітлено екологічні проблеми зрошуваного землеробства, способи оцінки якості поливних вод, розглянуто питання водно-сольового режиму, приведено склад спостережень за станом земель — об'єктів меліоративного моніторингу, надано рекомендації щодо обробки та аналізу матеріалів спостережень і підготовки звітної документації.

**Рецензенти:**

**П. І. Ковальчук**, д. т. н., професор, завідуючий сектором економіки Інституту гідротехніки і меліорації УААН;

**М. А. Олішевський**, к. с-г. н., начальник відділу водокористування Одеського обласного управління водних ресурсів;

**О. А. Чижик**, директор Інституту «Укрпівдендіпродгосп»

Рекомендовано до видання вченою радою Одеської державної академії будівництва та архітектури (*протокол № 5 від 24 грудня 2015 р.*)

## ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник підготовлено відповідно до затвердженої навчальної програми курсу «Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель», що викладається на кафедрі «Енергетичного та водогосподарського будівництва» Одеської державної академії будівництва та архітектури, студентам освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» спеціальностей «Гідромеліорація» і «Водогосподарське та природоохоронне будівництво».

Крім того, навчальний посібник може бути використано студентами освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр», напрямку підготовки 6.060103 – «Гідротехніка (водні ресурси)» спеціального виду діяльності – «Гідромеліорація», «Раціональне використання й охорона водних ресурсів» при вивченні дисциплін «Основи меліоративного моніторингу» і «Основи гідромеліорацій».

Попереднє видання навчального посібника (без Грифа МОНУ) відноситься до 2005 року. Цей період часу характеризується активізацією робіт в області екологічного забезпечення зрошуваного землеробства й водного господарства, а також супутніх областей знань, що завершуються виданням наукових праць, монографій, звітів, а також удосконалюванням законодавчої бази в області сільськогосподарського виробництва і водного господарства України. Це пояснюється зростаючим впливом навколишнього середовища й антропогенних процесів у ньому на сільськогосподарське виробництво й життєдіяльність людського суспільства, а також зростаючою обмеженістю природних ресурсів і необхідністю їхнього збереження. Як наслідок, багато розділів попереднього видання навчального посібника «Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель» одержали автором подальший розвиток.

У новій редакції посібника «Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель» міститься дев'ять розділів. Викладено основні завдання меліоративного моніторингу зрошуваних і прилеглих до них земель, а саме:

спостереження за гідрогеолого-меліоративними процесами; спостереження за якістю поливних, дренажно-скидних і ґрунтових вод; оцінка меліоративного стану й виявлення причин і тенденцій його зміни; прогноз еколого-меліоративного стану зрошуваних земель і розробка пропозицій щодо його поліпшення; проведення обліку й оцінки меліоративного та технічного стану зрошуваних земель і гідротехнічних споруд.

Студенти вивчають методики проведення польових гідрогеологічних, ґрунтово-меліоративних, гідрохімічних і лабораторних досліджень. Необхідно відмітити, що по кожному виду польових досліджень приводиться перелік звітної документації з докладним описом її підготовки. Методика складання інформаційних звітів, довідок і висновків, а також порядок заповнення показників відомчої статистичної звітності № 1-ЗВГ відповідає вимогам відомчих нормативних документів, діючих у системі Державного агентства водних ресурсів України.

Глибоку вдячність автор висловлює д. т. н., професору ОДАБА К. І. Шавві за перегляд рукопису та надання корисних критичних зауважень щодо його поліпшення. Особливу подяку автор висловлює начальнику Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції, почесному працівникові Державного комітету України по водному господарству А. І. Кожушко та головному гідрогеологу М. В. Кульову за сприяння в роботі під час збору необхідного матеріалу для навчального посібника.

## **Розділ 1. Вступні дані**

### **1.1. Загальні вказівки**

Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних і прилеглих до них земель (далі ЕММ) здійснюється відповідно до Закону України «Про меліорацію земель», Водного Кодексу України, Земельного кодексу України, постанов Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 р. № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель», від 30.03.1998 р. № 391

«Про затвердження Положення про державну систему моніторингу навколишнього середовища», від 20.07.1996 р. № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод», від 09.07.1997 р. № 732 «Про порядок фінансування заходів з державного й місцевого бюджетів» [6,11,32,33,34].

ЕММ здійснюється Державним агентством водних ресурсів України згідно з ВНД 33-5.5-04-98 «Посібник з організації й здійснення меліоративного моніторингу» (далі Керівництво), установлює вимоги до організації й проведення спостережень за станом зрошуваних і осушуваних угідь, а також прилеглих до них земель по гідрогеологічних, інженерно-геологічних, гідрохімічних, ґрунтово-хімічних показниках і підтоплення сільських населених пунктів у межах впливу меліоративних систем, а також до обробки, узагальнення й надання інформації [16].

Дослідження меліоративно-гідрогеологічних показників зрошуваних площ не повинні закінчуватися на стадії проектування й будівництва окремих систем.

Зрошення нерідко викликає зміну природних умов, приводить до часткового підтоплення земель, їхнього заболочування й вторинного засолення [1]. Тому необхідне подальше виявлення всіх змін меліоративно-гідрогеологічних умов, що виникають під впливом зрошення, аналізувати їхні причини й вибирати на цій основі, якщо буде потреба, найбільш ефективні заходи для поліпшення меліоративного стану даного масиву.

Крім того, установлення взаємозв'язків між іригаційними заходами й змінами природних умов того або іншого зрошуваного масиву дасть можливість прогнозувати хід очікуваних ґрунтово-гідрогеологічних процесів і на інших, подібних за природними умовами масивах та передбачити необхідні заходи щодо попередження розвитку негативних процесів.

За аналогією з аридною зоною негативні сторони степового зрошення звичайно зв'язують із процесами вторинного засолення зрошуваних земель. Виходячи із цієї концепції в системі Державного агентства водних ресурсів України створена мережа гідрогеолого-меліоративних експедицій (ГГМЕ), яким доручено систематичне спостереження за рівневим режимом і мінералізацією ґрунтових вод, а також проведення періодичних сольових зйомок на зрошуваних землях і контроль за якістю води в джерелах зрошення.

Основна причина сьогоднішніх негараздів зрошуваного землеробства криється у відсутності належного фінансування й матеріально-технічного забезпечення, низькій культурі землеробства [27]. Але й погіршення агро-меліоративно-ґрунтової обстановки на більшості масивів зрошення грає, безсумнівно, не останню роль у зниженні ефективності зрошення. У цій ситуації ще більше підвищується актуальність організації моніторингу зрошуваних земель, що дає можливість одержувати систематичну інформацію про сформовані процеси й тенденцію зміни ландшафтно- і ґрунтово-екологічної обстановки на меліорованих землях, динаміку родючості ґрунтів і якості врожаю.

## **1.2. Галузь застосування**

Ґрунтовий моніторинг – одна з найважливіших складових екологічного моніторингу, яка в цілому й спрямована на виявлення антропогенних змін ґрунтів, що можуть нанести в остаточному підсумку шкоду здоров'ю людини або стану екосистеми. Роль ґрунтового моніторингу обумовлена тим, що всі зміни в атмосфері, гідросфері, біосфері неминуче відображаються на складі, властивостях і родючості ґрунтів [1].

Ідея про необхідність систематичного збору, зберігання й переробки даних про стан навколишнього середовища остаточно сформувалася наприкінці 1960-х років. Уже в Стокгольмі (1972 р.) на конференції по охороні

навколишнього середовища під егідою ООН поняття «моніторинг» тлумачиться як комплексна система спостережень, оцінки й прогнозування змін стану навколишнього середовища під впливом антропогенних факторів.

Слово «моніторинг» походить від латинського слова «монітор» – той, котрий нагадує, попереджає. Сучасне поняття моніторингу – одержання характеристик сьогоденішнього стану навколишнього середовища, що відчуває антропогенний вплив [16].

Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель є багатоцільовою спостережницько-інформаційною системою, що включає одержання, обробку, зберігання й передачу інформації про стан зрошуваних земель і зрошувальних систем; аналіз, оцінку й прогноз можливого розвитку негативних наслідків зрошення й вживання заходів щодо їх попередження й ліквідації.

Концепція організації й ведення ЕММ зрошуваних земель базується на загальних принципах Концепції системи екологічного моніторингу України (СЕМ «Україна»). Система має єдині форми обліку й заповнення даних і повинна мати єдину сумісну інформаційно-обчислювальну систему [16].

Структура ЕММ є трьохрівневою. На нижньому, локальному рівні знімається необхідна первинна інформація, виконуються аналізи й первинна їхня обробка.

На другому рівні, регіональному, отримана інформація обробляється й узагальнюється, виконуються оцінки й прогнози еколого-меліоративного стану зрошуваних земель і технічного стану зрошувальних систем, розробляються термінові й оперативні заходи або рекомендації, заповнюється банк даних регіонів.

Інформація передається на більш високий, національний рівень – у науково-методичний центр Водогосподарсько-екологічного моніторингу Державного агентства водних ресурсів України, де здійснюється формування банку даних відомчого блоку екомоніторинга (БВЕМ «Водгосп»), керівництво,

прийняття рішень і розробка заходів щодо галузі, координація робіт з іншими відомчими блоками СЕМ «Україна» і міжнародним центром екомоніторинга.

Вимоги по складу, обсягу і організації ведення еколого-меліоративного моніторингу на зрошуваних й прилеглих до них незрошуваних землях, у тому числі на охоронних територіях і прибережних зонах Чорного й Азовського морів, викладені у відомчих нормативних документах: наказ № 108 від 16.04.2008 р. Державного комітету України по водному господарству «Про затвердження Інструкції з організації й здійснення моніторингу зрошуваних і осушуваних земель», «Посібник з організації й здійснення моніторингу меліорованих і прилеглих до них земель» ВНД 33-5.5-04-98, Київ 1998 р., «Облік і оцінка меліоративного стану зрошуваних і осушуваних сільськогосподарських угідь і технічного стану гідромеліоративних систем» ВНД 33-5.5-05-98, Київ 1998 р., «Організація й ведення еколого-меліоративного моніторингу, частина I – зрошувані землі» ВНД 33-5.5-01-97, «Методика оцінки й прогнозу еколого-меліоративного стану й стійкості земель при зрошенні», частина I, 2002 р., «Методика еколого-агромеліоративного обстеження зрошуваних земель», Посібник 2 до ВНД 33-5.5-11-02, 2003 р. і інших відомчих нормативних документах Держагентства водних ресурсів України [16, 20, 21, 22, 25].

### **1.3. Мета і завдання еколого-меліоративного моніторингу**

Моніторинг зрошуваних земель здійснюється з метою забезпечення раціонального використання земельних і водних ресурсів, а також виявлення причин і своєчасного проведення заходів щодо запобігання деградації ґрунтів і несприятливої дії вод, відродження родючості ґрунтів, охорони вод і земель від забруднення [2].

Основними завданнями моніторингу зрошуваних земель є [2]:

- спостереження за гідрогеолого-меліоративними процесами;
- спостереження за інженерно-геологічними процесами;



- оцінка гідрогеолого-меліоративного стану меліорованих земель, виявлення причин і тенденцій його зміни;
- розробка заходів щодо поліпшення меліоративного стану, а також ліквідації підтоплення;
- оцінка технічного стану меліоративних систем і його вплив на меліоративний стан зрошуваних і осушуваних земель;
- прогноз меліоративного стану зрошуваних земель;
- спостереження за якістю поливних, дренажних, скидних і ґрунтових вод;
- ведення кадастру меліоративного стану зрошуваних і осушуваних земель і технічного стану гідромеліоративних систем;
- спостереження за родючістю ґрунтів меліорованих земель.

## **Розділ 2. Порядок здійснення меліоративного моніторингу**

### **2.1. Об'єкти меліоративного моніторингу**

Об'єктами моніторингу є [2]:

- землі зрошуваних і осушуваних гідромеліоративних систем, незалежно від форм власності;
- землі, що прилягають до зрошуваних і осушуваних гідромеліоративних систем у зоні впливу останніх, незалежно від форм власності;
- ґрунтові води на території зрошуваних і осушуваних гідромеліоративних систем;
- ґрунтові води на території, прилягаючої до зрошуваних і осушуваних земель гідромеліоративних систем у зоні впливу останніх;
- ґрунтові води на території сільських населених пунктів;
- меліоративні системи, а також їхні окремі елементи;

- зрошувальні води;
- дренажні води меліоративних систем;
- скидні води меліоративних систем.

## **2.2. Суб'єкти меліоративного моніторингу**

Суб'єктами моніторингу є [2]:

- Державне агентство водних ресурсів України й підвідомчі йому організації;
- об'єднання «Укрводексплуатація» Державного агентства водних ресурсів України;
- обласні управління водних ресурсів (Облводресурси) Державного агентства водних ресурсів України;
- гідрогеолого-меліоративні експедиції й партії (ГГМЕ й ГГМП);
- Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства й агрохімії ім. О. Н. Соколовського;
- інститут гідротехніки і меліорації української академії Аграрних наук (ІгіМ ААНУ).

## **2.3. Розподіл обов'язків між суб'єктами моніторингу**

*Державне агентство водних ресурсів України [2]:*

- подає на національному рівні оцінки, прогнози й рекомендації з поліпшення еколого-меліоративного стану земель у зоні впливу зрошувальних систем і підтоплення сільських населених пунктів;
- представляє на підставі запиту іншими суб'єктами державного моніторингу інформацію про еколого-меліоративний стан меліоративних і прилеглих до них земель і підтоплення сільських населених пунктів;
- організує через структурні й територіальні підрозділи комітету й об'єднання «Укрводексплуатація» разом з Інститутом гідротехніки і

- меліорації Української академії аграрних наук України ведення моніторингу як складової частини державного моніторингу вод;
- є замовником робіт з моніторингу й споживачем його інформаційних матеріалів;
  - є замовником робіт на розробку нормативно-методичної документації по моніторингу;
  - затверджує обсяги фінансування робіт, програми, кошторису, складає договори на проведення робіт з моніторингу;
  - контролює відповідність робіт з моніторингу затвердженим програмам і укладеним договорам;
  - контролює відповідність робіт і інформаційних матеріалів по моніторингу діючим нормативним документам.

*Облводресурси, ГГМЕ і ГГМП [2]:*

- виконують у відповідності із цільовими завданнями й затвердженими програмами роботи з моніторингу;
- представляють Державному агентству водних ресурсів України економічні показники по виконанню робіт з моніторингу;
- направляють об'єднанню «Укрводексплуатація» пропозиції до програми щорічних робіт з моніторингу;
- представляють на регіональному рівні обласним державним адміністраціям оцінки та прогнози еколого-меліоративного стану меліорованих і прилягаючих до них земель і підтоплення сільських населених пунктів, а також рекомендації з поліпшення еколого-меліоративного стану й ліквідації підтоплення;
- представляють об'єднанню «Укрводексплуатація» інформаційні матеріали про еколого-меліоративний стан меліорованих земель і підтоплених сільських населених пунктів на регіональному рівні, а також на окремих «аварійних» об'єктах у відповідність із затвердженим переліком.

*Об'єднання «Укрводексплуатація» на договірних умовах [2]:*

- у відповідність із дорученням Держагентства водних ресурсів України затверджує цільові завдання й програми робіт ГГМЕ й ГГМП, здійснює координацію й практичну організацію ведення моніторингу;
- розробляє проект галузевої програми щорічних робіт, затверджує її з Держагентством водних ресурсів України та здійснює оперативний нагляд за виконанням робіт з моніторингу;
- забезпечує нагромадження й заощадження інформації з моніторингу на галузевому рівні й впроваджує нові методи, методики й технології її одержання, обробки й заощадження;
- узагальнює на галузевому рівні інформацію про еколого-меліоративний стан меліорованих земель і підтоплених сільських населених пунктів відповідно до затвердженого переліку матеріалів і представляє її Держагентству водних ресурсів України у строки відповідно до договору;
- вносить пропозиції Держагентству водних ресурсів України щодо вдосконалення нормативно-методичної документації з моніторингу, проводить розробку й розглядає пропозиції підприємств і організацій щодо їхніх розробок;
- на підставі доручення Держагентства водних ресурсів України бере участь у підготовці нарад і семінарів з питань моніторингу, вносить пропозиції щодо проведення технічних рад комітету з питань еколого-меліоративного стану на особливо важливих і складних об'єктах, а також поліпшення еколого-меліоративного стану меліорованих земель і ліквідації підтоплення в сільських населених пунктах;
- надає допомогу територіальним підрозділам Держагентства водних ресурсів України, які ведуть роботи з моніторингу в рішенні питань оснащення відповідними технічними засобами.

*Інститут водних проблем і меліорації НААН України на договорних засадах [2]:*

- проводить науковий аналіз процесів, які відбуваються на меліорованих і прилеглих до них землях і підтоплених сільських населених пунктах;
- розробляє, удосконалює наукові основи одержання, обробки, збереження інформації з моніторингу;
- представляє об'єднанню «Укрводексплуатація» пропозиції по забезпеченню служби моніторингу нормативно-методичною документацією й проводить її розробку;
- надає допомогу Облводресурсам, ГГМЕ і ГГМП із питань наукового забезпечення проведення робіт з моніторингу.

### **Розділ 3. Спостереження й вивчення еколого-меліоративної обстановки**

#### **3.1. Вимоги до лабораторій і вимірювальної техніки**

Аналітичні лабораторії, які виконують роботи з меліоративного моніторингу, повинні бути акредитованими відповідно до «Порядку акредитації вимірювальних лабораторій» [2, 16].

Виконання аналітичних робіт необхідно проводити відповідно до «Переліку атестованих і тимчасово допущених до виконання методик визначення складу, властивостей і забруднюючих речовин проб природних і стічних вод» і «Переліку тимчасово допущених до використання методик визначення складу, властивостей і забруднюючих речовин проб ґрунтів і відвалів».

Обробка, обчислення й оформлення результатів вимірів повинно відповідати вимогам діючих нормативних документів (ДСТУ, методики щодо «Переліку...»).

Засоби вимірювальної техніки, які використовуються при провадженні робіт меліоративного моніторингу, повинні проходити перевірку у

відповідності до Закону України «Про метрологію й метрологічну діяльність».

Система спостережень на зрошуваних землях повинна базуватися на основі еколого-меліоративного районування території. Із цією метою система спостережень вибирається й виноситься на карти в М 1:50000 і крупніше, причому попереднє розміщення системи спостережень обумовлюється потенційною стійкістю території до зрошення (п. 10.5), ступенем вивченості й господарським використанням території [20].

Місця спостережень повинні бути зареєстровані в «Переліку точок спостережень», їхній опис виконується за єдиною формою, що діє в СЕМ «Україна» і наведена в таблиці 3.1.

Перелік місць спостережень моніторингової системи складається та затверджується організацією, що веде спостереження.

Таблиця 3.1

Координати точок спостережень навколишнього природного середовища

№ з/п	Найменування місць спостережень (ТС)	Координати ТС						Позначення	
		Довгота			Широта			мнемо код №	цифровий код
		град.	хв.	сек.	град.	хв.	сек.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Найменування пункту спостереження (ГГМЕ, ЕВО, БВО, метеостанції, лабораторії)				код	...			
2	Найменування виду ТС								
3	Найменування ТС				код	...			

- Пояснення: 1. Координати ТС беруться по картах і приводяться з точністю до хвилини.  
 2. У графі 9 приводяться значення ТС, прийняті в документації відомства.  
 3. Коди привласнюються гідрогеологічними партіями «Геопрогноз».

У Переліку точок спостережень варто виділити об'єкти підвищеного екологічного ризику (рисові системи, місця прориву каналів і інших аварій

шкідливих викидів підприємств, недіючого дренажу, скидань дренажних вод, місця зберігання забруднюючих речовин і ін.) з метою забезпечення оперативного реагування на перевищення контрольованих показників ГДК.

Для вивчення ступеня і поширення забруднення ґрунтів, ґрунтових і підземних вод, точки спостережень варто встановлювати в місцях знаходження джерела забруднення, з огляду на конфігурацію й глибину області забруднення, будови покривної товщі й водонасиченого обрію (потужність, неоднорідність), граничні умови, а також швидкість руху ґрунтових і підземних вод, чистих і забруднених (некондиційних), знаходження зон розвантаження й шляхів вилучення забруднених або некондиційних природних вод [20].

Точки спостережень за якістю поливної води варто розміщати на головних водозаборах, магістральних і міжгосподарських каналах і безпосередньо на насосних станціях при подачі води на поля, а за якістю дренажних вод – у гирлових частинах колекторів у місцях скидання у водоприймачі.

Розміщення точок спостережливої мережі для контролю й оцінки технічного стану зрошувальних систем (ТСЗС), у тому числі й рисових, і виконання спостережень ведеться на основних елементах зрошувальної системи (на водовипусках до відкритих каналів, на насосних станціях підкачування, на аварійних і кінцевих скидах каналів і т. д.).

На зрошувальних системах до загальних вимог щодо розміщення й проведення спостережень додаються наступні [20]:

- мережа опадомірів повинна розташовуватися на відстані не більше 5 км один від одного з метою більш точного фіксування опадів зливого характеру;
- для реєстрації зрошувальних і дренажно-скидних вод варто закласти спеціальну гідрометричну мережу;
- для виміру величини сумарного випаровування варто створити мережу гідравлічних балансомірів і ґрунтових випаровувачів;

— для спостереження за фільтрацією ґрунтових вод, поверхневим стоком, вологозапасами в ґрунтах та інших водно-балансових показниках створюється спостережлива мережа й водно-балансові стаціонари, обумовлені особливостями об'єкта.

Система спостережень повинна коректуватися відповідно до вдосконалювання ведення еколого-меліоративного моніторингу, удосконалюванням приладів і систем контролю, створенням міжвідомчих розподілених банків даних і інших робіт з моніторингу.

Отримані в результаті польових спостережень, аналізів води й ґрунтів дані (первинні дані спостережень) заносять у спеціальні форми й журнали польових спостережень і лабораторних аналізів.

Служби й підрозділи, які проводять польові спостереження й виконують аналізи води й ґрунтів, повинні обов'язково перевіряти вірогідність первинних даних з метою відповідності їхнім вимогам діючих стандартів і нормативів.

Отримані в результаті спостережень первинні дані підлягають обробці з метою одержання узагальнюючої в розрізі меліоративних систем, районів, областей інформації, перелік яких представлений у Додатку 1.

Організації, служби й підрозділи Держагентства України по водних ресурсах, які здійснюють спостереження за меліоративними станами зрошуваних і прилеглих до них земель і підтопленими сільськими населеними пунктами, зобов'язані безстроково зберігати первинні й узагальнені дані й безкоштовно представляти їх іншим суб'єктами державного моніторингу вод і органів державного управління.

У випадку видачі неправдоподібних даних організації, які здійснюють меліоративний моніторинг, несуть адміністративну відповідальність у відповідності до існуючого законодавства.



## Розділ 4. Спостереження за режимом підземних вод

### 4.1. Загальні відомості про підземні води

Для іригаційно-господарської діяльності значний інтерес складає поверхнева частина земної кори, де за умовами формування і характером динаміки підземних вод розрізняють дві зони: зону аерації й зону насичення (рис. 4.1).

Зона аерації – це верхня водопроникна частина земної оболонки, обмежена зверху землею, знизу – дзеркалом ґрунтових вод. Проміжки між елементарними частками порід цієї зони частково заповнені водою, парами й газами, які утворюють складну багатофазну систему порода – вода – повітря [14].

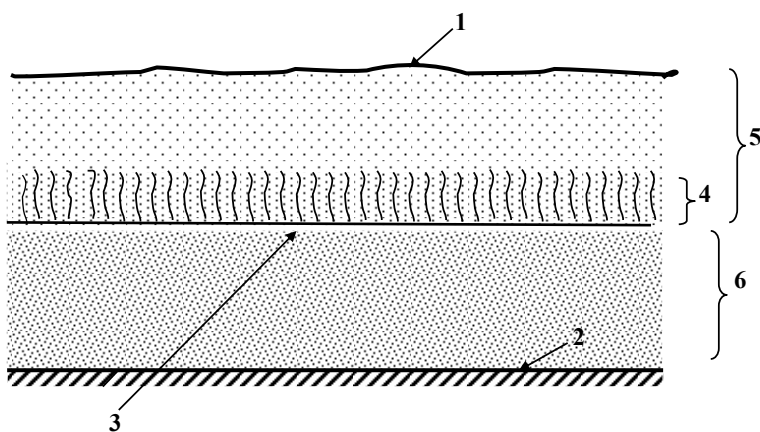


Рис. 4.1. Розподіл води в поверхневій частині земної кори:

1 – поверхня землі; 2 – водоупор; 3 – рівень ґрунтових вод; 4 – зона капілярної води (капілярна облямівка); 5 – зона аерації; 6 – зона повного насичення (ґрунтові води)

Зона насичення – це частина земної кори, у якій водонепроникні гірські породи заповнені водою. Підстилається така зона малопроникними або водонепроникними породами.

Над зоною насичення знаходиться капілярна облямівка, що нерівномірно насичена водою і відноситься до зони аерації (рис. 4.1).

Чергування в літосфері землі шарів порід з різною водопроникністю визначають різні умови формування й взаємозв'язку різних водоносних горизонтів (рис. 4.2).

До ґрунтових вод відносяться води першого від поверхні водоносного горизонту, що залягають на витриманому водонепроникному шарі.

Найчастіше в четвертинних відкладеннях утворюється верховодка. **Верховодкою** називаються підземні води, що залягають у породах зони аерації на незначній глибині від поверхні землі й що мають обмежене поширення (рис. 4.2).

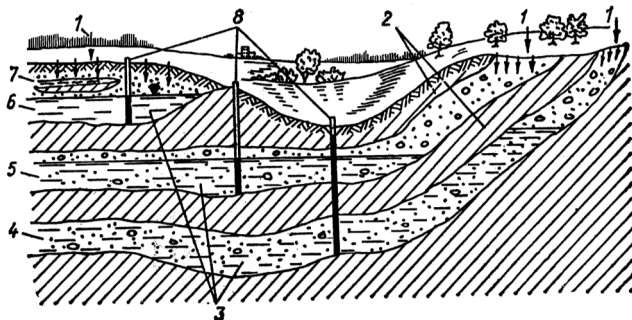


Рис. 4.2. Схема залягання водоносних горизонтів:

- 1 – область поповнення; 2 – водоупор; 3 – водоносні обрії; 4 – міжпластові напірні води; 5 – міжпластові ненапірні води; 6 – ґрунтові води; 7 – верховодка; 8 – спостережливі гідрогеологічні свердловини

Фільтраційні втрати води з каналів і на полях при поливах, поповнюючі запаси ґрунтових вод, формують так звані іригаційно-ґрунтові води з досить своєрідним видом техногенного (іригаційного) режиму [14].

Для іригаційно-господарської діяльності найбільший інтерес представляють в основному ґрунтові й іригаційно-ґрунтові води.

Під режимом підземних вод розуміють природні і господарські фактори, що відбуваються під впливом зміни рівня, температури й хімічного складу ґрунтових вод [2, 14].

Про ці зміни судять на підставі періодичних спостережень за елементами режиму в постійних місцях.

Коливання рівня обумовлено головним чином змінами [14]:

— кількості води, що надходить у водоносний шар і витрачається з нього, тобто балансу води. Це основна причина;

— тиску на водоносний шар в залежності від водоносності рік, припливів і відливів морів, наповнення й спорожнювання каналів і водоймищ.

Хімічний склад підземних вод зв'язаний з багатьма процесами: прибутком і витратою їх, вимиванням солей у зоні аерації при підйомі рівня ґрунтових вод, вимивом солей при інфільтрації й т. д.

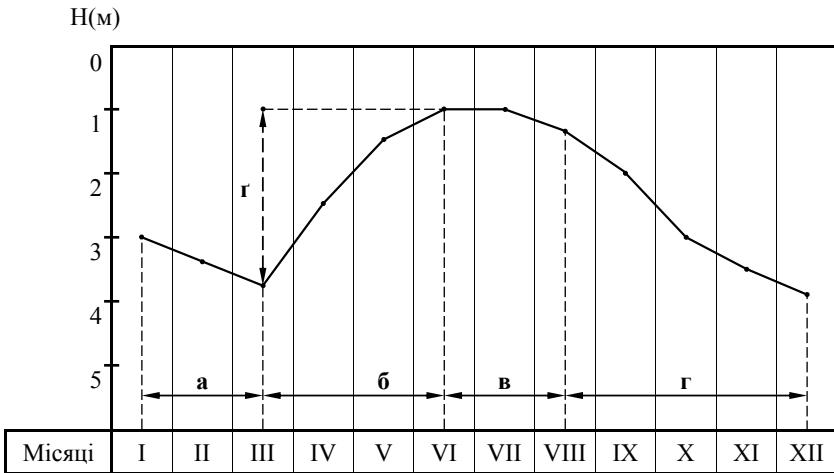


Рис. 4.3. Показники сезонного режиму рівня ґрунтових вод (на прикладі одного з можливих видів режиму):

- а – період зимово-ранньовесняного спаду рівня; б – весняного підйому;
- в – високого літнього положення рівня; г – літньо-осінньо-зимового спаду;
- г- амплітуда сезонних коливань рівня, м

Показниками режиму є: час встановлення високого й низького рівня (рис. 4.3), швидкість підйому й спаду рівня, амплітуда коливань, характер і переділи змін загальної мінералізації й типів хімічного складу, зв'язок режиму з різними факторами.

Як було зазначено вище, режим підземних вод залежить від впливу природних і господарських факторів.

До природного відносяться кліматичні (мінливість температури, опадів, випару), гідрологічні (коливання водоносності рік, рівня озер і боліт, морські припливи й відливи), біологічні (транспірація) і інші фактори.

Господарські фактори – штучне зрошення й осушення земель, відбір підземних вод, будівництво водоймищ, осушення родовищ корисних копалин.

Режими підземних вод, обумовлені тільки природними факторами, називають **природними**, а режими, обумовлені одночасно природними й господарськими факторами, називають **порушеними**, або штучними [14].

За часом прояву змін рівня й інших елементів режиму підземних вод розрізняють добовий, сезонний, річний і багаторічний режими.

Характерною рисою багаторічних коливань рівня ґрунтових вод на зрошуваних землях є чітка залежність їх від іригаційно-господарських факторів: динаміки водоподачі на зрошення, коефіцієнтів земельного використання й корисної дії зрошувальних систем, питомої довжини й технічного стану штучного дренажу й ін.

Меліоративний режим повинен забезпечити стійко сприятливий водний і сольовий режим ґрунтів при мінімальних витратах на подачу зрошувальної води й мініальному модулі дренажного стоку [2, 14, 17].

З погляду процесів ґрунтоутворення сприятливі наступні випадки залягання ґрунтових вод у зрошуваних районах:

— автоморфний режим ґрунтоутворення – при глибині залягання рівня ґрунтових вод більше 5 м;

— полуавтоморфний режим ґрунтоутворення, коли рівень ґрунтових вод перебуває на глибині 3-5 м;

— гідроморфний режим ґрунтоутворення – при заляганні ґрунтових вод на глибині 2,0-3,0 м.

Перші два типи сприятливого режиму забезпечуються високою природною дренаваністю земель, або на основі застосування вертикального, горизонтального дренажу.

При гідроморфному типі в умовах стійко прісних нелужних ґрунтових вод рівень доцільно підтримувати на глибині порядку 1,2-1,5 м.

При мінералізованих ґрунтових водах, що створюють погрозу вторинного засолення ґрунтів, і гідроморфному типі ґрунтоутворення, установлюють оптимальну глибину залягання ґрунтових вод, що у практиці зрошуваного землеробства зветься «критичною» глибиною залягання ґрунтових вод (див. додаток 16).

Під «критичним» рівнем ґрунтових вод [14] варто розуміти глибину дзеркала води від поверхні землі, при якій концентрації хімічних інгредієнтів у поровому розчині обрїю максимального соленакопичення активного шару ґрунту при вологості, рівної найменшій (польовій) вологості, не перевищують їхніх порогів токсичності, незалежно від багаторічного природного водно-сольового режиму.

За ступенем мінералізації, або за вмістом розчинних солей, підземні води розділяють на прісні (вміст солей до 1 г/л), солонуваті (1-10 г/л), солоні (10-50 г/л) і розсоли (більше 50 г/л). При цьому варто враховувати не тільки загальний вміст розчинних солей, але й склад їх. По переважаючих аніонах розрізняють води гідрокарбонатні, сульфатні й хлоридні, а по катіонах – кальцієві, магневієві і натрієві (класифікацію вод наведено в п. 5.1.3).

Прісні води переважно гідрокарбонатного або сульфатно-гідрокарбонатного складу; солонуваті – гідрокарбонатно-сульфатного; солоні –

сульфатно-хлоридного або хлоридного; сильно солоні й розсоли – переважно хлоридного складу [2, 14].

Водневий показник (рН) характеризує активність або концентрацію іонів водню в розчинах (для нейтральної води рН = 7; при рН < 7 – води кислі; якщо рН > 7, води – лужні; при рН > 10 води називають сильнолужними).

Твердість води обумовлена наявністю іонів кальцію й магнію. Твердість води виражають у міліграм – еквівалентах  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  на 1 л води. За твердістю води діляться на групи: дуже м'яка – до 1,5 мг-екв/л; м'яка 1,51-1,3; помірно-тверда – 3,01-6,0; тверда – 6,01-9,0; і дуже тверда – більше 9,0 мг-екв/л.

Показниками забруднення для підземних вод можуть бути наявність більш гранично припустимих концентрацій хлор-іона ( $\text{Cl}^-$ ), нітратного іона ( $\text{NO}_3^-$ ), нітритного іона ( $\text{NO}_2^-$ ), іона амонію ( $\text{NH}_4^+$ ).

У межах території України виділено 47 площ (однорідних гідрохімічних полів), що характеризуються певним хімічним складом ґрунтових вод [2]. На території південної степової підзони в четвертинних відкладеннях розвинені води, у складі яких перше місце займають сульфати, а в самих південних широтах – також хлориди. Серед катіонів пануюче місце займають  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ , або  $\text{Ca}^{2+}$ , рідше  $\text{Mg}^{2+}$ . У цій частині (степова зона) поширені води сульфатні, натрієво-кальцієві, або кальцієво-натрієві, сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатні змішаного катіонного складу (див. п. 5.1.3).

За мінералізацією води четвертинних відкладень степової зони – солонуваті (1234-2565 мг/л), а в ряді випадків – солоні (3128-3317 мг/л), за вмістом луго-земельних металів – дуже тверді (9-30 мг-екв/л). Води степової зони мають слаболужну або лужну реакцію. Повсюдно в ґрунтових водах зони вміст іонів амонію в 1,5-2 рази нижче, ніж у річкових водах, у зв'язку з меншим забрудненням ґрунтових вод. Середні концентрації  $\text{NH}_4^+$  звичайно становлять 0,2-0,4 мг/л. Середня концентрація іона  $\text{NO}_2^-$  становить 0,05-0,1 мг/л. Концентрації  $\text{NO}_3^-$  у ґрунтових водах перевищують вміст цього інгредієнта в поверхневих водах в десятки і навіть сотні разів. Найбільші концентрації

нітратів спостерігаються у вода лівобережної частини степової зони, особливо в Приазов'ї (16-80 мг/л). Такі високі концентрації нітратів обумовлені впливом антропогенних факторів в умовах аеробного середовища.

#### **4.1.1. Склад спостережень і види спостережливої мережі**

До складу спостережень за режимом ґрунтових вод входять [19]:

- спостереження за рівнем, мінералізацією та хімічним складом ґрунтових вод зрошуваних і незрошуваних земель, що безпосередньо примикають до них;
- спостереження за п'єзометричним рівнем, мінералізацією і хімічним складом напірних водоносних горизонтів;
- спостереження за дебітом, мінералізацією підземних вод і джерел у зонах виходу на поверхню землі;
- облік і аналіз природних і іригаційно-господарських факторів, що визначають у комплексі із природними факторами закономірності режиму ґрунтових вод.

Залежно від характеру розв'язуваних завдань, спостережні пункти підрозділяються на групи:

- а) державна регіональна мережа спостережливих свердловин режимних гідрогеологічних партій Міністерства екології й природних ресурсів;
- б) опорна мережа спостережливих свердловин меліоративної служби Державного агентства водних ресурсів України;
- в) внутрішньогосподарська спостережлива мережа;
- г) тимчасова спостережлива мережа різних відомств, створювана на різний період для вирішення спеціальних завдань.

Регіональна спостережлива мережа розміщується на основі карт середньо- і великомасштабного гідрогеологічного районування, що установлюють для цілей меліорації з урахуванням проектного або існуючого положення зрошуваних площ, водоймищ, рік, трас магістральних і великих

розподільних каналів, колекторів, експлуатаційних водозаборів підземних вод і

Т. Д.

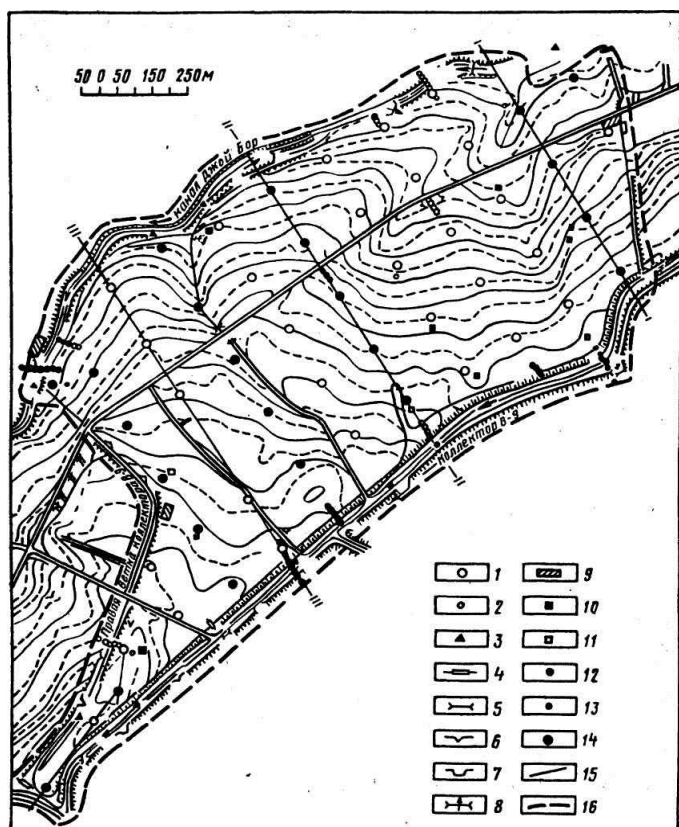


Рис. 4.4. Приклад розміщення спостережних пунктів на зрошуваній дослідно-виробничій ділянці при вивченні горизонтального дренажу (надзаплавна тераса):

1 – спостережливі свердловини; 2 – куці парних свердловин для вивчення взаємодії поверхневих і підземних вод, гідрохімічні куці; 3 – водомірні рейки; 4 – насадки; 5 – лотки; 6, 7 – водозливи Томпсона і Чиполетті; 8 – гідрометричні містки; 9 – лізіметрична площадка; 10 – площадки для відбору проб на сольові витяги; 11 – площадки для визначення воднофізичних властивостей ґрунтів; 12 – пункти проведення дослідних відкачок; 13 – куці п’езометрів; 14 – свердловини, біля яких проводять спостереження за вологістю; 15 – гідроізогіпси; 16 – границі дослідної ділянки



Частота спостережень за рівнем ґрунтових вод по регіональній мережі становить три рази на місяць, за мінералізацією і хімічним складом – 2-3 рази на рік.

Опорні свердловини розміщуються залежно від гідрогеологічних, ґрунтових і іригаційно-господарських умов у вигляді розподілених по площі точок, а також створами.

Розміщення опорної мережі по площі на зрошувальних сівозмінах виконується на планах землекористування господарств у масштабі 1:10 000 з врахуванням ґрунтово-меліоративних, гідрогеологічних та іригаційно-господарських умов. При однорідних ґрунтово-гідрогеологічних умовах можна обмежитися однією свердловиною на зрошувану сівозміну (350-600 га). У цьому випадку свердловина розміщується в центральній частині масиву, удаліні від міжгосподарських і магістральних зрошувальних каналів і колекторів. При наявності дренажу свердловина розташовується на середині між дренами. При неоднорідності ґрунтово-гідрогеологічних умов зрошуваного масиву кількість опорних свердловин збільшується до 2-4, щоб освітити режим ґрунтових вод у різних умовах.

Створи опорних свердловин розміщують виходячи з необхідності простежити за змінами в режимі підземних вод у напрямку руху від області живлення до області розвантаження, тобто в певних границях потоків, показаних на рис. 4.4. Глибина спостережливих свердловин визначається глибиною залягання водоносного горизонту і найнижчим положенням рівня ґрунтових вод, нижче якого свердловини повинні бути пробурені не менше чим на 3-4 м.

У районах, де ґрунтові води живляться напірними водами (рис. 4.5), що залягають на глибинах до 15-20 м, доцільно спостережний пункт обладнати у вигляді двох ярусних п'єзометрів, що закладаються один від іншого на відстані порядку 1 м. Верхня свердловина призначається для спостережень за рівнем ґрунтових вод у покривних відкладеннях. Друга – глибока свердловина повинна

бути на 2-3 м нижче покрівлі напірного водоносного горизонту, режим якої вивчається по цій свердловині (рис. 4.5).

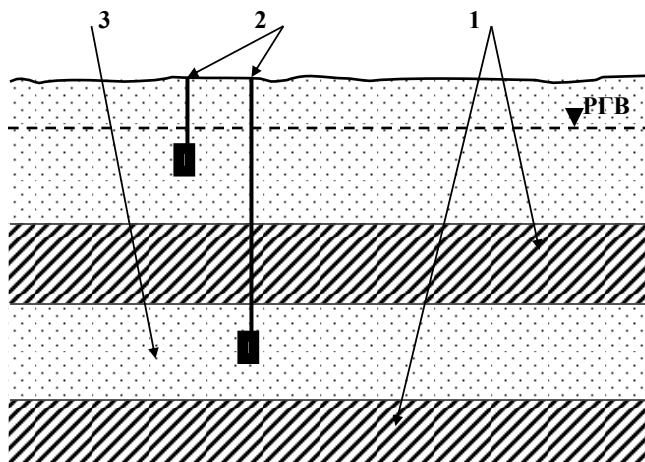


Рис. 4.5. Схема розташування свердловин в умовах двохпластової системи:

- 1 – водонепроникні шари;
- 2 – спостережливі свердловини з фільтром;
- 3 – напірний водоносний горизонт

Внутрішньогосподарська мережа призначена для одержання детальної характеристики положення рівня та мінералізації ґрунтових вод на сівозмінах зрошуваного масиву і полях господарств, територія яких характеризується неглибоким заляганням ґрунтових вод.

Розміщення внутрішньогосподарської спостережливої мережі в комплексі з опорною мережею необхідно робити на основі аналізу гідрогеологічних, ґрунтово-меліоративних і іригаційно-господарських умов.

Залежно від різномірності останніх, на кожних 100 га обладнують приблизно 1-2 свердловини, прагнучи до порівняно рівномірного покриття свердловинами території господарства (рис. 4.6).

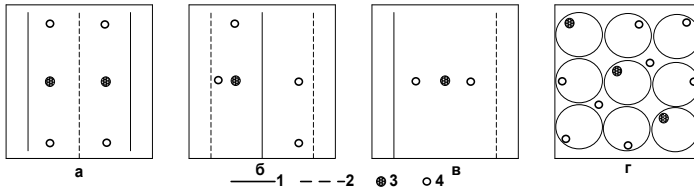


Рис. 4.6. Зразкові схеми розміщення опорної й внутрішньогосподарської мережі спостережливих свердловин при зрошенні:

- а, б – поверхневому; в – дощувальним агрегатом ДДА-100М;
- г – дощувальною машиною «Фрегат»; 1 – зрошувальні канали;
- 2 – колектори, дрени; 3 – опорні свердловини;
- 4 – внутрішньогосподарські свердловини

Тимчасова спостережлива мережа свердловин обладнується на зрошуваних та прилеглих до них площах різними відомствами при вирішенні меліоративних завдань, а також питань водопостачання, охорони навколишнього середовища й ін. На богарних землях, що граничать зі зрошуваними, спостережлива мережа в першу чергу повинна охоплювати сільськогосподарські угіддя, що характеризуються зниженим рельєфом.

У населених пунктах, що перебувають у зоні впливу зрошувальних систем, опорну спостережливу мережу розміщують із урахуванням рельєфу, гідрогеологічних умов самого населеного пункту та навколишньої його території.

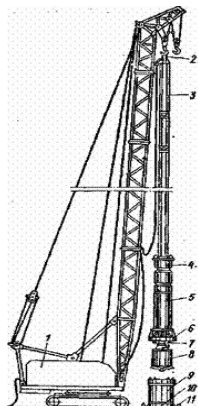
#### 4.1.2. Сучасні способи буровлення свердловин

Буровлення свердловин на воду – складне гідрогеологічне завдання, для його рішення існує кілька основних способів буровлення. Один з них – ударно-канатне буровлення [2].

*Ударно-канатним буровленням* називається буровлення, при якому руйнування гірської породи відбувається під впливом удару породоруйнівним інструментом, що скидається на вибій свердловини з певної висоти (рис. 4.7).

Ударний снаряд, або забивний стакан, підвішений на канаті, подається з інструментального барабана. Забивний стакан при довбанні піднімається і скидається за допомогою балансира – відтяжного механізму верстата, або з лебідки.

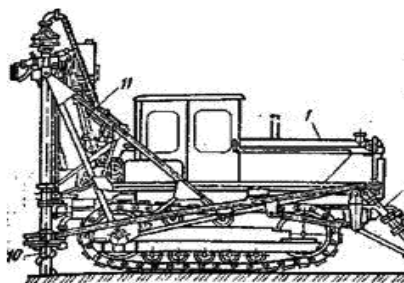
Рис. 4.7. Установка ударно-канатного буравлення:



1 – долото; 2 – ударна штанга; 3 – канатний замок; 4 – канат; 5 – головний канатний блок; 6 – балансир; 7 – відтяжний канатний блок; 8 – допоміжний блок; 9 – шатун; 10 – кривошип; 11 – інструментальний барабан; 12 – щогла

Забивний стакан являє собою трубу із черевиком ріжучої дії й дужкою з різьбовою голівкою для приєднання розсувної і ударної штанг. Загальна довжина черевика 800 мм, діаметр 108-146 мм залежно від моделі бурового пристрою.

При скиданні снаряд під дією власної ваги падає долилиць, руйнуючи породу на вибої. У міру поглиблення свердловини бурильний канат стравлюють із інструментального барабана, здійснюючи подачу долота. Пробуривши деякий інтервал свердловини, припиняють довбання та приступають до очищення вибою. Цю операцію виконують желонкою.



Р

Рис. 4.8. Процес буравлення шнеками

Після закінчення робіт з буріння свердловини приступають до її кріплення. Нестійкі інтервали закріплюють обсадними трубами. Обертальне буравлення (рис. 4.8) має кілька основних напрямків: шнекове, колонкове, буравлення із прямим й зворотним промиванням, буравлення із продувкою.

При шнековому способі буравлення м'яких і пухких порід руйнування породи на вибої роблять обертовим долотом різних конструкцій, зруйнована порода транспортується з вибою на денну поверхню шнеками, що мають вигляд гвинтового транспортера (рис. 4.9а).

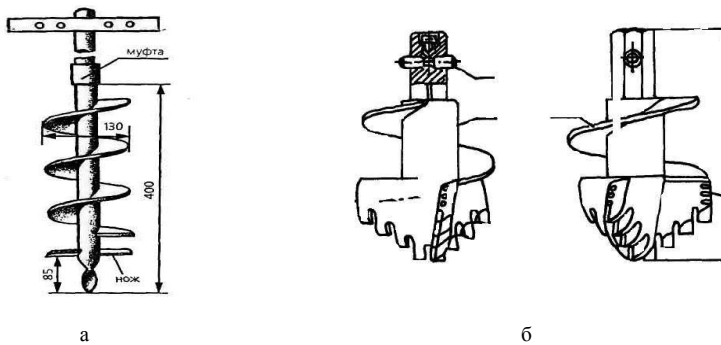


Рис. 4.9. Магазинні шнеки (а) і бурові коронки (б)

При шнековому буравленні кільцевим вибоєм застосовують магазинні шнеки й спеціальні коронки (рис. 4.9).

Цей вид буравлення – найпоширеніший і найбільш універсальний спосіб із всіх видів неглибокого буравлення. Його застосовують при буравленні в породах від I до VI категорій по буримости, у тому числі в гравійно-галькових породах із включенням невеликих валунів. Широко поширене шнекове буравлення через те, що при буравленні в більшості порід відбувається попутно закріплення стінок свердловини породою, яка піднімається.

Основна перевага буравлення шнеками – це висока швидкість проходки. Основний недолік – висока енергоємність, скривлення стовбура свердловини, неможливе буравлення в породах вище VI категорії.



а

б

Рис. 4.10. Процес колонкового буравлення:  
а – керн і коронки; б – колонкова труба

При колонковому буравленні руйнування породи на вибої відбувається за рахунок прорізання кільцевого каналу за допомогою обертання колонкової труби з розміщеною на її кінці буровою коронкою (рис. 4.10).

При цьому в центральній частині вибою (усередині колонкової труби) утворюється керн у вигляді стовпчика (моноліт) не порушеної структури.

Після утворення керна достатньої довжини його відривають від породи за допомогою кернорвача, встановленого на колонковій трубі відразу над коронкою і піднімають на поверхню.

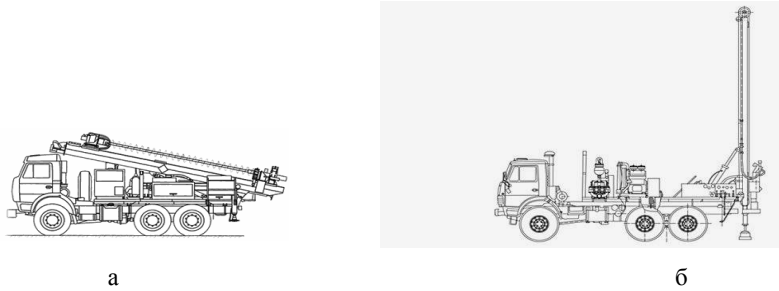


Рис. 4.11. Бурова установка УРБ 2А2:

а – транспортне положення; б – при буровленні і облаштуванні свердловин

Нерідко колонкове буровлення порід ведеться із призабійною циркуляцією промивної рідини, рідше із промиванням стовбура свердловини глинистим розчином. Замість промивання застосовується також продувка вибою стисненим повітрям. Ну і, звичайно, виключається такий важливий пункт, як доставка води до свердловини.

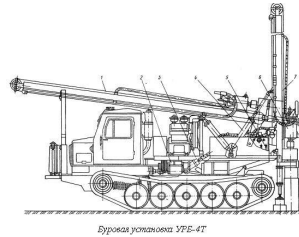


Рис. 4.12. Бурова установка УРБ-4т

Основна перевага – висока швидкість проходки в породах від V категорії і вище. Можливість витягу на денну поверхню керна з не порушеною структурою. При буровленні гідрогеологічних, технічних, інженерно-геологічних свердловин обертальним способом використовують установки розвідницького буровлення різних модифікацій. Платформа бурової установки монтується на шасі автомобіля УРАЛ 4320, а також на різні шасі: автомобілі підвищеної прохідності або гусеничні транспортери (рис. 4.11; 4.12).

Привід бурової установки здійснюється від роздавальної коробки шасі за допомогою крутного моменту карданної передачі. Роздавальна коробка бурової установки передає крутний момент на додаткове устаткування, а також

приводить у роботу гідравлічну систему. Буравлення здійснюється рухливим шпінделем із приводом від гідравлічної системи верстата. Нарощування бурового інструмента відбувається без відриву від вибою.

Основні технічні характеристики бурової установки УРБ-2А2: при буравленні шнеками діаметр буравлення 135 мм, глибина буравлення – 30 м, маса установки не більше 13 800 кг.

### 4.1.3. Облаштування спостережливих свердловин

Спостережливі свердловини бурять за допомогою пересувних або самохідних бурових установок. Мінімальний діаметр прохідного перетину колони обсадних труб спостережливих свердловин 40-50 мм [2, 14]. Конструкція одиночної спостережливої свердловини показана на рисунку 4.13.

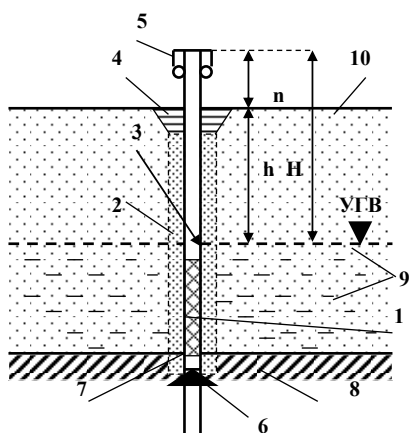


Рис. 4.13. Схема спостережливої свердловини:

- 1 – фільтр;
- 2 – гравійне обсищення;
- 3 – обсадна труба;
- 4 – бетонний або глиняний замок;
- 5 – кришка із замком;
- 6 – пробка відстійника;
- 7 – відстійник;
- 8 – водотрив;
- 9 – водоносний горизонт;
- 10 – поверхня землі;
- h – рівень ґрунтових вод від поверхні землі;
- H – відлік рівня ґрунтових вод під час виміру;
- n – висота патрубку (приводка)

Оголовок свердловини закривають торцевим ключем. У ньому перебуває бірка, на якій указують дату й результати виміру рівня води в свердловині. Правильність вимірів і строків їхнього проведення контролює технік під час обов'язкових періодичних об'їздів спостережливої мережі.



На устя свердловини для її захисту від влучення поверхневих вод по затрубному просторі влаштовують бетонний або глиняний замок.

Обсадні труби можуть бути сталевими, азбестоцементними або поліетиленовими.

Висота труб над поверхнею землі (приводка) повинна бути на ділянках, зрошуваних дощувальними машинами, 0,3-0,5 м, а при інших способах поливу – 0,7-1,0 м. На оголовку олійною фарбою вказують номер свердловини.

Від ушкодження сільськогосподарською технікою, що працює на полях, свердловину захищають залізобетонним кільцем діаметром 1 м і такої ж висоти.

По закінченню робіт з облаштування свердловини виконують планову і висотну прив'язку її на місцевості.

При обладнанні свердловин складається паспорт спостережливої крапки по вивченню режиму підземних вод, геологічний журнал свердловини, каталог спостережливої крапки (Додаток 2, форми 1-3).

У процесі експлуатації свердловин необхідно контролювати технічний стан спостережливих постів, для чого передбачається проведення контрольного нівелювання замірної крапки (Додаток 3).

#### **4.1.4. Проведення спостережень і лабораторних досліджень**

Режим ґрунтових вод вивчається на основі наступних періодичних вимірів [2, 14]:

– їхнього рівня – за допомогою гідрогеологічних рулеток типу РГ-20, Р-50б (рис. 4.14), стрічкових рівнемірів (РС-50), самописів з місячним або більш тривалим заводом;

– дебіту джерел підземних вод фонтануючих свердловин, свердловин вертикального дренажу – за допомогою поплавкового самописа ГР-38, самописа рівня води «Валдай» і інших лічильників;

– температури підземних вод – ртутними гідрогеологічними термометрами ТМ-14, електротермометрами типу ГР-41 М-1 і спеціальними датчиками;

– хімічного складу – шляхом аналізу проб, що відбираються спеціальними пробовідбірниками та аналізованих у лабораторних умовах.

Для визначення загальної мінералізації води й концентрації солей у водних витяжках можна також застосовувати експресний солемір «Тигран – А», електроселемір ГМ-65, резистиметр ПР-1 і інші прилади.

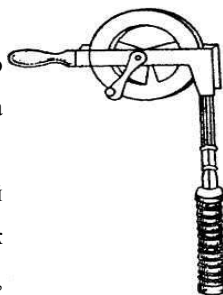


Рис. 4.14. Гідрогеологічна рулетка

Завдання опорної мережі Державного агентства водних ресурсів України обмежуються питаннями, пов'язаними з контролем меліоративного стану земель. У зв'язку із цим у більшості районів зрошення із заляганням ґрунтових вод на глибині менше 5-7 м можна обмежуватися трьома вимірами на місяць рівня ґрунтових вод і п'езометричного рівня першого напірного водоносного горизонту (у випадку парних п'езометрів). Спостереження проводять 5, 15 й 25-го числа кожного місяця. Спостереження за температурою ґрунтових вод роблять один раз на місяць 5-го числа у вибіркових спеціально обладнаних свердловинах.

Проби мінералізованих ґрунтових вод, а також ґрунтових вод, що володіють підвищеною лужністю, незалежно від мінералізації, відбирають два рази в рік: перед початком вегетаційного періоду (1 квітня) і після його закінчення.

Проби ґрунтових вод відбирають спеціальними пробовідбірниками після відкачки двох-трьох об'ємів води, що перебуває в спостережливій свердловині.

На масивах із глибоким заляганням рівня ґрунтових вод (більше 10-12 м), досить робити один вимір рівня температури води на місяць, проби на аналіз при мінералізованих ґрунтових водах відбирати один раз у рік.

У пробах визначають щільний залишок,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ , водневий показник – рН.

Крім того, визначають  $\text{O}_2$  вільн.,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ . У результаті виходить типовий аналіз, достатній для загальної гідрохімічної оцінки води.

Для рішення гідрогеологічних питань при охороні підземних вод від забруднення необхідно визначати вміст всіх галоїдів ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{F}^-$ ), кремнівої кислоти, вміст металів ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ) і ін.

Результати аналізів виражають у трьох формах: мг-л; мг-екв; % мг-екв.

Докладний опис способів вираження величин при аналізі води приводиться в п. 5.1.2.

Наочною формою запису результатів аналізу є формула Курлова. Ліворуч від риси вказують загальну мінералізацію води (г/л) з індексом М, у чисельнику – іони, вміст яких перевищує 10 % еквівалентів (у відсоток – еквівалентах в убутному порядку), у знаменнику – головні катіони в тому ж порядку.

Наприклад, 
$$M_{1,43} \frac{\text{HCO}_{57}^3 \text{SO}_{20}^4 \text{Cl}_{20}}{\text{Ca}_{55} \text{Mg}_{22} \text{Na}_{21}} T_9^0.$$

З формули видно, що сухий залишок (М) води 1,43 г/л, а температура – 9 °С. Тип води визначається як гідрокарбонатно-кальцієвий.

#### 4.1.5. Режим мінералізації і хімічного складу ґрунтових вод

Найбільше значення режим мінералізації й хімічного складу ґрунтових вод має для районів низької природної дренаваності. Формування режиму мінералізації в цих умовах відбувається головним чином залежно від вихідного (до зрошення) запасу і хімічного складу водно-розчинних солей у породах зони аерації і її горизонтах, насичених у процесі зрошення, від мінералізації й хімічного складу ґрунтових вод і інших факторів [2, 14].

У формуванні взаємозв'язку сольового режиму ґрунтових вод і порід зони аерації можна виділити дві фази:

перша фаза – підйом рівня ґрунтових вод. Вона характеризується активним впливом первинного вмісту солей у породах зони аерації; розчинення й обмінні реакції сприяють підвищенню мінералізації ґрунтових вод у зоні підйому їхнього рівня та у водоносних шарах, що глибше залягають. Сольовий режим у породах зони аерації не залежить від сольового складу ґрунтових вод, він визначається співвідношенням швидкостей інфільтрації і сумарного випаровування.

При глибокому заляганні ґрунтових вод, коли вони не беруть участь у ґрунтоутворювальних процесах, розвиток вторинного засолення, як правило, виключено. Однак, у випадку близького від поверхні землі розміщення сольових аккумулятивних горизонтів (ближче 1,0-1,5) до кінця міжполювального періоду місцями можливе переміщення частини солей у ґрунтовий горизонт. При ґрунтовому покриві з наявністю солонців у перші роки зрошення солі з верхньої двометрової товщі вимиваються. Припинення зрошення може викликати значний приріст солей, особливо у важких глинистих і суглинних породах. У складі вторинних солей переважають сульфати натрію, гідрокарбонати й сульфати кальцію й магнію;

у другу фазу (після підйому й відносної стабілізації рівня) хімічний склад ґрунтових вод активно впливає на сольовий режим порід зони аерації: сольовий режим у них не залежить від первісного типу і ступеня їхнього засолення, він визначається співвідношенням швидкостей інфільтрації й сумарного випаровування ґрунтових вод. Вторинне засолення розвивається, якщо переважає сумарне випаровування.

Зміни мінералізації й хімічного складу ґрунтових вод при зрошенні відбуваються в кілька стадій, характерних для гідроморфних умов ґрунтоутворення.

У межах районів низької природної дренажності, включаючи природну зону, з підвищенням засоленості порід зони аерації в перші роки зрошення спостерігається збільшення мінералізації ґрунтових вод одночасно з підйомом їхнього рівня. На першій стадії переважними факторами росту мінералізації є розчинення солей і обмінні реакції. На другій стадії, після переходу в розчин основної кількості легкорозчинних солей у породах зони аерації, мінералізація знижується, тому що починається розведення ґрунтових вод прісними зрошувальними водами (конвективне переміщення солей фільтраційним потоком переважає над розчиненням);

третя стадія починається, якщо рівень ґрунтових вод тривалий період перебуває неглибоко від поверхні землі (менше 1,5-2,0 м): мінералізація їх збільшується під впливом випаровування, солі концентруються в порових розчинах порід аерації й переміщуються в ґрунтові води під впливом інфільтрації поливних вод. Наступне зниження мінералізації можливо лише за допомогою штучного дренажу, посилення швидкості конвективного переносу солей фільтраційним потоком (четверта стадія). Потім може наступити значна стабілізація гідрохімічного режиму. Іноді, якщо швидкість руху ґрунтових вод дуже слабка, третя стадія настає відразу ж після першої. Друга стадія зниження мінералізації розвивається з перших років зрошення в природно незасолених районах.

На зрошуваних землях з низькою природною дренажністю в зонах впливу зрошувальних каналів, колекторів (дрен), на поливних і неполивних ділянках, тобто на площах різних видів іригаційного режиму ґрунтових вод, зміна їхньої мінералізації й хімічного складу має ряд особливостей. Так, звичайно чітко виражена мікрозональність мінералізації й хімічного складу – мінералізація наростає від каналу до дрени.

Під впливом зрошення, дренажу, транспірації, випаровування, а також кліматичних факторів мінералізація й хімічний склад ґрунтових вод змінюються протягом року, причому ці зміни простежуються, наприклад, у

суглинних відкладеннях на глибину 8-10 м. Часто найменш мінералізовані ґрунтові води в зимово-весняний період завдяки промивним опадам в умовах ослабленої витрати на випаровування і транспірацію. Мінералізація наростає до кінця вегетаційного періоду, тобто восени, коли поливи при тривалому випаровуванні ґрунтових вод припиняються або значно скорочуються.

На зрошуваних землях, дренажних горизонтальним дренажем, сезонні зміни мінералізації відбуваються на глибині, у три-п'ять разів перевищуючій глибину дрен. У багаторічному розрізі глибина впливу зрошення й дренажу значно більша. При роботі вертикального дренажу глибина його впливу на хімічний склад ґрунтових вод відповідно зростає.

Зрошення мінералізованими водами ускладнює процес формування хімічного складу ґрунтових вод. У районах інтенсивного природного відтоку ґрунтових вод зрошення доброякісною водою підсилює природний процес вилучення солей з порід зони аерації й сприяє збереженню стійко прісних ґрунтових вод.

#### **4.1.6. Спостереження за режимом ґрунтових вод у населених пунктах**

Підтоплення населених пунктів спостерігається в зонах низької природної дренажності.

Причинами підйому ґрунтових вод і підтоплення можуть бути [19]:

- фільтрація води зі зрошувальних каналів, що проходять поблизу населених пунктів або їх перетинають;
- підвищення базису дренажу малих річок у результаті їхнього замулення;
- безконтрольний полив присадибних ділянок;
- втрати з водопровідно-каналізаційної мережі, промислових стоків та ін.;
- зарегулювання поверхневого стоку при будівництві доріг, вулиць у населених пунктах;

- недостатність штучного дренажу і скидних трактів;
- будівництво водоймищ, ставків без захисних дренажних споруджень;
- відсутність зливної каналізації.

Підтоплення не тільки погіршує санітарний стан населених пунктів, але приводить до затоплення підвалів, зниження несучих властивостей ґрунтів.

Спостережливу мережу свердловин обладнують до початку робіт, що можуть викликати підйом ґрунтових вод.

При наявності зрошувальних каналів або штучних водойм куці свердловин розташовують по створам до них.

Спостереження за рівнем ґрунтових вод варто робити три рази на місяць (кожного 5, 15, 25-го числа). Проби води на аналіз для оцінки хімічного складу, агресивних властивостей і забруднення ґрунтових вод відбираються 2 рази на рік при низькому та високому стоянні їхнього рівня [2].

Обробка матеріалів полягає в побудові графіків режиму ґрунтових вод, сполучених зі штучними й природними факторами, карт глибин залягання й мінералізації ґрунтових вод у масштабі 1:10 000 (залежно від площі населеного пункту). Залежно від установлених причин підйому ґрунтових вод розробляються заходи щодо боротьби з підтопленням.

#### **4.2. Обробка та аналіз матеріалів спостережень**

Обробка матеріалів спостережень за режимом ґрунтових вод виконується в оперативному порядку, при складанні інформацій та звітів.

У процесі обробки матеріалів складають і аналізують таблиці рівнів ґрунтових вод (додаток 4), температури й мінералізації підземних і поверхневих вод, заповнюють паспорти спостережливих точок, журналів, каталогів опорних і внутрішньогосподарських пунктів (додаток 2, форми 1-3).

Одночасно заповнюють таблиці, що характеризують основні фактори формування режиму – природні (кліматичні, гідрологічні та ін.) і іригаційно-господарські (ККД системи, способи зрошення й техніка поливу, склад

сільськогосподарських культур, коефіцієнт земельного використання, водоподача на зрошення, типи дренажу, величина дренажного модуля, відбір підземних вод на зрошення й водопостачання та ін.).

Починати обробку всього матеріалу доцільно графічним методом, тому що закономірності режиму підземних вод, а також взаємозв'язок окремих явищ добре виявляється, якщо на один сполучений графік наносяться зміни в часі рівня ґрунтових вод, температури й хімічного складу ґрунтових вод і зміни основних факторів, що впливають на режим підземних вод [14].

Під час побудови графіків коливань рівня ґрунтових вод з одного боку вертикальної шкали вказують глибину дзеркала ґрунтових вод (у метрах від поверхні землі), з іншого боку – абсолютні позначки.

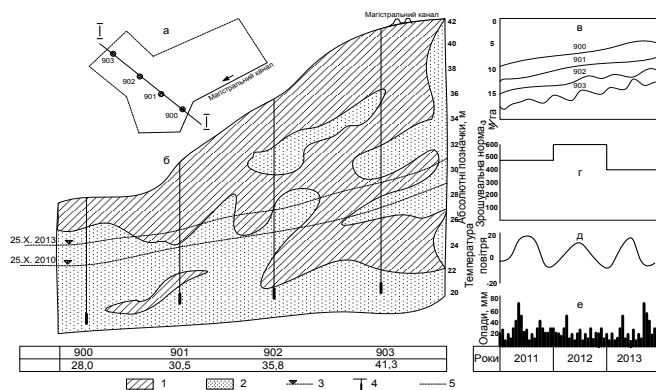


Рис. 4.15. Типові графіки режиму ґрунтових вод по опорних свердловинах, сполучені з режимоформуючими факторами та гідрогеологічним розрізом. Кучурганська зрошувальна система на терасі р. Кучурган:

- а – схема розташування спостережливих свердловин; б – гідрогеологічний розріз; в – графіки коливання рівня ґрунтових вод; г – зрошувальні норми; д – температура повітря;
- е – атмосферні опади; 1 – суглинок; 2 – пісок; 3 – рівень ґрунтових вод; 4 – спостережливі свердловини; 5 – границя зрошуваної ділянки



Масштаб графіків визначається залежно від амплітуди коливання рівня ґрунтових вод – від 10-20 см до 40-50 см в 1 см міліметрового паперу, прагнучи до того, щоб чітко виявити характер коливання рівня. Масштаб часу для сезонних і річних графіків 1 день – 1 мм, для багаторічних 1 місяць – 6 мм.

Багаторічні графіки за довгий ряд років можна будувати за середньомісячними даними, графіки сезонних і річних коливань – за терміновими вимірами.

Поруч із графіками поміщають гідрогеологічний розріз спостережливих шпар. На графіках варто показати план розташування опорних свердловин із зазначенням зрошувальних і дренажних каналів. Графіки коливання рівня ґрунтових вод сполучають із хронологічними графіками природних і іригаційно-господарських факторів (рис. 4.15).

Із природних факторів варто показати середньомісячні температури й дефіцит вологості повітря, місячні кількості опадів, суми їх за вегетаційний і не вегетаційний періоди й т. д.

Графіки коливання рівня ґрунтових вод, при наявності даних, сполучають із графіками мінералізації й хімічного складу ґрунтових вод (рис. 4.16).

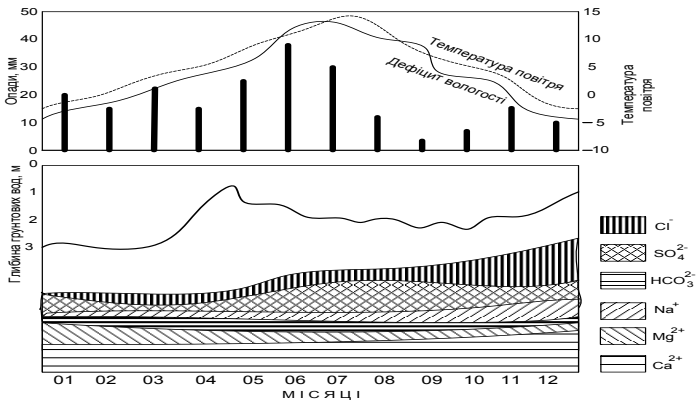


Рис. 4.16. Графік залежності режиму та хімічного складу ґрунтових вод від метеорологічних факторів

Аналізуючи графік, видно, що коливання рівня води є залежним від атмосферних опадів і дефіциту вологості повітря. Після весняних рясних опадів рівень у свердловині почав підвищуватися. Надалі, при зростанні дефіциту вологості й температури повітря, а також у зв'язку із припиненням випадання опадів, рівень поступово падав [19].

В осінні місяці при зниженні температури й дефіциту вологості рівень ґрунтових вод, навіть при дуже незначних опадах, почав знову підвищуватися.

Також відбуваються зміни в хімічному складі підземних вод. У весняний період у хімічному складі підземних вод спостерігається поступове збільшення гідрокарбонату й підвищується вміст кальцію при деякому скороченні сульфатіону. Загальна мінералізація води в цей час залишається майже незмінною.

У літні місяці значно зростає вміст гідрокарбонату й знижується вміст сульфату і хлору, і в той же час співвідношення окремих катіонів залишається більш-менш постійним (рис. 4.16).

При меліоративній оцінці режиму ґрунтових вод доцільне застосування методу найпростішого аналізу вирівняного режиму ґрунтових вод, запропонованого М. А. Шмідтом.

Цей метод полягає у виділенні на хронологічних графіках факторів режиму ґрунтових вод, як це показано, наприклад, на рис. 4.17.

Як видно на рисунку, обрис кривої, що показує спрямованість природних коливань рівня ґрунтових вод, визначається на основі закономірностей природного режиму, установлених за спостереженнями на ділянках, де немає тимчасових підйомів, викликаних поливами. Виділення таких ділянок не викликає труднощів при наявності багаторічних спостережень.

Побудований таким способом графік дає досить наочну картину про розміри впливу зрошення на режим ґрунтових вод.

Крім того, при побудові та аналізі графіків режиму ґрунтових вод на зрошуваних землях одночасно складають і аналізують графіки режиму

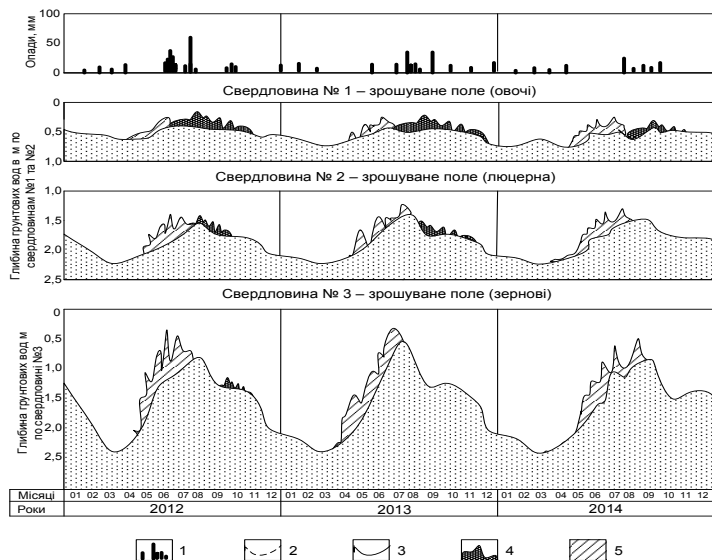


Рис. 4.17. Хронологічні графіки коливання рівнів ґрунтових вод у створі свердловин з виділенням факторів режиму ґрунтових вод:

1 – атмосферні опади; 2 – крива рівня ґрунтових вод; 3 – крива, яка відображає направленість коливання рівня ґрунтових вод під дією природних факторів; 4 – коливання рівнів ґрунтових вод, пов'язаних з впливом атмосферних опадів; 5 – коливання рівня ґрунтових вод, пов'язаних з впливом зрошувальних вод

ґрунтових вод на неполивних землях, що перебувають у таких же геоморфологічних умовах.

Природний режим ґрунтових вод є основою для формування іригаційного режиму ґрунтових вод. Порівняння таких графіків дозволяє розмежувати вплив зрошення на режим ґрунтових вод і вплив природних факторів [2, 14].

Для тих районів, у формуванні режиму ґрунтових вод яких відіграє роль водоносність річки, на графіку показують динаміку витрат або рівнів води ріки, використовуючи при цьому дані вимірів по найближчій свердловині або створу

свердловин по водомірних постах. При цьому необхідне зв'язування рівнів ґрунтових вод з горизонтами води ріки, для чого ті й інші будують в абсолютних позначках. Побудова таких графіків дозволить виявити взаємозв'язок ґрунтових і поверхневих вод і його динаміку по сезонах року.

З іригаційно-господарських факторів необхідно показувати на графіках водоподачу на поливи сільгоспкультур, витрату скидних вод і дренажний стік.

Для аналізу режиму ґрунтових вод по свердловинах, розташованих у зоні впливу каналів і колекторів, графіки коливання їхнього рівня сполучають зі зміною горизонтів води в каналах, ті й інші показують в абсолютних позначках.

Оцінюючи роль іригаційно-господарських факторів у формуванні режиму ґрунтових вод, необхідно аналізувати також дані про втрати води й динаміку коефіцієнта корисної дії зрошувальних систем, планові й фактичні строки відкриття й закриття зрошувальних систем, планові й фактичні зрошувальні норми, питому довжину колекторів і дрен, динаміку модуля дренажного стоку та ін.

По кушових спостережних пунктах графік коливань рівня ґрунтових вод викреслюють для всіх свердловин куша на одному аркуші. Рівні будують в абсолютних або відносних позначках, що дозволяє виявити взаємозв'язок між рівнем напірних вод і можливі зміни цього взаємозв'язку в результаті меліоративних робіт.

Сполучення графіків коливань рівнів ґрунтових вод і визначальних їхніх факторів недостатньо для повноцінного аналізу режиму й може бути використано лише на першому етапі режимних спостережень, коли ще немає даних про водний і сольовий баланс. Лише останні дані є об'єктивною основою для аналізу режиму ґрунтових вод і розробки проектів меліоративних заходів.

З меліоративно-гідрогеологічної точки зору для розгляду режиму ґрунтових вод скористаємося класифікацією типів їхнього режиму, розробленою В. А. Ковдой, що, на думку автора, задовільно пояснює процеси гідроморфного ґрунтоутворення, вторинного засолення і заболочення, а також

допомагає краще формувати завдання водних меліорацій [17]. З урахуванням цієї класифікації виділяють сталий (компенсований) і несталий (декомпенсований) режими.

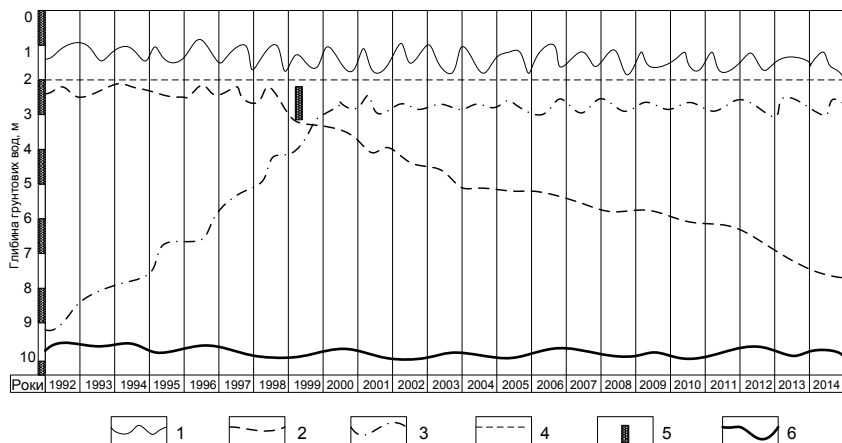


Рис. 4.18. Графіки коливань рівнів ґрунтових вод на зрошуваних землях:

- 1 – режим сталий, компенсований випаровуванням (сверд. Д-94 зрошувальна система о. Турунчук);
- 2 – режим декомпенсований, негативний (сверд. 241 Шкодогорська ЗС);
- 3 – режим декомпенсований, позитивний до 2000 р. (сверд. Н-203 Нижньо-Дністровська ЗС);
- 4 – критична глибина РГВ;
- 5 – час введення закритої мережі;
- 6 – режим сталий, компенсований підземним стоком (сверд. Т-21 Троїцько-Граденицька ЗС)

1. Сталий (компенсований, циклічний) тип режиму характерний для умов, коли сумарне річне поповнення ґрунтових вод приблизно дорівнює сумарній річній витраті. У цьому випадку запаси їх незмінні (за винятком сезонних коливань). Виділяються три підтипи режиму:

а) компенсований транспірацією й випаровуванням. Цей тип характерний для території, де ґрунтові води залягають на невеликих глибинах (0,5-3,0 м).

Протягом року виділяються звичайно два максимуми, викликані впливом поливів і опадами (рис. 4.18; сверд. Д-94);

б) компенсований підземним стоком, транспірацією й випаровуванням. Цей підтип зустрічається на площах із заляганням ґрунтових вод на глибинах 2-5 м. Звичайним є наявність одного максимуму, що формується в результаті сумарної дії опадів і поливів (рис. 4.18).

в) компенсований підземним стоком. Цей підтип можна спостерігати на добре дренажованих землях, де ґрунтові води залягають в породах з порівняно високою водопроникністю (піски, гравійно-піщані відкладення) і залягають на значній глибині (10-15 м і більше). Графіки рівнів диференційовані слабо, річні амплітуди рівня становлять 0,1-0,5 м (рис. 4.18).

2. Несталий (декомпенсований) тип режиму. Його основною ознакою є постійна зміна запасів ґрунтових вод – збільшення або зменшення.

Тут можна виділити два підтипи:

а) позитивно декомпенсований. Декомпенсація відбувається шляхом збільшення запасів ґрунтових вод при фільтрації з каналів, зрошувачів і за рахунок поливів. Інтенсивність зростання запасів досить велика, річні амплітуди приросту рівня ґрунтових вод варіюють від 0,5 до 2,0 м (рис. 4.18; сверд. Н-203);

б) негативно декомпенсований. Негативна декомпенсація, тобто зменшення поповнення ґрунтових вод, може відбуватися за рахунок скорочення фільтрації іригаційних вод або внаслідок поліпшення відводу ґрунтових вод за межі зрошуваного поля (рис. 4.18, сверд. 241).

Для скорочення фільтраційних втрат постійно вдосконалюють технічний рівень виконання зрошувальних систем.

Якщо на старозрошуваних масивах канали часто прокладалися в землі, то зараз їх роблять у вигляді трубопроводів і т. д.

По кущових спостережних пунктах графік коливання рівня ґрунтових вод викреслюють для всіх свердловин «куща» на одному аркуші. Рівні будують в абсолютних або відносних позначках, що дозволяє виявити взаємозв'язок між рівнем ґрунтових вод і п'єзометричним рівнем напірних вод і можливі зміни цього взаємозв'язку в результаті проведення меліоративних робіт.

На відміну від опорної мережі, по внутрішньогосподарській мережі свердловин не потрібна побудова хронологічних графіків. Обробка матеріалів обмежується побудовою карт глибин залягання ґрунтових вод і їхньої мінералізації на початок і кінець вегетаційно-поливного періоду.

Спочатку необхідно побудувати карту гідроізогіпс [14]. Гідроізогіпсами називають лінії, що з'єднують крапки з однаковими позначками поверхні ненапірних підземних вод.

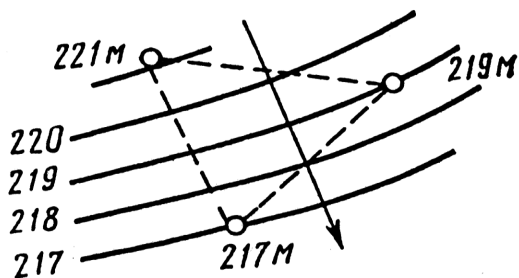


Рис. 4.19. Побудова гідроізогіпс по трьох свердловинах. Стрілкою показаний напрямок руху ґрунтових вод

Для побудови карт гідроізогіпс по всіх наявних на зрошуваному масиві гідрогеологічних свердловинах одноразово на задану дату заміряють рівні ґрунтових вод.

Метод побудови цих ізоліній такий же, як і горизонталей рельєфу місцевості.

Для визначення напрямку руху ґрунтових вод необхідні як мінімум три свердловини, розташовані у вершинах трикутника (рис. 4.19).

Гідроізогіпси дають можливість більш точно побудувати карту глибин залягання рівня ґрунтових вод. Для цього знаходять крапки перетинання гідроізогіпсів із горизонталями рельєфу місцевості (рис. 4.20).

Глибина залягання ґрунтових вод у таких точках дорівнює різниці позначок горизонталей рельєфу й гідроізогіпсів. Додаткові дані про глибину поза точками перетинання горизонталей і гідроізогіпсів знаходять шляхом інтерполяції.

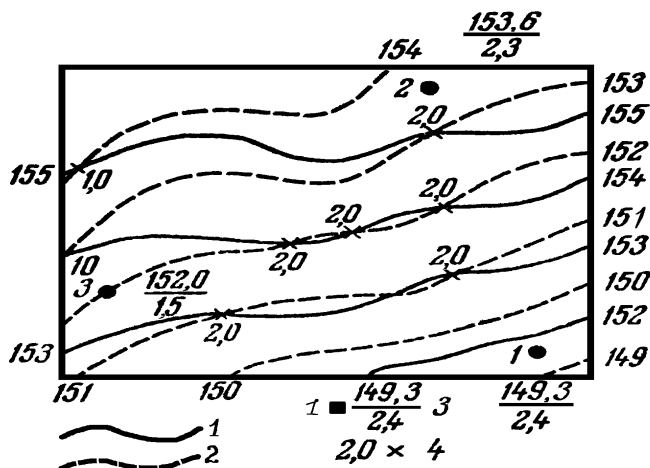


Рис. 4.20. Використання горизонталей рельєфу й гідроізогіпсів для обчислення глибини залягання ґрунтових вод при побудові карти глибин:  
 1 – горизонталі, м; 2 – гідроізогіпси, м; 3 – спостережливі свердловини (ліворуч – номер, у чисельнику – відмітка рівня; у знаменнику – глибина залягання рівня); 4 – розрахункова точка, у якій рівень ґрунтових вод обчислений за різницею позначок горизонталей і гідроізогіпсів (цифра – обчислена глибина рівня)

Крім карт гідроізогіпсів, складаються карти однакових глибин залягання ґрунтових вод – карта ізобат.

*Ізобатами* називаються лінії, що з'єднують точки з однаковими глибинами залягання ґрунтових вод.



На картах виділяють контури площ із глибинами рівня ґрунтових вод менше 1,0 м; від 1,0 до 1,5 м; від 1,5 до 2,0 м; від 2,0 до 3,0 м; від 3,0 до 5,0 і більше 5,0 метрів [2]. Макет карти глибини залягання рівня ґрунтових вод наведено на рисунку 4.21. Надалі, шляхом планіметрівання (або за допомогою палетки), одержують площі земель із різною глибиною залягання рівня ґрунтових вод. Отримані дані поміщають у таблиці певної форми, якщо дозволяють матеріали, приводять для зіставлення дані за попередні роки (табл. 4.1). Аналіз таблиці говорить про те, що на зрошуваних землях АФ «Маяки» спостерігалось погіршення меліоративного стану, площа земель з РГВ в інтервалі глибин 0 – 1,0 м зросла на 13 га, в інтервалі глибин 1 – 2 м – на 24 га

Таблиця 4.1

Розподіл площ (га) по глибинах залягання ґрунтових вод в АФ «Маяки»  
Нижньо-Дністровської ЗС

Дата	Зрошувана площа (га)	Розподіл площ по глибині залягання ґрунтових вод, (га)				
		менше 1 м	1-2 м	2-3 м	3-5 м	більше 5 м
20.03.2010 р.	1296	21	287	240	285	463
22.03.2011 р.	1296	22	290	242	299	443
24.03.2012 р.	1296	24	295	248	313	416
25.03.2013 р.	1296	24	310	252	317	393
25.03.2014 р.	1296	34	311	253	318	380

Використовуючи виміри рівня ґрунтових вод за аналогічний період минулого року, розраховують амплітуди підйому (спаду) дзеркала ґрунтових вод окремо по інтервалах глибин їхнього залягання на зрошуваних та прилеглих до них незрошуваних землях, які знаходяться в різних геоморфологічних умовах (заплавні землі, склонові землі долини ріки, водороздільне плато, зона впливу великих зрошувальних каналів і т. д.). Такий же аналіз виконують окремо по свердловинах, розташованих на землях зі штучним дренажем (табл. 4.2).

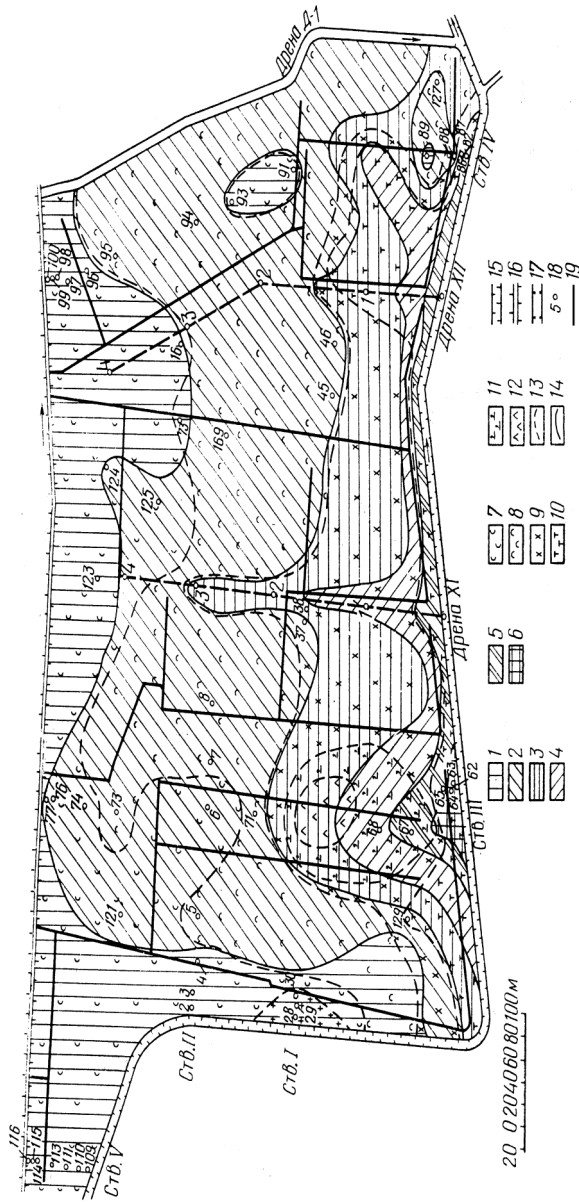


Рис. 4.21. Макет карти глибин залягання рівня ґрунтових вод на зрошуваних землях Кагарлицької ЗС на початок поливного періоду 2014 року:  
 1 - менше 1,0 метра; 2 - від 1,0 до 1,5 м; 3 - від 1,5 до 2,0 м; 4 - від 2,0 до 3,0 м; 5 - від 3,0 до 5,0 м; 6 - більше 5,0 м; 7-13 - контури участків з різною глибиною залягання ґрунтових вод; 14 - лінії гідрозогіпс (з негативними позначками); 15 - колектор; 16 - канал; 17 - дрена; 18 - спостережливі свердловини; 19 - тимчасовий зрошувач

Таблиця 4.2

## Характеристика режиму ґрунтових вод на дренажах

Номер свердловини	Менше 1 м		Амплітуда (+;-)	Номер свердловини	1 – 2 м		Амплітуда (+;-)	Номер свердловини	2 – 3 м		Амплітуда (+;-)
	РГВ 25.03 2014	РГВ 25.03 2013			РГВ 25.03 2014	РГВ 25.03 2013			РГВ 25.03 2014	РГВ 25.03 2013	
Н-115	0,85	0,90	+0,05	Н-45	1,09	1,09	0,0	Н-321	2,15	2,29	+0,14
Н-116	0,58	0,67	+0,09	Н-49	1,34	1,43	+0,09	Н-345	2,54	2,97	+0,43
Н-201	0,73	0,89	+0,16	Н-57	1,54	1,60	+0,06	Н-421	2,79	2,86	+0,07
Н-257	0,44	0,64	+0,20	Н-59	1,76	1,86	+0,10	Н-341	2,31	2,56	+0,25
Н-259	0,49	0,59	+0,10 серед. +0,10	Н-344	1,43	1,60	+0,17 серед. +0,11	Н-290	2,87	2,87	0,0 серед. +0,21

При обробці результатів хімічного аналізу підземних вод виявляються загальна хімічна характеристика підземних вод досліджуваного району й закономірності зміни хімічного складу вод окремих горизонтів по площі й у часі. Найбільш доцільно вести обробку результатів їхніх аналізів по окремих етапах. Таких етапів можна виділити три [18, 19]:

- а) первинна систематизація на підставі самих загальних закономірностей;
- б) детальне вивчення хімізму підземних вод;
- в) відображення на картах закономірностей зміни хімічного складу підземних вод.

Для проведення первинної систематизації результатів хімічного складу підземних вод застосовують класифікацію О. А. Альокіна, в якій для поділу на класи приймаються шість основних компонентів мінералізації.

Для зображення хімічного складу підземних вод можна користуватися так само формулою Курлова, що дає стислу та досить детальну характеристику хімічного аналізу.

Для систематизації результатів хімічних аналізів графічним методом користуються графіком – квадратом Н. І. Толстихіна (рис. 4.22).

На цьому графіку по горизонталі відкладають у відсотках еквівалентах вміст катіонів, а по вертикалі – аніонів. Збільшення кількості  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  іде

ліворуч праворуч, причому одночасно зменшується кількість  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ . Для аніонів збільшення вмісту  $\text{HCO}_3^-$  відбувається знизу нагору з одночасним зменшенням кількості  $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ .

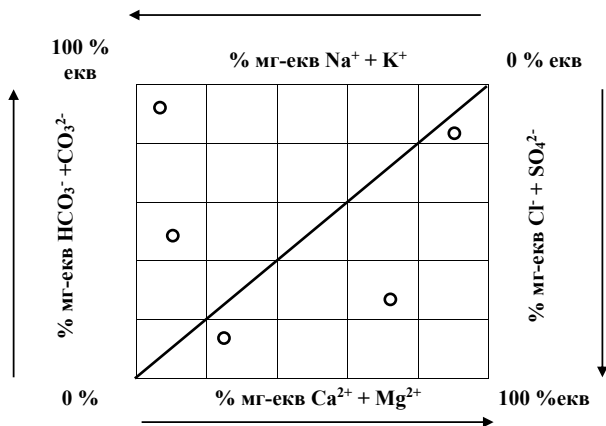


Рис. 4.22. Графік-квадрат Н. І. Толстихіна

Хімічний склад води можна зобразити однією крапкою. Якщо крапка виявиться у верхньому правому куті квадрата, вода, як правило, буде відноситися до гідрокарбонатно-кальцієвого типу, якщо в лівому верхньому куті – до гідрокарбонатно-натрієвого. У лівому нижньому куті зосереджуються, як правило, хлоридно-натрієві води, а в правому нижньому – сульфатно-кальцієві.

Крім того, для систематизації результатів хімічних аналізів графічним методом можна використовувати діаграму Роджерса (див. рис. 5.2).

При подальшому вивченні змін хімічного складу підземних вод основним є уважне з'ясування геологічних і гідрогеологічних умов, що викликають ту або іншу зміну як у просторі, так і в часі, що особливо важливо при вивченні режиму підземних вод. Останнє з'ясовується шляхом зіставлення зміни хімічного

складу підземних вод на геологічних і гідрогеологічних профілях і картах (рис. 4.23).

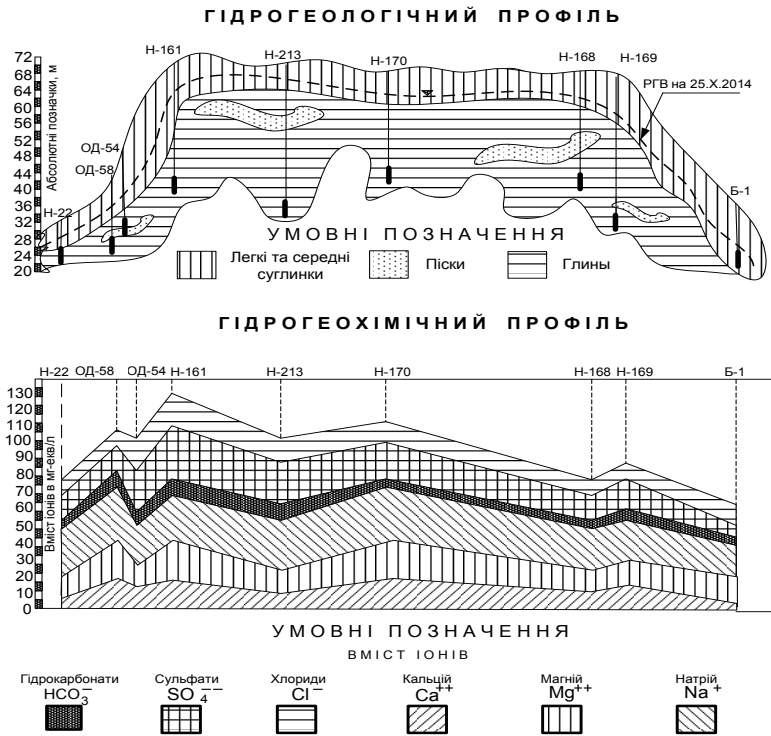


Рис. 4.23. Гідрогеологічний і гідрогеохімічний профілі

При вивченні зміни хімічного складу ґрунтових вод необхідно, щоб геологічні, гідрохімічні профілі й карти відображали характер рельєфу, літологічні зміни водоносного горизонту, водоупора та порід зони аерації, а також зміни глибини залягання рівня ґрунтових вод. Необхідно відзначати умовними знаками на профілях западини рельєфу, безстічні й проточні території.

Досить важливим є питання вибору місця таких гідрохімічних і геолого-гідрогеологічних профілів. У загальному виді профілі повинні розташовуватися

в напрямку основних змін хімічного складу підземних вод і їхнього формування від області поповнення до області розвантаження.

Зовсім обов'язковою для зіставлення є зміна рівня або напору, температури підземних вод. Дуже часто необхідно додатково навести дані про зміну різних метеорологічних факторів, витрати зрошувальних вод та ін.

Розглядаючи питання (які компоненти мінералізації підземних вод потрібно брати для зіставлення), необхідно відзначити, що в більшості випадків варто використовувати зміну шести основних компонентів, а також величини загальної мінералізації й величини рН.

Для зіставлення варто застосовувати наступний спосіб. На графіку прямокутних координат по осі абсцис у певному масштабі наносяться відстані місць або часу взяття проб води (див. рис. 4.23) відповідно до гідрогеологічного профілю. На перпендикулярі, відновленому в кожній точці від осі абсцис, у певному масштабі наносяться вміст у мг-екв/л іона  $\text{HCO}_3^-$ ; від крапок, що зображують вміст іона  $\text{HCO}_3^-$ , далі нагору відкладаються вміст іона  $\text{SO}_4^{2-}$ , потім від крапок, що зображують вміст іона  $\text{SO}_4^{2-}$ , також відкладаються вміст іона  $\text{Cl}^-$ . Всі крапки, що зображують вміст іона  $\text{HCO}_3^-$ , з'єднуються, також з'єднуються крапки  $\text{Cl}$  і  $\text{SO}_4$ . Площа між віссю абсцис і кривою, що з'єднує крапки  $\text{HCO}_3^-$ , заштриховується або зафарбовується умовним кольором, як і площа між кривими  $\text{HCO}_3$  і  $\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_4$  і  $\text{Cl}$ .

Потім на ординатах, що зображує місця або час узяття проб води, від осі абсцис у тому ж масштабі відкладаються в мг-екв/л вміст  $\text{Ca}^{2+}$ , від осі крапки  $\text{Ca}^{2+}$  – вміст  $\text{Mg}^{2+}$  і від крапки  $\text{Mg}^{2+}$  – вміст  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ . Всі крапки  $\text{Ca}$  й  $\text{Mg}$  з'єднуються між собою. Якщо  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  визначені по різниці і аналіз правильно підрахований, крива, що з'єднує крапки  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ , повинна збігатися із кривою  $\text{Cl}$  (сума мг-екв аніонів дорівнює сумі мг-екв катіонів).

Якщо ж виникає необхідність показати іони  $\text{Pb}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Fe}^{+++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Zn}$ , то площі, що зображують зміни цих компонентів, розміщуються між площами

кривих Ca й Mg (від площі кривої Ca) у тому порядку, як вони перераховані вище.

На цьому ж хімічному профілі, трохи вище кривої Cl, будується крива зміни величини рН.

З побудованого в такий спосіб графіка видно, насамперед, зміни вмісту кожного компонента окремо і зміна співвідношення між аніонами й катіонами.

Крива Cl показує зміни половини суми мг-екв і характеризує зміну величини мінералізації підземних вод. На цьому ж графіку видно появу лужних вод (крива Mg опускається нижче кривої  $\text{HCO}_3$ ), появу у воді гіпсу, вірніше, зрівноважування у воді іонів Ca іонами  $\text{SO}_4$  (крива Ca піднімається вище  $\text{HCO}_3$ ), поява хлоридів Mg і Ca (крива  $\text{SO}_4$  опускається нижче кривої Ca).

Також видно зміну такого важливого співвідношення, як  $\frac{\text{pNa}^+}{\text{pCl}^-}$ .

Якщо площа Na більше площі Cl, то це вказує на можливість катіонного обміну між породою й водою з переходом Na у воду, або ж на процеси, пов'язані із припливом содових вод. Якщо має місце катіонний обмін, то разом з перевагою Na над Cl відбувається зменшення Ca. Перевага Cl над Na може вказувати на наявність катіонного обміну, але з переходом у воду Ca.

При з'ясуванні всіх цих процесів необхідне вивчення гідрохімічного профілю, але облік і зіставлення з геолого-гідрогеологічною обстановкою.

Гідрохімічний і гідрогеологічний профілі наносяться на один аркуш. Масштаби по абсцисі на обох графіках однакові, нулі абсцис перебувають на одній ординаті. Для зручності зіставлення загальні для обох графіків ординати проводять через місця узяття проб води.

Для зіставлення гідрохімічної обстановки на моменти часу, коли відбуваються найбільш інтенсивні зміни хімічного складу підземних вод, на один аркуш наносяться кілька профілів, складених на різні дати.

Таблиц 4.3

Розподіл площ (га) з різною мінералізацією ґрунтових вод у СП «Світанок»

Величина загальної мінералізації ґрунтових вод в г/л	2009 р.		2010 р.		2011 р.		2012 р.		2013 р.		2014 р.	
	1.IV	1.X	1.IV	1.X	1.IV	1.X	1.IV	1.X	1.IV	1.X	1.IV	1.X
0 – 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 – 3	2	705	525	445	1170	2375	50	2330	—	—	2	444
3 – 5	637	3430	2182	4660	4470	4996	4925	5756	—	1220	637	4661
5 – 10	8317	5967	7332	5891	5261	4570	6491	3425	8576	8386	8317	5891
більше 10	4010	2864	2927	1970	2065	1025	1505	1455	4390	3370	4010	1970
РАЗОМ	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966	12966



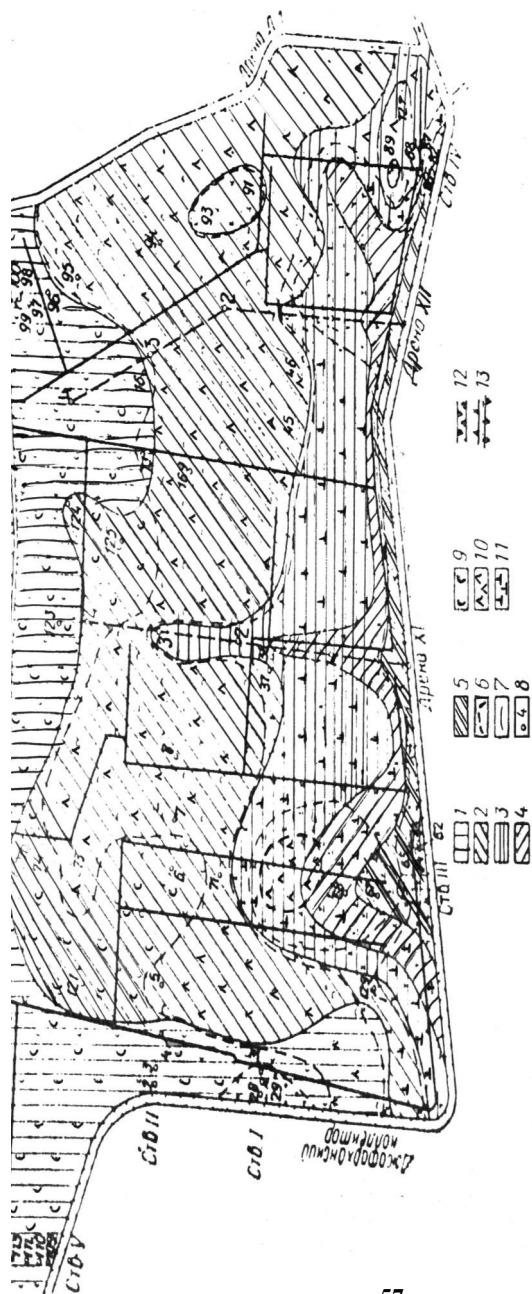


Рис. 4.24. Макет карти мінералізації та хімічного складу ґрунтових вод на зрошуваних землях Кагарлицької ЗС станом на 25.02.2014 р.

1 – від 0 до 1,0 г/л; 2 – від 1,0 до 3,0 г/л; 3 – від 3,0 до 5,0 г/л; 4 – від 5,0 до 10,0 г/л; 5 – більше 10,0 г/л; 6 – границя участків з різним хімічним складом; 7 – границя участків з різною мінералізацією; 8 – спостережувальна свердловина; 9 – гідрокарбонатно-натрієві води; 10 – сульфатно-гідрокарбонатні; 11 – хлоридно-гідрокарбонатно-натрієві; 12 – відкрита дрена; 13 – магістральний канал

Макет карти мінералізації й хімічного складу ґрунтових вод наведений на рис. 4.24.

Не слід прагнути робити якнайбільше графіків і карт. Необхідно завжди пам'ятати, що їхнє складання має лише допоміжні значення для виявлення закономірностей взаємозв'язку хімічного складу підземних вод і геолого-гідрологічних умов.

Для остаточних висновків про закономірності просторової зміни хімічного складу ґрунтових вод складають сполучену карту хімічних типів ґрунтових вод.

На карті виділяють ділянки з різним типом підземних вод по наведеній вище хімічній індексації. Крім того, площі розбиваються на ділянки, кожна з яких характеризується своєю величиною зміни мінералізації вод. На карті виділяють контури зі змінами мінералізації до 1 г/л; 1-3 г/л; 3-5 г/л; 5-10 г/л і більше 10 г/л [2].

Надалі карти мінералізації ґрунтових вод планіметрирують і підраховують площі з різною мінералізацією і хімічним складом (див. додаток 6, таблиця 4). Отримані дані поміщають у таблиці, де для зіставлення наводять аналогічні дані на інші проміжки часу, якщо дозволяє матеріал, таке порівняння проводять за ряд років (таблиця 4.3).

Усередині зрошуваних земель такий аналіз доцільно виконувати роздільно для зрошуваних і богарних земель, а також виділяти площі, покриті штучним дренажем.

Для сівозмінних масивів з ускладненою меліоративною обстановкою, викликаною підйомом ґрунтових вод, ростом їхньої мінералізації, засоленням або солонцюватістю ґрунтів, для обґрунтування експлуатаційних і інших меліоративних заходів доцільно складати карти глибин залягання ґрунтових вод, у більшому масштабі – 1: 10000 – 1:5000. Для цієї мети підходять додаткові (тимчасові) скважини для разового виміру рівня і отбору проб ґрунтових вод.

Такі карти можна називати картами «мікрогідрогеологічного» районування. Вони чітко відбивають розходження гідрогеологічних умов з засоленням ґрунтів у зонах впливу зрошувальних каналів, колекторів і дрен, а також залежно від мікрорельєфу. Вони дозволяють диференціювати комплекс агротехнічних заходів (строки сівби, режим зрошення, дози внесення добрив і, при необхідності, хіммеліорантів і т. д.). Такі детальні карти дають можливість намітити заходи щодо поліпшення технічного стану або розвитку дренажу (14).

Карти хімічних типів підземних вод служать для рішення виробничих завдань. Так, наприклад, вони дають можливість виділити типові аналізи (як по площах, так і за часом), по яких необхідно зробити оцінку придатності води для тих або інших цілей.

Карти хімічних типів підземних вод із графіками і текстом дозволяють давати прогнози про зміни хімічного складу підземних вод, що відбуваються в результаті штучного впливу на них різних споруджень або заходів, а також обґрунтовувати заходи щодо зміни хімічного складу підземних вод для потреб народного господарства.

### **4.3. Прогноз режиму підземних вод**

Проблеми прогнозу режиму підземних вод вивчені дослідниками Г. Н. Каменським, А. В. Токарєвим, І. Г. Глуховим, Н. А. Кенесаріном, В. А. Коробейніковим, А. А. Коноплянцевим, Е. А. Зальцбергом, В. Н. Дечем та ін.

Прогнози режиму підземних вод необхідні при освоєнні нових зрошуваних масивів, розширенні площ існуючого зрошення, перебудові та технічному вдосконаленні діючих зрошувальних систем і використанні підземних вод для зрошення [19].

Крім того, на основі прогнозів розмежовують площі й території населених пунктів, які не потребують облаштування дренажу, а на яких

територіях необхідно його будувати. При цьому встановлюють тривалість підйому рівня ґрунтових вод до несприятливих глибин і необхідні строки будівництва дренажу. Оптимальні типи та параметри дренажу виявляють шляхом прогнозування водного й сольового режимів ґрунтів при різних варіантах зрошувальних систем, способів і режимів зрошення і т. д.

Розрізняють короткострокові та довгострокові прогнози рівнів ґрунтових вод [19].

*Короткострокові прогнози.* У практиці зрошуваного землеробства при складанні планів водокористування на майбутній поливний сезон необхідно знати глибину залягання рівня ґрунтових вод на передпосівний період майбутнього водогосподарчого року (березень-квітень), тобто тоді, коли рівні ґрунтових вод досягають максимальних значень.

Таблиця 4.4

Максимальні рівні ґрунтових вод на передпосівний період по свердловинах Нижньо-Дністровської ЗС Біляївського району

№ сверд.	H-401	H-481	H-770	H-421	H-265	H-117	H-125	H-125	K-6	K-11	K-180	H-267
Абс відмітки, м	65,89	62,05	63,47	95,63	81,90	77,26	77,82	72,95	77,03	71,98	66,81	61,97
Роки	Максимальний рівень від поверхні землі на передпосівний період, м											
2000	2,65	1,49	2,22	0,64	2,12	2,24	2,34	1,36	2,75	2,76	3,41	3,70
2001	2,35	1,62	2,24	0,75	2,85	2,75	2,75	1,64	2,44	3,12	3,63	3,19
2002	2,04	1,47	2,17	1,16	2,53	2,56	3,53	2,16	3,11	3,61	3,44	3,97
2003	1,45	0,99	1,75	0,95	5,55	2,77	3,25	1,83	2,61	3,85	3,96	4,24
2004	1,34	1,45	2,08	1,15	2,24	3,95	3,93	2,22	2,33	3,96	3,52	4,21
2005	1,51	1,09	1,98	1,15	2,14	3,35	4,15	1,80	2,33	4,41	2,86	3,75
2006	1,12	0,69	1,49	-	3,94	3,32	3,56	2,59	2,45	4,61	3,96	4,54
2007	1,05	0,45	1,84	-	4,14	2,52	3,18	2,62	1,26	4,95	2,53	3,34
2008	0,71	1,26	1,86	-	3,71	2,24	3,53	1,83	2,12	4,91	3,16	3,20
2009	0,79	1,83	1,81	-	3,14	2,75	3,25	2,22	2,26	4,78	2,61	4,12
2010	0,99	2,10	2,03	-	3,42	2,56	3,93	1,90	2,40	4,15	2,73	3,23
2011	1,43	2,43	2,13	1,0	3,40	2,77	3,76	2,39	2,47	4,23	2,54	3,30
2012	1,50	2,14	2,22	0,95	3,32	2,80	3,53	2,62	2,53	3,96	2,53	4,32
2013	1,12	2,00	2,24	1,15	3,36	2,90	3,25	2,60	2,25	3,90	2,25	3,56
2014	1,05	2,23	2,17	1,15	3,34	2,69	3,93	2,59	2,93	3,87	2,93	3,39

У цьому випадку виконується короткостроковий прогноз глибини залягання ґрунтових вод від поверхні землі заздалегідь на термін 4-5 місяців.

Із цією метою для конкретної зрошуваної ділянки необхідно скласти залежність між середньовеgetаційними (середньозваженими) рівнями ґрунтових вод поточного року та максимальними рівнями на передпосівний період наступного за звітним поливним сезоном.

$$H_{\text{макс.2013.года}} = f(H_{\text{ср.взв.ІV-X}_{2012.года}})$$

Наприклад,  $H_{\text{макс.2014.года}} = f(H_{\text{ср.взв.ІV-X}_{2013.года}})$

$$H_{\text{макс.2015.года}} = f(H_{\text{ср.взв.ІV-X}_{2014.года}})$$

Таблиця 4.5

Середньозважені (за поливний сезон) рівні ґрунтових вод на зрошуваних землях Нижньо-Дністровської ЗС Біляївського району

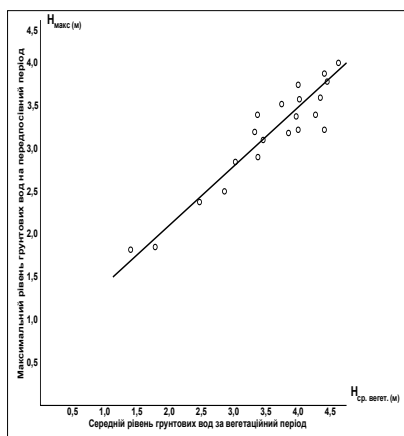
№ скв.	H-401	H-481	H-770	H-421	H-265	H-117	H-125	H-125	K-6	K-11	K-180	H-267
Абс. отм. шпар, м	65,89	62,05	63,47	95,63	81,90	77,26	77,82	72,95	77,03	71,98	66,81	61,97
Роки	Середньозважений рівень за поливний період, м											
2000	2,43	1,77	2,54	1,41	2,75	2,76	3,65	2,46	3,54	3,81	3,64	3,97
2001	1,00	1,09	1,97	1,25	1,85	2,95	3,45	1,93	2,87	3,98	3,96	4,42
2002	2,12	1,75	2,45	1,41	2,42	3,90	3,96	2,42	2,56	3,99	3,85	4,90
2003	1,30	1,49	2,28	1,31	2,41	3,54	4,45	1,98	2,67	4,01	2,96	4,85
2004	1,00	0,96	1,69	0,86	4,30	3,43	3,75	2,79	2,66	3,81	3,96	3,42
2005	1,00	0,84	0,98	1,58	4,48	2,76	3,58	2,82	2,45	3,99	2,75	3,42
2006	1,43	1,42	1,98	не робоча	3,95	2,89	3,34	2,76	2,45	3,99	3,41	3,87
2007	0,57	1,98	1,98		3,34	2,76	3,56	2,87	2,44	3,99	2,86	3,42
2008	0,73	1,19	1,78		3,06	2,95	3,38	2,98	2,49	3,76	2,85	3,87
2009	0,67	1,00	1,65		3,08	3,08	3,20	3,00	2,40	3,70	3,00	4,01
2010	0,81	1,1	1,59		3,14	3,12	3,65	3,06	2,50	3,80	3,20	4,09
2011	0,88	1,21	1,76	1,43	3,17	3,33	3,45	3,12	2,54	3,82	3,26	4,21
2012	1,30	1,49	1,28	1,31	2,41	3,27	3,9	3,00	2,56	4,00	3,33	3,98
2013	1,23	1,34	1,36	1,20	2,65	3,14	4,45	2,96	2,67	3,64	3,43	3,65
2014	1,00	0,96	1,69	0,86	3,30	3,43	3,75	2,79	2,66	4,01	3,96	3,42

Де,  $H_{\text{ср.вєв.ІV-X}_{2014,\text{року}}}$ ;  $H_{\text{ср.вєв.ІV-X}_{2013,\text{року}}}$ ... $H_{\text{ср.вєв.ІV-X}_n}$  – середньозважені рівні ґрунтових вод (м) від денної поверхні за вегетаційно-поливний період поточного року (квітень-жовтень);

$H_{\text{макс.2015,\text{року}}}$ ;  $H_{\text{макс.2014,\text{року}}}$ ... $H_n$  – максимальні значення глибини залягання ґрунтових вод на передпосівний період прогнозного року (березень-квітень).

Вихідні дані для побудови графіка залежності між максимальними рівнями ґрунтових вод на передпосівний період і середньовеgetаційними рівнями представлені в таблицях 4.4 і 4.5. За даними зазначених таблиць для кожної гідрогеологічної свердловини будують графіки залежності (рис. 4.25):

$$H_{\text{max}} = f(H_{\text{середньовєг. за поливний період поточного року}})$$



Помітимо, що це графік тільки для однієї свердловини (Н-267).

Використовуючи графік залежності, знаходимо прогнозне значення рівня ґрунтових вод на передпосівний період 2015 року (табл. 4.6). Зі зрозумілих причин, у справжньому навчальному посібнику немає необхідності показувати графіки за іншими спостережливими свердловинами.

Рис. 4.25. Залежність середньовеgetаційних РГВ поточного року від максимальних рівнів передпосівного періоду майбутнього року по гідрогеологічній свердловині Н-267, м

Таблиця 4.6

Прогнозні рівні ґрунтових вод на зрошуваній ділянці НДЗС Біляївського району на передпосівний період 2015 року

№ сверд.	Н-401	Н-481	Н-770	Н-421	Н-265	Н-117	Н-125	Н-125	К-6	К-11	К-180	Н-267
Абс. відмітка устя, м	65,89	62,05	63,47	95,63	81,90	77,26	77,82	72,95	77,03	71,98	66,81	61,97
	Прогнозний рівень ґрунтових вод на передпосівний період 2015 року, м											
	2,65	1,49	2,22	0,69	2,19	2,28	3,05	1,36	2,75	2,75	3,45	3,06

*Довгострокові прогнози.* Для визначення появи найбільш імовірних конкретних значень показників режиму ґрунтових вод і оцінки їхньої забезпеченості застосовується ймовірнісно-статистичний аналіз розглянутих режимоутворюючих ознак [19].

Як показує практика, найбільший інтерес представляють обчислені на основі фактичних даних рівні підземних вод і амплітуди 5, 10, 90, і 95 %-ної забезпеченості, тому що їхні величини є вихідними параметрами, прийнятими при різних гідрогеологічних розрахунках і складанні проектів водогосподарчих заходів. Так, при гідрогеологічних вишукуваннях з метою одержання гарантованих запасів підземних вод, інструкціями Державної комісії із запасів корисних копалин передбачається проведення розрахунків з використанням рівнів підземних вод високої (95 %-ної) забезпеченості. При розрахунках інженерних споруд, навпаки, потрібна інформація про рівні підземних вод низької (5 %-ної) забезпеченості.

У зв'язку із цим ймовірнісно-статистичні карти можуть широко використовуватися при гідрогеологічних і інженерно-геологічних дослідженнях у районах будівництва й експлуатації інженерних споруд, на територіях великих міст (наприклад, при боротьбі із затопленням підвалів, оцінці роботи дренажів і т. д.), а також на ділянках детальної розвідки підземних вод для водопостачання, при дослідженні гідрогеологічних умов у районах зрошення й осушення для побудови карт режиму ґрунтових вод різної забезпеченості. Під ймовірнісно-статистичними інформаційними й прогнозними картами режиму підземних вод розуміють карти глибин до води, амплітуд коливань або інших показників, що характеризуються заданою забезпеченістю (повторюваністю).

Карти, на яких показані такі рівні, є по суті інформаційними, тому що на них відображаються обчислені рівні підземних вод, що спостерігалися. Так, якщо ряд спостережень становить 20 років, крайні значення цієї сукупності мають 5 і 95 %-ну забезпеченість.

У той же час відомо, що ймовірно-статистичний розрахунок дозволяє визначати ті рівні підземних вод, які ще не спостерігалися, але які, виходячи з характеристики емпіричного ряду, можна чекати протягом того або іншого розрахункового відрізка часу. Ці рівні представляють екстремальні значення положення підземних вод досить низької (1 %-ної) або, навпаки, досить високої (99 %-ної) забезпеченості. Карта, на якій нанесені такі рідко повторювані рівні, містить елемент пророкування і є прогнозою.

Таким чином, очевидно, що ймовірно-статистичний розрахунок хронологічної послідовності рівнів підземних вод або амплітуд їхніх коливань дозволяє за допомогою гідроізогіпс в абсолютних відмітках або ізоліній глибин картографічно відображати рівні підземних вод вже спостережені (карти інформації) або що прогнозуються (карти прогнозу).

Особливий інтерес мають карти глибин до води. Глибину до рівня ґрунтових вод можна розглядати як потужність зони аерації. Отже, якщо на картах показувати оброблені за багаторічний період спостережень дані по величині потужності зони аерації (у вигляді відсотків забезпеченості або повторюваності), то можна підійти до визначення таких важливих елементів режиму, як амплітуда, випаровування і інфільтрація атмосферних опадів, тому що розміри зони аерації є головним чинником, що визначає величину останніх.

Таким чином, ймовірно-статистичні карти глибин є основою для складання таких же карт амплітуд, випаровування або інфільтрації. Причому ймовірно-статистичний розрахунок і картографічне відображення доцільно застосовувати при визначенні не тільки середньорічних глибин до води, але і їх сезонних максимумів, особливо весняних і зимових.

Таким чином, застосування цього методу дає принципову можливість побудови наступних карт елементів режиму, підземних вод з характеристикою їхньої забезпеченості: 1) глибин до води; 2) амплітуд коливань рівня підземних вод; 3) величин інфільтраційного поповнення підземних вод; 4) величин випаровування підземних вод; 5) величин підземного стоку.



Внаслідок того, що амплітуди коливань рівня ґрунтових вод і інфільтраційне поповнення насамперед залежать від місцевих факторів і умов, для їх картографування необхідно використовувати великий масштаб (не дрібніше 1:100 000).

*Ймовірісно-статистичні карти глибин залягання рівня ґрунтових вод.* Складанню карти повинен передувати аналіз матеріалів по спостережливих свердловинах [19]. Представляється, що стосовно до такої карти варто брати спостереження тривалістю не менше 10 років, і тільки в рідких випадках, у вигляді виключення, для коректування ізоліній можна застосовувати коротший ряд. Обов'язковим етапом обробки матеріалу є приведення короточасних спостережень до довгого репрезентативного ряду. Із цією метою із загального числа спостережливих свердловин вибирають найбільш типові з довгим рядом спостережень, до яких прив'язують свердловини з короткими рядами. У такий же спосіб заповнюють і пропуски в спостереженнях. Варто особливо підкреслити, що точність і вірогідність побудови цієї карти (у масштабі не крупніше 1:25 000) значною мірою залежить від щільності спостережливої мережі. Можна орієнтовно вважати, що нижньою межею щільності є три-чотири свердловини на 10 км<sup>2</sup> при середній складності природних умов. Природно, що всі спостережливі свердловини повинні відповідати умові однорідності, тобто по них повинен вивчатися той самий водоносний горизонт, у нашому випадку – ґрунтові води.

Проаналізовані в такий спосіб дані спостережень потім використовують при статистичному розрахунку. Цей етап є досить відповідальним і трудомістким. Перелічимо операції, які необхідно виконувати при такому розрахунку.

1. Ряди спостережень по кожній свердловині представляють у вигляді впорядкованої сукупності, коли значення ознаки розташовуються в порядку зростання або убування. При побудові даних карт такими ознаками є глибини до води. Відповідно до цього ряд варто розташовувати в порядку **зростання**

**ознаки**, тому що мінімальній глибині до води (тобто максимуму стояння рівня) буде відповідати мінімальна забезпеченість рівня ґрунтових вод. Якщо у вибірці спостерігаються однакові або дуже близькі значення ознаки, то їх поєднують і розглядають як єдину величину.

2. Для кожної свердловини розраховують значення забезпеченостей (повторюваностей) глибин до води.

3. Результати розрахунку використовують для побудови кривої забезпеченості. При цьому застосовують ймовірнісний папір (клітковину Хазена), на якій криві здобувають характер спрямлених ліній (в ідеалі – пряма лінія), що досить полегшує їхню екстраполяцію.

4. З побудованих у такий спосіб кривих розподілів для кожної спостережливої свердловини шляхом інтерполяції та екстраполяції (продовження кривої розподілу відповідно до характеру розташування точок) знімають значення рівнів підземних вод забезпеченості, що цікавить. Виходячи з вимог, пропонуваних до режиму підземних вод, можна вважати найбільш важливою та необхідною інформацією про рівні й амплітуди 1, 5, 10, 50, 90, 95 і 99 %-ної забезпеченості, або повторюваності 1, 5, 10 і 50 разів в 100 років. Без сумніву, ці дані можуть бути основою при складанні всіляких водогосподарчих проектів. Таким чином, маючи для кожної спостережливої свердловини відповідну криву розподілу, можна встановити характерні значення ймовірностей появи того або іншого рівня ґрунтових вод.

5. За обраним значенням ймовірностей будують ймовірнісно-статистичні карти. Наприклад, рівні підземних вод 50 %-ної забезпеченості служать вихідним матеріалом для складання карти середньобагаторічних глибин залягання підземних вод (тому що при нормальному законі центр розподілу, медіана і мода, збігаються). У такий же спосіб складають карти глибин залягання ґрунтових вод інших забезпеченостей. Особливо слід зазначити карту глибин залягання рівня підземних вод рідкої повторюваності (1 раз в 100 років). Макет розподілу таких рівнів наведений на малюнку 4.26. Ці карти є свого роду

прогнозними. На них показані ті рівні підземних вод, які ще не спостерігалися, але треба їх очікувати з 1 і 99 %-ною забезпеченістю.

6. Важливим етапом у складанні ймовірно-статистичних карт є вибір оптимальної величини перетину між ізолініями глибин до рівня ґрунтових вод. Досвід показує, що при існуючій густоті спостережливої мережі оптимальна величина перетину між ізолініями глибин на карті визначається складністю природних умов і розмахом глибин.

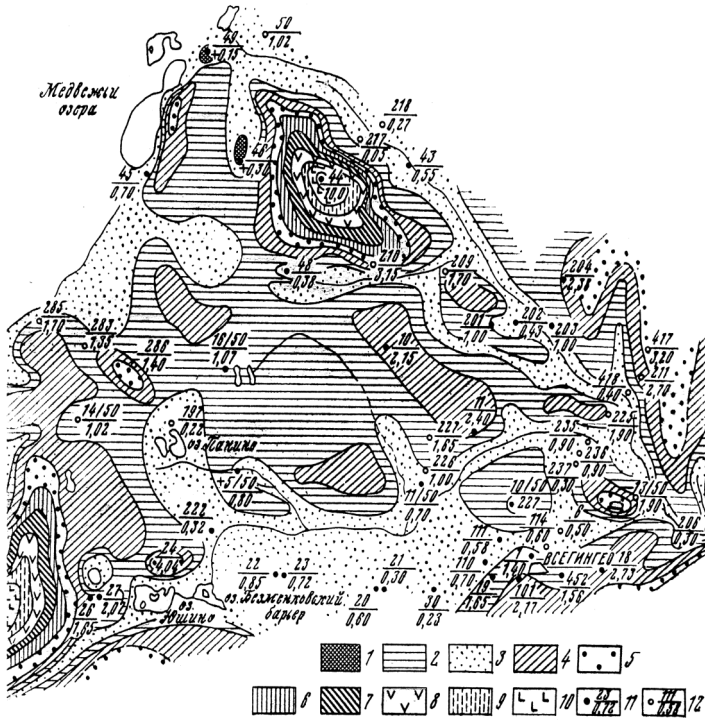


Рис. 4.26. Схематична карта середньорічних глибин (1 %-ної забезпеченості):  
 Інтервали глибин, м: 1 – 1-2; 2 – 2-3; 3 – 2-4; 4 – 4-5; 5 – 5-6; 6 – 6-8; 7 – 8-9; 8 – 9-10;  
 9 – 10-11; 10 – 10-12; 11 – спостережлива свердловина з даними, приведеними до багаторічного ряду (у чисельнику – номер свердловини, а в знаменнику – середньорічна глибина); 12 – спостережлива свердловина (у чисельнику – номер свердловини, а в знаменнику – середньорічна глибина)

7. Так, на карті (рис. 4.26.) виділено 10 інтервалів глибин залягання ґрунтових вод, що характеризуються різною забезпеченістю.

8. При інтерполяції й екстраполяції значень глибин до води та проведенні відповідних ізоліній необхідно користуватися тими ж прийомами, що й при побудові інших карт (наприклад, гідроізогіпе).

Принципово можливо й практично доцільно складати ймовірнісно-статистичні карти не тільки середньорічних глибин залягання підземних вод, але й інших характерних і сезонних значень, особливо річних максимумів і мінімумів. Принципи їхньої побудови ті ж, що й карти середньорічних рівнів, тільки в цьому випадку статистична вибірка складається з максимальних або мінімальних у році рівнів.

Слід зазначити, що карти максимальних і мінімальних за багатоліття рівнів ґрунтових вод здобувають істотне значення при проектуванні гідромеліоративного, цивільного, промислового, автодорожнього та іншого видів будівництва.

*Ймовірнісно-статистичні карти амплітуд коливань рівня ґрунтових вод.* Карти такого змісту є за своєю інформативністю розвитком карт глибин залягання рівня ґрунтових вод [19].

Карти розподілу річних амплітуд різної забезпеченості будують на основі відповідних карт глибин. Перехід до карт амплітуд виражається в заміні значень глибин до води відповідними амплітудами коливань, які знімають із графіка зв'язку річних амплітуд та відповідних їм середньорічних глибин залягання ґрунтових вод (рис. 4.27).

Добре відомо, що з ростом глибин амплітуди коливань рівня ґрунтових вод зменшуються, причому для кожного гідрогеологічного району можна визначити таку межу глибини, нижче якої зміни рівня підземних вод є практично несуттєвими, часто навіть у границях точності вимірів. Крім того, з якоїсь певної глибини градієнт зміни амплітуд стає настільки малим, що його

важко простежити при подальшому збільшенні глибини залягання ґрунтових вод.

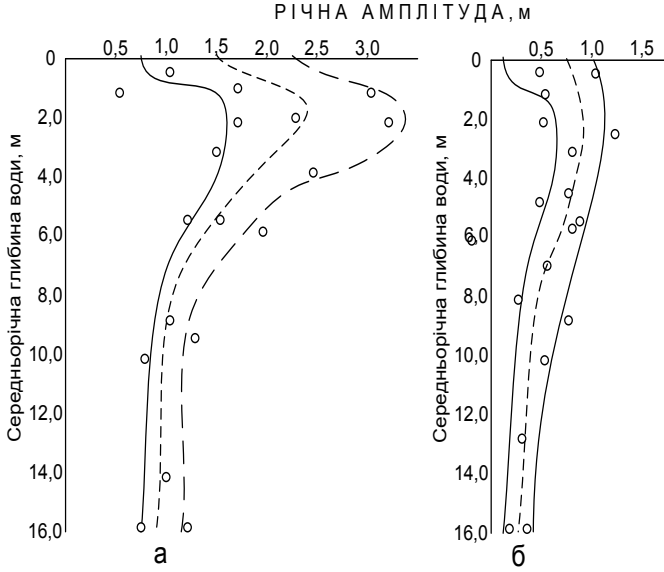


Рис. 4.27. Графіки зв'язку річних амплітуд і відповідних їм середньорічних глибин залягання ґрунтових вод (а – забезпечених на 10 %; б – забезпечених на 90 %)

Так само як і карти глибин, ймовірно-статистичні карти амплітуд коливань рівня можуть бути інформаційними й прогнозними.

На перших зображують амплітуди, забезпеченість яких обчислюють за даними емпіричної вибірки, на других показують значення амплітуд рідкої повторюваності, що обчислюється на основі екстраполяції кривої забезпеченості в області рідких екстремумів.

На рисунку 4.28 наведена прогнозна ймовірно-статистична карта амплітуд для одного з районів центральної частини європейської території.

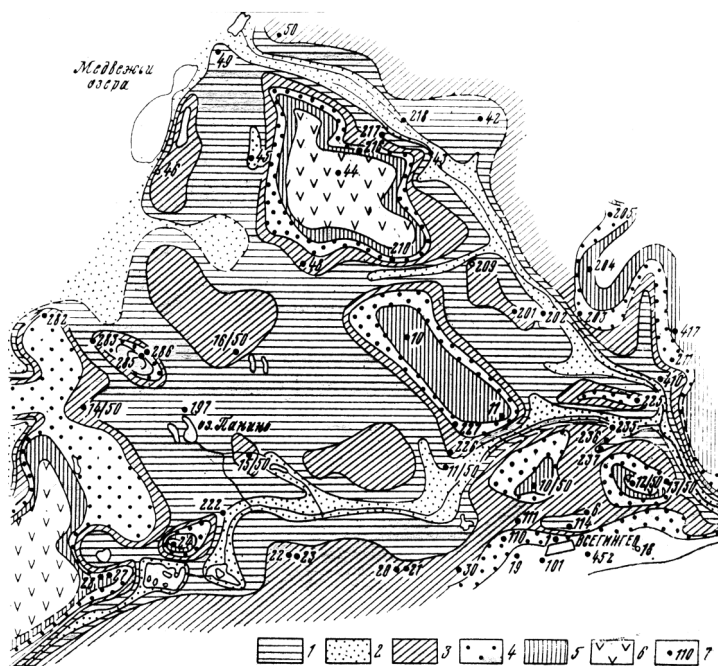


Рис. 4.28. Схематична карта річних (1 %-ної забезпеченості) амплітуд коливань рівня ґрунтових вод:  
річні амплітуди, м: 1 – 1,5-2,3; 2 – 2,3-2,45; 3 – 2,3-2,0; 4 – 2,0-1,75; 5 – 1,75-1,5; 6 – 1,5-1,3;  
7 – спостережлива свердловина і її номер

*Комплексна карта прогнозу режиму ґрунтових вод для локальних територій [19].*

Для складання комплексної карти необхідна така ж щільність розміщення спостережних пунктів, як і для описаної вище. Ці карти можна складати в середніх і великих масштабах і використовувати в основному при спеціалізованих прогнозах.

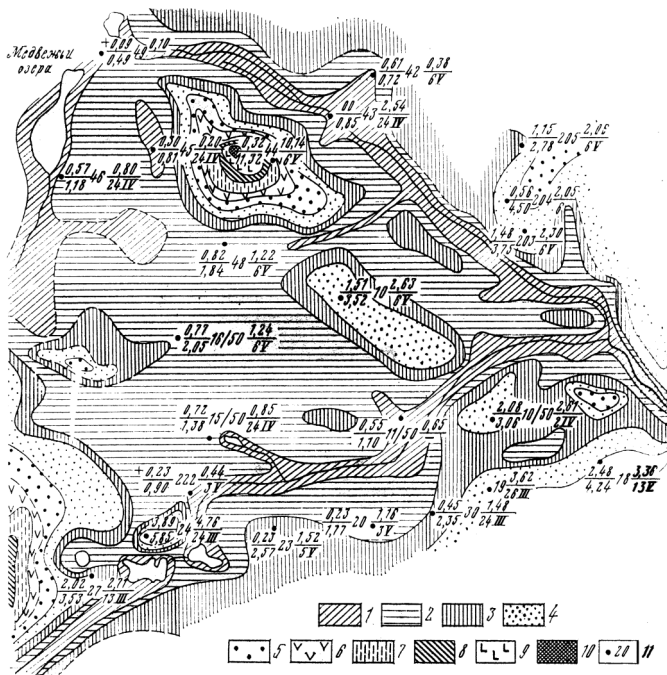


Рис. 4.29. Комплексна карта прогнозу весняних максимальних рівнів ґрунтових вод для локальних територій:

Межі глибини залягання весняного максимуму (м): 1 – 0-1; 2 – 1-2; 3 – 2-3; 4 – 3-4; 5 – 4-5; 6 – 5-6; 7 – 6-7; 8 – 7-8; 9 – 8-10; 10 – 11-12; 11 – свердловина і її номер (ліворуч від номера свердловини: в чисельнику – прогнозований рівень 5 %-ної забезпеченості, у знаменнику – той же 95 %-ної забезпеченості; праворуч: у чисельнику – прогнозований рівень 50 %-ної забезпеченості, у знаменнику – середньорічна дата настання прогнозованого рівня)

На описуваній карті у знаку, що позначає місце розташування спостережного пункту, записуються чотири значення рівня: 1) глибина до рівня ґрунтових вод 50 %-ної забезпеченості; 2) те ж 95 %-ної забезпеченості; 3) прогнозована глибина до води, м; 4) середньорічна дата настання прогнозованого рівня.

Прогноз або інформація про фактичне положення рівня (глибина до води) узагальнюється на карті у вигляді ізоліній глибин до води. При цьому окремі

площі, що цікавлять споживача, можуть заштриховуватися. Наприклад, при прогнозі на зрошуваних масивах може бути заштрихована небезпечна зона, де глибина до води виявиться критичною, або на території населеного пункту – глибина, при якій відбувається затоплення підвалів та ін. Макет такої карти наведений на рис 4.29.

#### **4.4. Склад звітної документації по режиму ґрунтових вод**

Результати спостережень за меліоративним станом земель із вказівкою причин підйому ґрунтових вод (якщо він спостерігався), якісні прогнози та практичні рекомендації з попередження погіршення меліоративної обстановки, меліоративна служба викладає в інформаціях.

Інформацію, що стосуються окремих сільськогосподарських підприємств і сівозмін масивів, направляють у ці сільгоспідприємства, інформацію щодо зрошувальних систем – керівництву цих систем, а також організаціям Держагропрому України.

Перелік інформацій з режиму ґрунтових вод і строки їхньої підготовки наведено у додатку 1. Наведемо склад та зміст лише деяких із них.

«Інформація про меліоративний стан зрошуваних земель на початок вегетаційного періоду».

Для підготовки інформації використовують інспекційні виміри рівня ґрунтових вод по свердловинах опорної та внутрішньогосподарської мережі за станом на третю декаду березня [20]. Крім того, на ділянках з надлишково зволеним ґрунтовим покривом проводять розвідницьке буровлення свердловин, по яких визначають сталий рівень ґрунтових вод.

Інформація про меліоративний стан зрошуваних земель на початок вегетаційного періоду складається з пояснювальної записки, таблиць і картографічного матеріалу.

Пояснювальна записка містить [21]:



— аналіз факторів (природних, іригаційних та ін.), які впливають на меліоративний стан зрошуваних і прилеглих до них земель, а також зіставлення їх з відповідними даними минулих років з деталізацією їхнього впливу;

— аналіз гідрогеологічних умов, по яких ведуться спостереження, а також зіставлення з відповідними даними минулих років;

— аналіз мінералізації й хімічного складу ґрунтових вод і зіставлення з даними минулих років;

— аналіз засоленості та солонцюватості меліоративних угідь і зіставлення з даними минулих років;

— оцінку меліоративного стану зрошуваних угідь і зіставлення його з даними минулих років;

— оцінку фактичної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення й зіставлення її з даними минулих років;

— перелік заходів щодо поліпшення меліоративного стану зрошуваних земель, які проведені протягом останнього часу;

— висновок;

— пропозиції щодо поліпшення меліоративного стану зрошуваних земель (заходи термінового та перспективного характеру).

До складу інформації про меліоративний стан зрошуваних земель на початок вегетаційного періоду входять таблиці [20]:

— даних основних метеорологічних елементів (опадів, середньомісячної температури повітря і випаровування) і їхнє відхилення від середньобагаторічної норми за період жовтень-березень (форма вільна);

— розподіл зрошуваних земель щодо виконання поливів сільськогосподарських угідь (додаток 6 таблиця 2);

— розподілу зрошуваних та прилеглих до них земель по глибині залягання рівня ґрунтових вод за формою, наведеною в додатку 6 таблиця 3;

- розподіл зрошуваних та прилеглих до них земель по глибині залягання рівня ґрунтових вод на дренажних системах за формою, наведеною в додатку 6 таблиця 4;
- розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель за рівнями ґрунтових вод менше 2,0 метрів по мінералізації ґрунтових вод за формою, наведеною в додатку 6 таблиця 5;
- розподіл зрошуваних земель щодо ступеня засолення й осолонцювання ґрунтів за формою, наведеною в додатку 6 таблиці 6 і 7;
- класифікація ґрунтів за ступенем засолення й осолонцювання ґрунтів виконується у відповідності ВБН 33-5.5-01.97 [25];
- оцінка меліоративного стану зрошуваних земель за формою, наведеною в додатку 6 таблиця 8. Класифікація меліоративного стану виконується згідно з ВБН 33-5.5-01.97. Критичні (середньовеgetаційні) глибини залягання рівня ґрунтових вод на зрошуваних землях для визначення меліоративного стану по РГВ наведені в додатку 16;
- оцінка фактичної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення наводиться за формою таблиці 8 (додаток 6).

Інформація про рівні ґрунтових вод на підтоплених зрошуваних і прилеглих до них богарних землях і сільських населених пунктах у зоні впливу меліоративних систем – готується за станом на 1 жовтня й частково входить до складу інформації щодо меліоративного стану зрошуваних земель на початок поливного періоду.

Пояснювальна записка повинна містити [21]:

- аналіз факторів (природних, іригаційних та ін.), які впливають на рівні ґрунтових вод з деталізацією їхнього впливу;
- аналіз і оцінку підтоплених сільських населених пунктів у зон впливу зрошувальних систем;

— перелік заходів щодо поліпшення гідрогеологічних умов меліоративних і прилеглих до них земель, а також з ліквідації підтоплення сільських населених пунктів, які проведені за останній час;

— пропозиції щодо поліпшення гідрогеологічних умов (оперативного та перспективного характеру);

— висновки.

До складу інформації про рівні ґрунтових вод за станом на 1 жовтня входять таблиці [8]:

— дані основних метеорологічних елементів (опадів, середньомісячних температур повітря і випаровування) і їхнього відхилення від норми за звітний період;

— розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель по глибині залягання рівнів ґрунтових вод за формою, наведеною в таблиці 1, додатку 5;

— розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель по глибині залягання рівнів ґрунтових вод на дренажних системах за формою, наведеною в таблиці 2, додатку 5;

— розподіл площ підтоплення населених пунктів у зоні впливу меліоративних систем за формою, наведеною в таблиці 3, додатку 5;

— підтоплені в зоні впливу меліоративних систем сільські населені пункти за формою, наведеною в таблиці 4, додатку 5.

#### *Практичне заняття № 1. Складання гідрогеологічних карт*

**Мета завдання:** Використовуючи результати польових меліоративно-гідрогеологічних та хіміко-аналітичних досліджень на землях Дубинівської зрошувальної системи (табл. 4.7), для подальшої оцінки ґрунтово-меліоративного стану необхідно:

1. Побудувати карту глибин залягання і мінералізації ґрунтових вод (топооснова М 1:25 000).
2. Виконати розподіл площ зрошуваних земель за глибиною залягання ґрунтових вод.
3. Виконати розподіл площ зрошуваних земель за мінералізацією ґрунтових вод.

Таблиця 4.7  
Початкові дані для складання гідрогеологічної карти на землях Дубинівської ЗС

№ свердловин	Абсолютна позначка РГВ, м	Глибина до води, м	Мінералізація ґрунтових вод, г/л	Переважаючі іони	
				Аніони	Катіони
Н-1	114,00	1,40	1,5	Сульфат-іон $SO_4^{2-}$	Магній-іон $Mg^{2+}$
Н-2	115,50	1,90	1,8		
Н-3	120,00	2,00	2,0		
Н-4	120,05	3,00	1,8		
Н-5	112,00	1,80	5,0		
Н-6	120,40	2,50	3,8		
Н-7	135,00	1,15	1,5		
Н-8	135,40	0,90	2,4	Хлор-іон $Cl^-$	Натрій-іон $Na^+$
Н-9	136,50	6,45	1,0		
Н-10	129,00	0,80	3,5		
Н-11	119,00	3,00	2,8		
Н-12	120,20	2,90	4,0	Гідрокарбонат-іон $HCO_3^-$	Кальцій-іон $Ca^{2+}$
Н-13	120,30	3,00	5,5		
Н-14	111,00	1,50	5,9		
Н-15	111,50	1,55	6,0		
Н-16	110,00	0,75	0,8		
Н-17	128,00	1,95	2,0		
Н-18	130,00	1,50	6,5		
Н-19	128,50	1,30	3,0		
Н-20	111,80	1,40	0,5	Сульфат-іон $SO_4^{2-}$	Магній-іон $Mg^{2+}$
Н-21	110,00	0,80	1,0		
Н-22	115,00	2,00	3,8		
Н-23	119,00	4,40	4,0		
Н-24	124,00	4,90	3,6		
Н-25	118,40	3,90	2,5		
Н-26	122,40	4,70	4,0		
Н-27	125,00	5,40	6,0	Хлор-іон $Cl^-$	Натрій-іон $Na^+$
Н-28	129,00	6,00	5,6		
Н-29	116,00	2,10	3,7		
Н-30	111,00	1,50	5,8		

#### Порядок виконання завдання.

Методичні рекомендації щодо складання карти глибин залягання та мінералізації ґрунтових вод наведені в п. 4.2 учбового посібника. На топооснову М 1:25000 біля стаціонарних гідрогеологічних свердловин (рис. 4.30) наносимо результати польових меліоративно-гідрогеологічних та хіміко-аналітичних досліджень, які наведені в таблиці 4.7.

На картах виділяють контури зрошуваних земель за глибинами залягання рівня ґрунтових вод: менше 1,0 м; від 1,0 до 1,5 м; від 1,5 до 2,0 м; від 2,0 до 3,0 м; від 3,0 до 5,0 і більше 5,0 метрів (рис. 4.30). Площі зрошуваних земель в межах зазначених контурів знаходимо за допомогою палетки. При цьому треба мати на увазі, що площа 1 клітини палетки (1см x 1см) на місцевості в масштабі 1:25000 відповідає 6,25 га ( $250 \times 250 = 62500 \text{ м}^2 = 6,25 \text{ га}$ ). Розподіл площі земель Дубинівської ЗС за середньовеgetаційними глибинам ґрунтових вод наведено у табл. 4.8.

Таблиця 4.8  
Розподіл зрошуваних земель за глибиною залягання рівня ґрунтових вод на Дубинівській ЗС за поливний період 2014 року

№ з/п	Система, господарство	Зрошувана площа (га)	В тому числі по глибині залягання ґрунтових вод (га)					
			менше 1м	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 – 3,0	3,0 – 5,0	більше 5м
1	АФ Промінь	1515	13	44	138	525	582	213
2	ФГ Повстанське	2152	57	125	219	532	750	469
3	ФГ Комунар	971	157	388	288	138	-	-
Усього по системі		4638	227	557	645	1195	1332	682

Аналіз вищезазначеної таблиці говорить про те, що у вегетаційно-поливному періоді 2014 року площі земель із глибиною залягання РГВ більше 5-ти метрів розповсюджені на площі 682 га, що становить 14,7 % від загальної площі земель Дубинівської ЗС. На системі переважають площі земель з глибиною залягання рівня ґрунтових вод в інтервалі глибин 2-5 м, які становлять 2527 га (54,5 % від всього зрошуваного клину).

На частку земель із глибиною залягання рівня ґрунтових вод менше 1 м припадає 227 га, що становить біля 5 % від загальної площі зрошення системи. Землі з незадовільним гідрогеолого-меліоративним станом, як правило, розповсюджені в ярах та їх схилах, на терасах долини ріки Дністер, по трасах великих розподільних і магістральних каналів. На землях Дубинівської ЗС облаштовано горизонтальний дренаж площею 620 га. Розподіл зрошуваних земель по глибині залягання РГВ на дренажних ділянках наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9  
Розподіл зрошуваних земель за глибиною залягання РГВ на дренажах

№ з/п	Господарство, дренаж	Площа, покрита дренажем (га)	У тому числі по глибині залягання РГВ (га)					
			менше 1м	1,0- 1,5	1,5- 2,0	2,0- 3,0	3,0- 5,0	більше 5м
1	АФ Промінь							
	1 ГД	163	6	19	94	44	-	-
	2 ГД	18	-	6	6	6	-	-
2	ФГ Повстанське							
	1 ГД	44	-	-	-	44	-	-
	3 ГД	157	6	38	75	38	-	-
3	ФГ Комунар							
	2 ГД	238	100	119	19	-	-	-
Усього на дренажах		620	112	182	194	132	-	-

Аналіз таблиці 4.9 говорить про те, що на дренажних землях загальна площа із глибиною залягання РГВ менше критичних значень (1,5 м) становить 294 га.

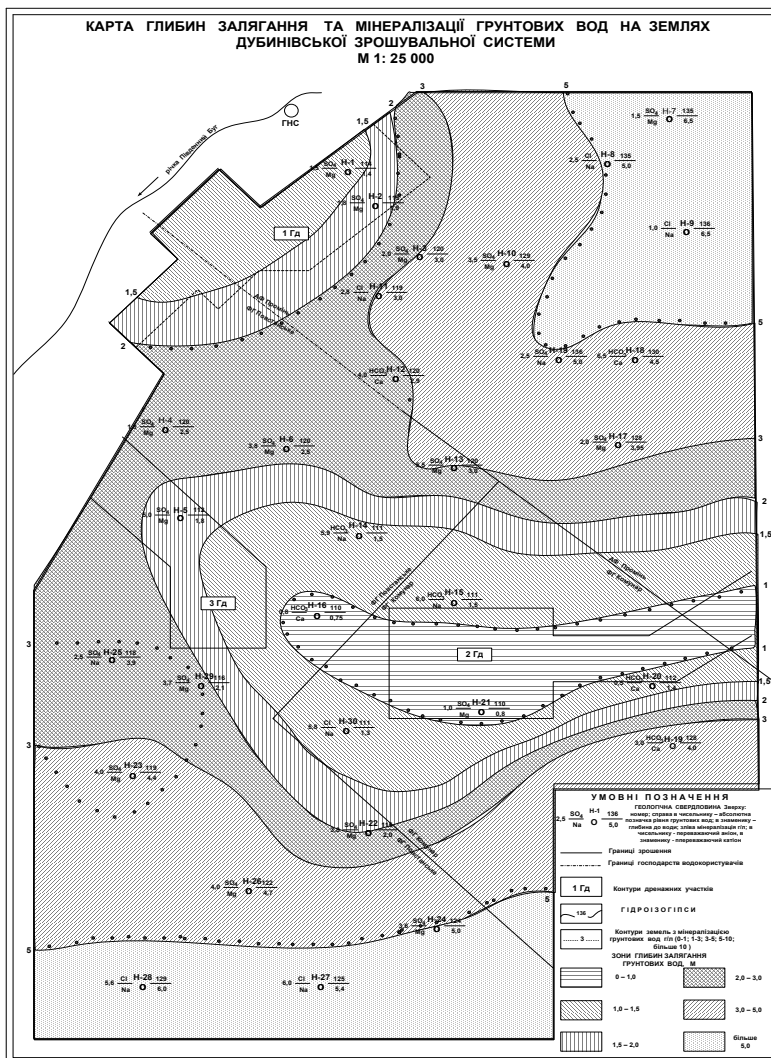


Рис. 4.30. Карта глибин залягання та мінералізації ґрунтових вод на землях Дубинівської ЗС

Найгірша гідромеліоративна ситуація спостерігається на дренажній системі 2ГД фермерського господарства «Комунар», де практично на всій площі дренажа ґрунтові води залягають на глибинах менше допустимих позначок (0-1,5 м). Як правило, причиною формування незадовільної гідрогеолого-меліоративної обстановки на цих землях служить неефективна та недостатньо ефективна робота дренажа.

За різницею між розподілом площ зрошуваних земель в інтервалах встановлених глибин залягання рівнів ґрунтових вод на Дубинівській ЗС (табл. 4.8) та аналогічним розподілом на дренажних участках (табл. 4.9), розраховуємо розподіл площ зрошуваних земель за глибиною залягання ґрунтових вод не покритих дренажем (табл. 4.10).

Таблиця 4.10  
Розподіл зрошуваних земель по глибині залягання РГВ без дренажа

№ з/п	Система, господарство	Площа зрошення (га)	У тому числі за рівнем залягання ґрунтових вод					
			менше 1м	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	більше 5м
1	АФ Промінь	1334	7	19	38	475	582	213
2	ФГ Повстанське	1951	51	87	144	450	750	469
3	ФГ Комунар	733	57	269	269	138	-	-
Усього по системі		4018	115	375	451	1063	1332	682

Аналізуючи дані, наведені у таблиці 4.10, стає зрозумілим, що на Дубинівській зрошувальній системі ще є землі, які потребують будівництва горизонтального дренажу (площі із глибиною залягання РГВ менше 2 метрів). Так, наприклад, в АФ «Промінь» таких земель 64 га, а в АФ «Повстанське» і АФ «Комунар» їх налічується всього 282 і 595 га відповідно.

*Гідрохімічний режим ґрунтових вод.* Для одержання розподілу площі зрошуваних земель по мінералізації ґрунтових вод між сусідніми геологічними скважинами проводять ізолінії (ізоміни) з однаковими значеннями мінералізації ґрунтових вод.

Таблиця 4.11  
Розподіл зрошуваних земель за мінералізацією ґрунтових вод

№ з/п	Господарство	Зрошувана площа (га)	У тому числі по мінералізації ґрунтових вод, (г/л)				
			менше 1	1,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0	більше 10
1	АФ Промінь	1515	32	1239	238	6	-
2	ФГ Повстанське	2152	57	1294	144	657	-
3	ФГ Комунар	971	175	477	300	19	-
Усього по Дубинівській ЗС		4638	264	3010	682	682	-

Згідно з вимогами нормативних документів виділяють наступні значення мінералізації ґрунтових вод: 0-1; 1-3; 3-5; 5-10 і більше 10 г/л. Підрахунок площ зрошуваних земель по

мінералізації ґрунтових вод одержуємо шляхом планіметрування або за допомогою палетки, усі данні зведені у формі табл. 4.11.

Аналіз матеріалу свідчить про те, що на переважній території земель Дубинівської ЗС ґрунтові води містять від 1 до 3 г/л солей (3010 га). Прісні води, з вмістом солей менше 1 г/л, поширюються на площі 264 га. Землі з мінералізацією ґрунтових вод більше 10 г/л не зафіксовані.

## **Розділ 5. Спостереження за складом вод**

### **5.1. Тригаційні води**

#### **5.1.1. Джерела зрошення та організація гідрохімічного випробування**

Для поливу використовують води різного походження – річкові води, води озер і водоймищ, підземні, поворотні (стічні, тобто води, що надходять із колекторно-дренажної мережі, тепло- і енергомагістралей, промислових підприємств). Незалежно від їхнього походження всі води, які використовуються для поливу, повинні відповідати одній загальній вимозі – не погіршувати властивості ґрунтів [27].

Річкові води (по Альокіну, 1978) мають гідрокарбонатну сполуку з низькою мінералізацією (0,2-0,5 г/л). Хімічний склад і ступінь мінералізації річкових вод нестабільні. Це обумовлено дією як природних, так і антропогенних факторів. Дія природних факторів пов'язана з тим, що в результаті різкого збільшення об'єму руслового стоку в період паводка відбувається швидке розведення річкових вод за рахунок надходження водоскиду прісних атмосферних вод, а також вод льодовиків, що тануть, і снігу. Другою досить важливою причиною зміни сполуки і ступеня мінералізації річкових вод є надходження в річки сильномінералізованого стоку з колекторно-дренажної мережі зрошувальних систем. Нерідкі випадки, коли в результаті нерегульованого скидання мінералізованих дренажних вод річкові води в нижній течії виявляються зовсім непридатними для зрошення.

Відмінною рисою річкових вод є наявність у них твердої суміші (твердого стоку) – річкового аловія. Води озер і водоймищ стабільніші



річкових вод, а їхній хімічний склад піддається закономірним зональним змінам.

Певна зональність властива й підземним водам, загальна закономірність – з півночі на південь росте мінералізація та збільшується глибина їхнього залягання.

Колекторно-дренажні води, що надходять зі зрошувальних систем у водоприймачі (ріки, яри, озера та ін.), відрізняються підвищеною мінералізацією, вони рідко можуть бути використані для зрошення без попередніх хімічних меліорацій або розведення сприятливими для поливу річковими водами.

Розчинені речовини в поливній воді в основному визначають її придатність для зрошення.

Оцінка якості поливних вод для зрошення за агрономічними критеріями приводиться нижче (див. п. 5.2), а за екологічними критеріями (див. п. 5.4.).

Характеристика гідрохімічного режиму джерел зрошення великих гідромеліоративних систем південно-західної частини України наведена нижче (див. п. 11.1).

До складу спостережень за якістю поливних вод входять спостереження за їхньою мінералізацією й хімічним складом.

Відбір проб води для оцінки якості поливних вод здійснюється на стаціонарних крапках спостережень (гідропостах) згідно з вимогами існуючих методик [2,4,5].

Обов'язковими в системі спостережень повинні бути місця:

- безпосередньо на водозаборі зрошувальної системи;
- на магістральних каналах у місцях їхніх головних водозаборів;
- на водозаборах господарських і міжгосподарських зрошувальних систем магістральних каналів.

Посуд, призначений для узяття проб на хімічний аналіз, повинний бути ретельно вимитий, спочатку хлорним вапном або теплим мильним розчином, а

потім дистильованою водою. Перед заповненням посуд необхідно обполоскати випробуваною водою кілька разів. Після закупорки посуд треба залити сургучем або менделєєвською замазкою. Під пробкою необхідно залишати трохи повітря, тому що інакше при нагріванні вода видавить пробку.

При випробуванні поверхневих шарів відкритих водоем пробу беруть безпосередньо в пляшку, без ніяких пристосувань. Якщо ж пробу необхідно взяти з певної глибини колодязя, шахти або свердловини, то користуються спеціальними приладами типу желонки.

Об'єм узятій для випробування води залежить від цільової настанови. Для типового аналізу досить 1 л, для більш повного 2-3 л. Для спеціальних досліджень при радіологічному контролі необхідно 30-40 л досліджуваної води.

Кожна проба повинна мати докладний паспорт, що містить відомості про дату, годину відбору проби, про місце розташування джерела зрошення, про глибину й умови взяття проби, а також про мету аналізу. Крім того, у паспорті повинна бути відзначена температура й прозорість води в момент відбору проби й зазначене прізвище виконавця [2].

В узятих пробах води відразу ж на місці визначаються хімічні сполуки, що швидко змінюються (гази, рН).

Гідрохімічне випробування джерел зрошення державних зрошувальних систем і ділянок «малого» зрошення виконується на початку та кінці вегетаційно-поливного сезону. На так званих «аварійних» об'єктах, вода яких характеризується низькими іригаційними показниками, контроль за якістю поливної води проводиться щомісяця.

### **5.1.2. Гідрохімічні визначення**

У природних умовах вода майже ніде не зустрічається в чистому стані. У процесі свого круговороту, стикаючись із різними гірськими й осадовими породами й ґрунтами, вона розчиняє ту або іншу кількість речовин, що

втримуються в них, і перетворюється в розчин, часто досить складної сполуки. До числа найбільш важливих інгредієнтів у природній воді для цілей іригації необхідно віднести наступні іони:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$  і гази:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  [2, 7].

У водах з великою мінералізацією сульфатний іон  $\text{SO}_4^{2-}$  за вмістом звичайно уступає  $\text{Cl}^-$ , але переважає над ним у значній частині помірно й мало мінералізованих вод. Іон магнію зустрічається майже у всіх природних водах і по загальній кількості серед катіонів він уступає тільки натрію. Звичайно ж у маломінералізованих водах перше місце займає  $\text{Ca}^{2+}$ , а в сильномінералізованих –  $\text{Na}^+$ .

Концентрація водневих іонів ( $\text{H}^+$ ) є мірою кислотності води, що утворився в ній у результаті взаємодії розчинених електролітів і газів. З метою зручності позначення, за пропозицією Серенса, прийнято концентрацію  $\text{H}^+$  виражати через її показник, узятий зі зворотним знаком, позначаючи його через символ рН. Отже,  $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$ . Нейтральна реакція буде при  $\text{pH} = 7,0$ . При більшому рН реакція лужна; навпаки, при низькому рН – кисла. Більшість природних вод має рН у межах 6,5-8,5. У відкритих водоймах улітку, особливо при інтенсивному фотосинтезі, при зменшенні і навіть зникненні  $\text{O}_2$ , нерідко спостерігається підвищення рН до 9 і навіть вище [7].

Гідрокарбонатний іон ( $\text{HCO}_3^-$ ) зустрічається у всіх природних водах, крім кислих вод із рН нижче 4. У прісних водах  $\text{HCO}_3^-$  у більшості випадків є основним аніоном розчину.

Сполуки сірководню в природній воді можуть з'являтися в природних шарах водойм при гнитті різних органічних залишків. Сульфідні сполуки надзвичайно нестійкі, і в природних умовах вони можуть існувати тільки при відсутності кисню.

У природній воді з неорганічних сполук азоту зустрічаються: іони амонію ( $\text{NH}_4^+$ ), нітритний іон ( $\text{NO}_2^-$ ) і нітратний іон ( $\text{NO}_3^-$ ). Нітратний іон зустрічається в природних водах у кількостях більших, ніж  $\text{NO}_2^-$ . У відкритих водоймах

нітрати є живильними речовинами для рослинних організмів, що поглинають їх з води. Тому у вегетаційний період (період найбільшого розвитку водоростей) кількість нітратів різко зменшується [5].

Вміст важких металів у природних водах, як наприклад, Cu, Ni дуже незначний. Води рік і прісних озер у середньому містять наступну кількість цих металів: Ni – 0,0034 мг/л і Cu – 0,041 мг/л.

Існує кілька форм вираження аналізу води: іонна, еквівалентна, відсотково-еквівалентна.

При іонній формі вміст іонів приводять у грамах або міліграмах на 1 літр (г/л; мг/л).

Еквівалентна форма дозволяє судити про можливі сполучення катіонів і аніонів. Для масового перерахування вмісту того або іншого іона в г або мг, на вміст мг-екв, служать спеціальні таблиці, або коефіцієнти ( $\text{Na}^+$  – 0,04348;  $\text{K}^+$  – 0,02557;  $\text{Ca}^{2+}$  – 0,0499;  $\text{Mg}^{2+}$  – 0,08224;  $\text{HCO}_3^-$  – 0,01638;  $\text{CO}_3^{2-}$  – 0,03323;  $\text{SO}_4^{2-}$  – 0,02082 і т. д.), які являють собою частку від поділу одиниці на еквівалентну вагу даного інгредієнта. Шляхом множення вмісту даного іона в мг/л на відповідний коефіцієнт відразу одержуємо вміст іона в мг-екв/л. При вираженні іонів в еквівалентній формі число еквівалентів аніонів у розчині повинне рівнятися числу еквівалентів катіонів. Якщо цього не спостерігається, то, мабуть, при аналізі не визначені ті або інші іони, або допущені погрешності при кількісному визначенні інгредієнтів. При добре виконаному аналізі розбіжність між сумою аніонів і катіонів не повинна перевищувати 1 %.

При аналізі надзвичайно трудомістким процесом є визначення  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$ . Тому в більшості випадків їхній вміст обчислюється за різницею між  $\Sigma$  аніонів і  $\Sigma$  катіонів і виражається як сума лужних металів.

При порівнянні вод різної сполуки зручно користуватися вмістом мг-екв, виражених у відсотках від загальної суми, тобто так званої % мг-екв формою. Перерахування роблять за формулою:

$$\%_{\text{мг-екв}} = \frac{a}{\sum a + \sum \kappa} \cdot 100, \quad (5.1)$$

де  $a$  – вміст кожного з іонів, мг-екв.

Процентно-еквівалентна форма вираження результатів аналізу дозволяє робити порівняння хімічного складу вод всілякої концентрації і відзначати в них подібність у перевазі й співвідношеннях між окремими іонами. Тому вона служить зручним базисом для класифікації природних вод. Мінералізацію води пропонується виражати в мг/л.

### 5.1.3. Хімічні класифікації природних вод

Існує багато класифікацій природних вод, запропонованих різними авторами. Більшість із них використовують співвідношення між головними аніонами й катіонами (О. А. Альокін, С. А. Щукар'юв, В. Ї. Вернадський, А. М. Овчинников, Ч. Пальмер та ін.). У цей час деякі із класифікацій уже не задовольняють зростим вимогам до вивчення хімічного складу вод і викликають багато критичних зауважень.

Значно більш логічно побудована класифікація О. А. Альокіна, у якій води діляться на класи й групи по переважаючим аніонам і катіонам і підрозділяються на типи по співвідношенням між іонами. Виділяються три класи вод по переважаючому аніону: гідрокарбонатні ( $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ ), сульфатні ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), хлоридні ( $\text{Cl}^-$ ). Кожний клас вод по переважаючому катіону підрозділяється на три групи, які, у свою чергу, діляться на типи, обумовлені співвідношенням між іонами (у міліграм-еквівалентах).

Перший тип характеризується співвідношенням  $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ . Води цього типу або пов'язані з виверженими породами, або утворені при обміні  $\text{Ca}^{2+}$  на  $\text{Na}^+$ , що утримується в ґрунтах або породах.

Другий тип визначається співвідношенням  $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ . Води другого типу пов'язані з осадовими гірськими породами й

продуктами їхнього вивітрювання. До цього типу вод відноситься більшість поверхневих вод суші (води річок, озер, неглибокі підземні води).

Третій тип характеризується співвідношенням:  $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$  або  $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ . До цього типу належать води океанів, морів, лиманів і сильно мінералізовані підземні води [2].

Четвертий тип характеризується простим співвідношенням  $\text{HCO}_3^- = 0$ , тобто води цього типу кислі.

Загальна схема класифікації О. А. Альокіна представлена на рис. 5.1.

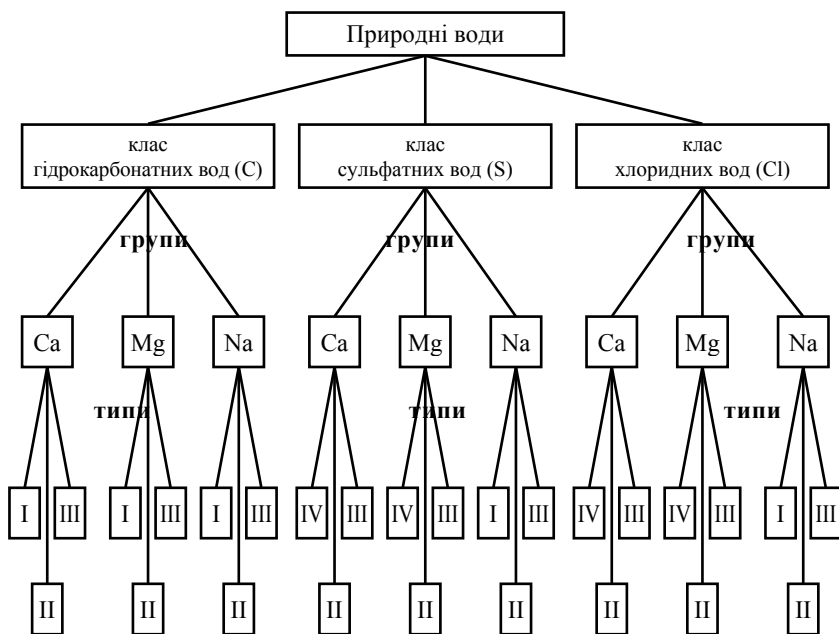


Рис. 5.1. Класифікація природних вод за хімічним складом (за О. А. Альокіним)

Згідно з класифікацією Альокіна клас води позначається хімічним символом по головному аніону (C, S, Cl), група – хімічним символом по переважаючому катіону (Ca, Mg, Na), тип позначається римською цифрою.

Наприклад, «С<sub>п</sub><sup>Ca</sup>» означає: клас гідрокарбонатних вод, група кальцію, тип другий, а «С<sub>п</sub><sup>Na</sup>» – клас хлоридних вод, група натрію, тип третій.

Для графічного зображення хімічного складу вод існує кілька способів. Дуже широко поширення одержав спосіб Роджерса [29]. За Роджерсом, аналіз води зображується у вигляді стовпчика прямокутної форми, розділеного на дві половини. Одна половина стовпчика зображує аніони, інша – катіони у вигляді % мг-екв у певному масштабі. Порядок зображення різний. Звичайно пропонується наступний порядок зображення (зверху-долілиць) для аніонів: CO<sub>3</sub> → HCO<sub>3</sub> → SO<sub>4</sub> → Cl; для катіонів Ca → Mg → Na + K, а загальну мінералізацію вказують особливо (рис. 5.2).

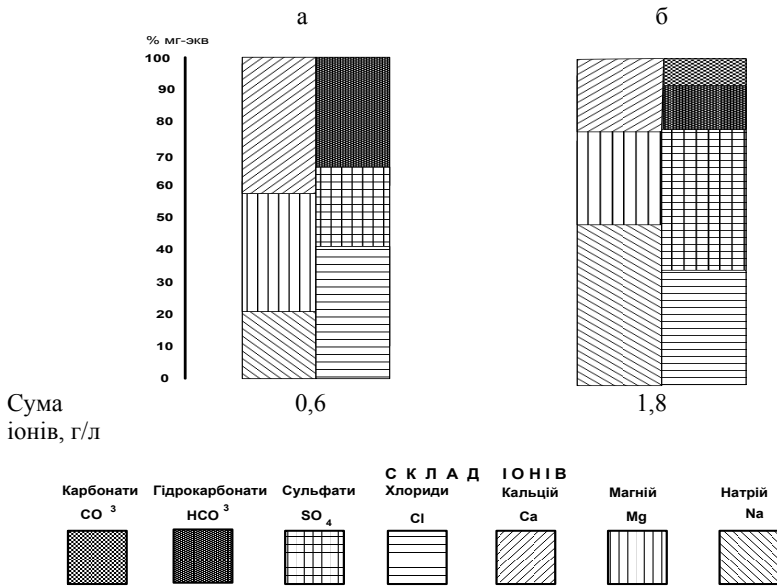


Рис. 5.2. Діаграма хімічного складу вод (за Роджерсом):  
а – вода із р. Дністер, б – вода із Біляївського водосховища

Для графічного зображення хімічного складу природних вод використовують також діаграму-коло М. Толстихіна (рис. 5.3).

Щоб побудувати зазначену діаграму для однієї проби води (рис. 5.3а), у двох половинах кола, кожна з яких відповідає 50 або 100 %, виділяють сектори, що відповідають кількості речовини еквівалентів: в одній половині – аніонів ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ), в іншій – катіонів ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ). Діаметр кола у масштабі характеризує мінералізацію води (мг/л, або г/л).

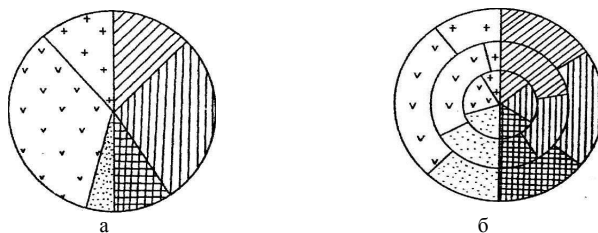


Рис. 5.3. Діаграми-кола Толстихіна:  
а – для однієї проби води; б – для кількох проб води

Щоб побудувати діаграму-коло для декількох проб води, коло розділяють на кільця. Їх кількість відповідає кількості проб води; в середині кожного кільця виділяють сектори, що відповідають кількості вмісту речовини еквівалентів іонів у відсотках (рис. 5.3б).

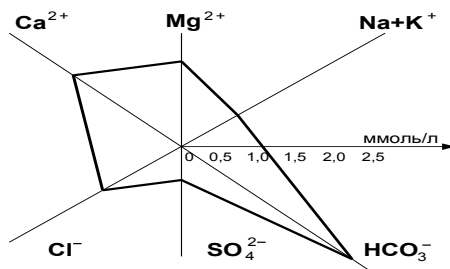


Рис. 5.4. Векторна діаграма (діаграма-роза)



Діаграми-кола можуть видозмінюватися. У внутрішньому колі показують катіони, а в зовнішньому – аніони. Іноді на діаграми наносять додаткові дані: вміст мікроелементів, газів, гіпотетичних солей тощо.

Векторну діаграму (рис. 5.4) складають методом відкладання на шести векторах кількості речовин еквівалентів трьох аніонів і трьох катіонів у ммоль/л у відповідному масштабі. Поєднання діаграми-кола з векторною діаграмою використовують для визначення коефіцієнтів якості води.

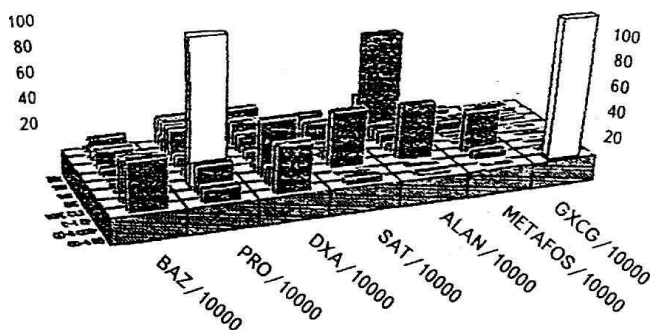


Рис. 5.5. Об'ємна комп'ютерна діаграма вмісту пестицидів у різних типах вод:

DRV – дренажні води; SBV – скидів води; SMV – змішані води

У морських водах району скидів; С-1 (море С-1) ОС-5 (ОС-5 ССТР) і в донних відкладах району скидів ОС-6 (ОС-6 БО).

Пестициди: BAZ-багран, PRO-пропанід, DXA-DXA, ЗАТ-сатурн, ALAN-алан, METAFOS-метафос, GXGO-ГХЗГ

Для зображення показників природного складу і забрудненості вод на графічних матеріалах користуються різноманітними графіками, діаграмами, ізолініями, картосхемами та іншими графічними засобами. На рис. 5.5 показана діаграма, виконана ЕОМ за спеціальною програмою, на якій відображено вміст пестицидів у дренажних водах зрошувальної системи. Очевидно, що за таким відображенням природного складу вод та їх забруднень — майбутнє.

Для ілюстрації оцінки різних ступенів якості води за довжиною річки можна використовувати забарвлення вузьких смужок вздовж зображення гідрографічної мережі. При цьому певні кольори відповідають тим чи іншим ступеням якості. Як правило, якість води зображується різними відтінками: низька – червоним, середня – синім, а проміжна — зеленим кольорами. Такий спосіб придатний за умови, що близько розташовані контрольні створи. Якщо створи спостереження віддалені один від одного на десятки кілометрів, застосовують різноманітні діаграми.

## **5.2. Оцінка якості поливної води для зрошення за агрономічними критеріями**

Оцінка якості поливної води за агрономічними критеріями виконується відповідно до вимог ДСТУ 2730-94 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» [15]. Дія цього стандарту поширюється на природні поверхневі й підземні води, які призначені для цілей зрошення.

Нормування показників якості поливної води за агрономічними критеріями здійснюється з урахуванням складу та властивостей ґрунтів в умовах, коли рівень ґрунтових вод не перевищує критичних позначок при рекомендованих режимах зрошення.

Під час оцінки якості поливної води виділяють:

I клас – «Придатна»;

II клас – «Обмежено придатна».

Вода більш низької якості, показники якої виходять за межі значень другого класу, – не придатна для зрошення без попереднього поліпшення її хімічного складу. Поливна вода II класу застосовується за умови обов'язкового застосування комплексу заходів, які попереджують деградацію ґрунтів. Агрономічні критерії оцінки якості поливної води повинні включати наступні показники [15]:

— концентрацію токсичних іонів, мг-екв/л;

- відношення суми лужних катіонів натрію і калію ( мг-екв/л) до суми всіх катіонів ( мг-екв/л), %;
- відношення концентрації катіона магнію (мг-екв/л) до концентрації катіона кальцію (мг-екв/л), %;
- вміст аніонів хлору (Cl), мг-екв/л;
- вміст загальної лужності ( $\text{HCO}_3^-$ ), мг-екв/л;
- вміст лужності по нормальним карбонатам ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) і токсичної лужності ( $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ ), мг-екв/л;
- величину рН (водневий показник);
- термодинамічні потенціали;
- температуру води.

### 5.2.1. Оцінка якості поливної води за небезпекою вторинного засолення ґрунту

Оцінку якості поливної води за небезпекою вторинного засолення ґрунту необхідно виконувати на підставі загальної концентрації токсичних іонів (в еквівалентах хлору) з урахуванням гранулометричного складу ґрунтів у відповідності із таблицею 5.1.

Таблиця 5.1

Критерії оцінки якості поливної води по небезпеці вторинного засолення ґрунтів

Концентрація токсичних іонів за групами ґрунтів, мг-екв/л			Клас якості води
піщаний й супіщаний	легко й середньо суглинний	тяжкосуглинний і глинистий	
менше 15	Менше 10	менше 5	I клас
від 15 до 40	від 10 до 30	від 5 до 25	II клас

Порядок розрахунку кількості токсичних солей у поливній воді в еквівалентах хлору наступний [15]:

1. Використовуючи результати хімічного аналізу поливної води визначають кількість основних аніонів і катіонів ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $Cl^-$ ) у мг-екв/л, які необхідно зв'язувати в молекули токсичних і нетоксичних солей.

2. Всю кількість аніонів  $CO_3^{2-}$  зв'язують із катіонами  $Na^+$  у токсичну сіль  $Na_2CO_3$ . Із загальної кількості аніона  $HCO_3^-$  витягають його нетоксичну частину, зв'язану з катіоном кальцію. При цьому потрібно пам'ятати, що з катіонами кальцію можна зв'язувати не більше 2 мг-екв/л  $HCO_3^-$ , що відповідає границі розчинності солі  $Ca(HCO_3)_2$  у поливній воді. Частину аніону  $HCO_3^-$ , що залишилася, зв'язують із катіонами магнію, натрію й калію. При високій загальній лужності,  $HCO_3^-$  більше 1,4 мг-екв/л, або присутності іонів  $CO_3^{2-}$  іони  $HCO_3^-$  зв'язують: 70 % з  $Na^+$ , а 30 % з  $Mg^{2+}$ .

3. Аніон  $SO_4^{2-}$  зв'язують у нетоксичну сіль  $CaSO_4$  із залишком катіона кальцію, а залишок аніонів  $SO_4^{2-}$  – у токсичні солі з катіонами магнію, натрію й калію, які залишилися після зв'язування з аніонами  $CO_3^{2-}$  і  $HCO_3^-$ .

4. Залишок катіонів зв'язують у токсичні солі із хлором у послідовності, що дана в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Схема зв'язування іонів у токсичні солі

іони	$CO_3^{2-}$	$HCO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$
$Ca^{2+}$	–	2	5	8
$Mg^{2+}$	–	3	6	9
$Na^+ + K^+$	1	4	7	10

5. Розрахунок кількості токсичних солей в еквівалентах хлору проводять у такій послідовності [15]. До вмісту хлоридів додають зменшену в 5 разів кількість токсичних сульфатів і в 2,5 рази токсичних гідрокарбонатів і збільшену в 10 разів кількість карбонатів.

Розрахунок суми токсичних солей в еквівалентах хлору виконується за формулою:

$$\sum_{\text{токс.}} \text{Cl} = \text{Cl}^- + 0,2 \text{SO}_4^{2-} + 0,4 \text{HCO}_3^- + 10 \text{CO}_3^{2-}, \quad (5.2)$$

де:  $\sum_{\text{токс.}} \text{Cl}$  – сума токсичних солей в еквівалентах хлору, мг-екв/л;

$\text{Cl}^-$  – сума хлоридів, мг-екв/л;

$\text{SO}_4^{2-}$  – сума токсичних сульфатів, мг-екв/л;

$\text{HCO}_3^-$  – сума токсичних гідрокарбонатів, мг-екв/л;

$\text{CO}_3^{2-}$  – сума токсичних карбонатів, мг-екв/л.

Угрупування ґрунтів виконується у відповідності до класифікації ґрунтів за гранулометричним складом, наведеної в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом (за Н. А. Качинським)

Вміст фізичної глини (часток < 0,01 мм), %			Назва ґрунтів за гранулометричним складом
Г Р У Н Т И			
Підзолистого типу ґрунтоутворення	Степового типу ґрунтоутворення	Солонці й сильно солонцюваті ґрунти	
0 – 10	0 – 10	0 – 10	Пісок
10 – 20	10 – 20	10 – 15	Супісь
20 – 30	20 – 30	15 – 20	Суглинок легкий
30 – 40	30 – 45	20 – 30	Суглинок середній
40 – 50	45 – 60	30 – 40	Суглинок важкий
50 – 65	60 – 75	40 – 50	Глина легка
65 – 80	75 – 85	50 – 65	Глина середня

Примітка: Ґрунти підзолистого типу ґрунтоутворення (дерново-підзолисті, світло-сірі й сірі лісові, темно-сірі опідзолені і чорноземи опідзолені). Ґрунти степового типу ґрунтоутворення (чорноземи типові, звичайні й південні, дернові). Солонці й сильносолонцюваті ґрунти (солонці лугово-степові, темно-каштанові сильно солонцюваті).

Джерелами інформації для визначення назви ґрунтів за гранулометричним складом та типом ґрунтоутворення можуть бути [35]:

- ґрунтова карта України, Укрземпроект;
- обласні ґрунтові карти, Укрземпроект;
- районні ґрунтові карти, Укрземпроект;
- ґрунтові легенди й ґрунтові карти господарств, Укрземпроект.

### 5.2.2. Оцінка якості поливної води за небезпекою залуження ґрунтів

Оцінку якості поливної води за небезпекою залуження ґрунтів необхідно проводити на основі комплексної оцінки декількох (не менше двох) показників: рН, токсичної лужності та лужності від нормальних карбонатів (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4

Критерії оцінки якості поливної води за небезпекою залуження ґрунтів [15]

Показники якості води	Групи ґрунтів			Клас якості води
	кисла	нейтральна	лужна	
рН	менше 8,2	менше 8,0	менше 7,6	I клас
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг-екв/л	менше 0,3	—	—	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – Ca <sup>2+</sup> , мг-екв/л	менше 2,5	менше 2,0	менше 1,5	
рН	від 8,2 до 9,0	від 8,0 до 8,8	від 7,6 до 8,5	II клас
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг-екв/л	від 0,3 до 0,9	від 0,1 до 0,6	від 0,1 до 0,3	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – Ca <sup>2+</sup> , мг-екв/л	від 2,5 до 6,0	від 2,0 до 5,0	від 1,5 до 4,5	

Токсична лужність визначається тією частиною аніона HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, що не пов'язана з кальцієм. При нормальних умовах температури від 17 до 20 °С, нормальний парціальний тиск – 3040 Па з кальцієм рекомендується зв'язувати до 2,0 мг-екв/л HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Градації ґрунтів за реакцією середовища наведено в таблиці 5.5, а групи ґрунтів за реакцією середовища – у додатку 7.

Таблиця 5.5

Градації ґрунтів за реакцією середовища [15]

Група ґрунтів	рН – водне	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг-екв/л	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – Ca <sup>2+</sup> , мг-екв/л
Кисла	менше 6,5	—	менше 0,5
Нейтральна	від 6,5 до 7,5	—	0,5 – 0,8
Лужна	більше 7,5	більше 7,5	більше 7,5

Джерелами інформації для визначення групи ґрунтів за реакцією середовища можуть бути:

- ґрунтова карта України, Укрземпроект;
- обласна ґрунтова карта, Укрземпроект;
- районні ґрунтові легенди й карти;
- матеріали агрохімічного обстеження ґрунтів господарств;
- матеріали сольових зйомок гідрогеолого-меліоративних експедицій.

### 5.2.3. Оцінка якості поливної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини

Оцінку якості поливної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини необхідно визначати за вмістом загальної і токсичної лужності, а також за вмістом лужності від нормальних карбонатів і вмістом хлору (таблиця 5.6).

Таблиця 5.6

Критерії оцінки якості поливної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини

Показники якості води, мг-екв/л				Клас якості води
$\text{HCO}_3^-$	$\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{Cl}^-$	
менше 3,5	менше 2,0	—	менше 3,0	I клас
від 3,5 до 8,5	від 2,0 до 5,0	від 0,1 до 0,6	від 3,0 до 15,0	II клас

### 5.2.4. Оцінка якості поливної води за небезпекою осолонцювання ґрунтів

Якість поливної води за небезпекою осолонцювання ґрунтів [15] необхідно визначати за величиною відношення (у відсотках) суми лужних катіонів натрію й калію (мг-екв) до суми всіх катіонів (мг-екв) з врахуванням противосолонцюватої буферності і гранулометричного складу ґрунтів,

величини відношення в поливній воді магнію до кальцію і класу води за небезпекою засолення або залуження ґрунтів (таблиця 5.7).

Таблиця 5.7

Критерії оцінки якості поливної води за небезпекою осолонцювання ґрунтів

Клас поливної води за небезпекою засолення або залуження	Відношення суми лужних катіонів натрію й калію ( мг-екв/л) до суми всіх катіонів, %			Клас якості води
	Ґрунт піщаний і супіщаний. Суглинковий високобуферний	Ґрунт суглинистий низько- й середньо-буферний. Глинистий високобуферний	Ґрунт глинистий низько- і середньо-буферний	
I	менше 60	менше 50	менше 40	I клас
II	менше 50	менше 40	менше 30	
I	від 60 до 80	від 50 до 70	від 40 до 60	II клас
II	від 50 до 70	від 40 до 60	від 30 до 50	

Класифікація ґрунтів за противосолонцюватою буферністю – у таблиці 5.8.

Показники активності іонів кальцію в ґрунтах України наведено в таблиці 5.9.

Таблиця 5.8

Градації ґрунтів за противосолонцюватою буферністю

Буферність ґрунтів	Активність кальцію ґрунтового розчину, мг-екв/л	Вміст карбонатів Ca – CO <sub>3</sub> , % (у шарі 0 – 30 см)
Низька	менше 6,0	менше 2,0
Середня	від 6,0 до 10,0	від 2,0 до 5,0
Висока	більше 10,0	більше 5,0

Отримані величини відношення суми лужних катіонів натрію й калію до суми всіх катіонів коректують залежно від показника відношення в поливній воді катіонів магнію до катіонів кальцію.

У випадку, якщо відношення катіонів магнію до кальцію більше одиниці, то відношення катіонів натрію та калію до суми всіх катіонів (у



відсотках) збільшують на ту кількість одиниць, що відповідає кількості десятих частин відносно іонів магнію до кальцію.

Приклад. Відношення катіонів магнію в поливній воді до кальцію становить величину 1,3 (вміст магнію 6,5 мг-екв/л, кальцію – 5,0 мг-екв/л). Відношення катіонів натрію й калію до суми всіх катіонів становить 46,5 % (Na + K – 10,0 мг-екв/л, сума катіонів – 21,5 мг-екв/л).

Таблиця 5.9  
Показники активності іонів кальцію в ґрунтах України (узагальнені дані)

Назва ґрунтів	Активність кальцію ґрунтового розчину, мг-екв/л
<u>Лісостеп центральний</u>	
Темно-сірий лісовий	3,5 – 5,5
Чорнозем опідзолений	5,0 – 6,0
Чорнозем типовий малогумусний	4,0 – 5,0
Чорнозем типовий середньогумусний	6,0 – 7,5
<u>Лісостеп лівобережний</u>	
Темно-сірий лісовий	3,2 – 5,0
Чорнозем опідзолений	4,0 – 6,0
Чорнозем типовий малогумусний	6,0 – 7,5
Чорнозем типовий середньогумусний	8,0 – 12,0
Чорнозем типовий середньогумусний карбонатний	9,0 – 13,0
<u>Степ північна</u>	
Чорнозем опідзолений	6,0 – 9,0
Чорнозем звичайний карбонатний	7,0 – 13,0
<u>Степ південна</u>	
Чорнозем південний	5,5 – 12,5
Темно-каштановий залишковий солонцюватий	10,5 – 12,5
Темно-каштановий середньосолонцюватий	7,0 – 8,0
Темно-каштановий сильносолонцюватий	5,5 – 6,5
Каштановий слабосолонцюватий	10,5 – 12,5
Каштановий середньосолонцюватий	7,0 – 8,0
Каштановий сильносолонцюватий	5,0 – 6,0

Це відношення збільшується на величину 3 і становить 49,5 %, а при відношенні катіонів магнію до кальцію, що дорівнює 2,3, воно збільшується на величину 13 і становить 59,5 %.

Джерелами інформації для визначення гранулометричного складу ґрунтів, груп ґрунтів за протівосолонцюватою буферністю і показників активності іонів кальцію в ґрунтах України можуть бути матеріали інститутів «Укрводпроект», ґрунтова карта України а також ґрунтові карти областей, районів і господарств зони обслуговування.

### 5.2.5. Оцінка якості поливної води за термодинамічними показниками

Для оцінки якості поливної води розроблені й пропонуються нові критерії, засновані на використанні термодинамічного принципу, що полягає в сполученому визначенні термодинамічних показників у ґрунтах і зрошувальних водах, що дозволяє визначати властивості ґрунтів і зрошувальних вод, виражені через рН і рСа, рNa, об'єднати за допомогою потенціалів енергетичних рівнів іонного обміну і якісно характеризувати залуження й осолонцювання ґрунтів при зрошенні (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Оцінка якості поливної води за термодинамічними показниками

Буферність ґрунтів	Термодинамічні потенціали поливних вод			Клас якості води
	$pNa - 0,5pCa$	$pH - pNa$	$\frac{pH - pNa}{pNa - 0,5pCa}$	
Низька	Більше 1,35	від 3,0 до 4,0	менше 3,0	I клас
Середня	Більше 1,25	від 3,0 до 4,5	менше 3,6	
Висока	Більше 1,20	від 3,0 до 5,0	менше 4,2	
Низька	від 1,35 до 0,65	від 4,0 до 5,0	від 3,0 до 1,0	II клас
Середня	від 1,25 до 0,55	від 4,5 до 6,0	від 3,6 до 11,0	
Висока	від 1,20 до 0,50	від 5,0 до 7,0	від 4,2 до 14,0	

При цьому враховується противосолонцювата буферність ґрунтів (таблиця 5.8). Показники активності іонів кальцію в ґрунтах України наведено в таблиці 5.9.

### 5.3. Загальна оцінка якості поливних вод

Оцінку якості поливних вод виконують після вивчення ґрунтового покриву зрошуваних масивів [15]. Як ґрунтову основу використовують обласні й районні ґрунтові карти, ґрунтові легенди й карти господарств (Укземпроект), матеріали інститутів «Укрводпроект» і гідрогеолого-меліоративних експедицій.

На зрошуваних масивах виділяють території за групами ґрунтів по гранулометричному складу, реакцією середовища та противосолонцюватою буферністю відповідно до градацій, які викладені в ДСТУ 2730-94. Оцінку якості поливної води за небезпекою засолення, залуження і осолонцювання ґрунтів і токсичного впливу на рослини виконують для кожної групи ґрунтів окремо. Далі в границях груп ґрунтів здійснюють загальну оцінку якості води для зрошення за гіршим оціночним показником (засоленню, залуженню і осолонцюванню ґрунтів і токсичному впливу на рослини).

Вода відноситься до першого класу, якщо всі чотири показники попадають до першого класу; до другого класу, якщо хоча б один з показників попадає в другий клас.

Вода вважається непридатною для зрошення, якщо один з показників перевищує границі значень другого класу.

Якщо воду відносять до другого класу або оцінюють як «непридатну» для зрошення, обов'язково вказують, за якими показниками вода оцінюється як «обмежено придатна» (II клас) або «непридатна» для зрошення.

Після цього виконується оцінка якості поливної води для всього зрошуваного масиву шляхом підсумовування площ ґрунтів з різними класами вод. При цьому сума площ із різними класами вод повинна дорівнювати загальній площі зрошуваних сільськогосподарських угідь.

Якщо вода відноситься до другого класу або «непридатна» для зрошення за декількома показниками (за небезпекою засолення, залуження та осолонцювання ґрунтів і токсичного впливу на рослини), то при виконанні загальної оцінки якості води вказуються всі показники, однак площі ґрунтів з різними показниками при цьому не підсумовуються.

#### **5.4. Оцінка якості поливної води за екологічними критеріями**

##### **5.4.1. Область застосування, визначення, позначення й скорочення**

Оцінка якості поливної води за екологічними критеріями виконується відповідно до вимог відомчого нормативного документа ВНД 33-5.5-02-97, строк введення в дію якого 01.04.1998 р. [4]. Нормативи зазначеного документа взаємозалежні з вимогами ДСТУ 2730-94 «Система стандартів в області охорони навколишнього природного середовища й раціонального використання ресурсів».

Нормативи документа [4] зобов'язані застосовувати організації, які контролюють умови використання й охорони ґрунтів і природних вод, рівень експлуатації зрошувальних систем і технологій вирощування сільськогосподарських культур при зрошенні та проведення моніторингу і екологічної експертизи.

У цьому документі застосовуються наступні визначення, позначення та скорочення:

- екологічні критерії відповідно до Держстандарту 17.12.03 встановлюють якість води для зрошення з урахуванням необхідності забезпечення безпечного санітарно-гігієнічного стану й охорони навколишнього середовища від забруднення;
- якість води – характеристика складу та властивостей води, що визначає її придатність для конкретних цілей використання;
- самоочищення – процес руйнування забруднюючих речовин у середовищі внаслідок природних, фізичних, хімічних і біологічних процесів;

— родючість ґрунтів – здатність ґрунту задовольняти потреби рослин у воді, живильних речовинах, повітрі, біологічному, фізичному й фізико-хімічному середовищі і на цій основі забезпечувати врожай сільськогосподарських культур;

— критичний рівень ґрунтових вод – це рівень ґрунтових вод, вище якого проявляється або підсилюється деградація ґрунтів (засолення, залуження, осолонцювання та ін.) з негативним впливом на розвиток сільськогосподарських культур;

— фітотоксичність (ФТ) – показник, за яким оцінюють здатність хімічних елементів і речовин негативно впливати на схожість, ріст і розвиток рослин, урожайність і якість сільськогосподарської продукції;

— транслокаційний (ТР) показник – кількісне вираження здатності хімічних елементів і речовин надходити із ґрунту в рослини й накопичуватися в них до небезпечних концентрацій;

— водно-міграційний (ВМ) показник – кількісне вираження здатності хімічних елементів і речовин мігрувати по профілю ґрунтів і забруднювати поверхневі й підземні води;

— загальносанітарний (СТ), санітарно-токсикологічний показник – кількісне вираження здатності хімічних елементів і речовин негативно впливати на біоту ґрунтів і їхнє самоочищення;

— ГДК – гранично припустима концентрація хімічного елемента або речовини у воді, вище якої вода вважається непридатною для конкретних цілей водокористування.

#### **5.4.2. Нормування якості поливної води за екологічними критеріям**

Оцінка якості води для зрошення за екологічними критеріями проводиться з метою попередження можливого негативного впливу на

компоненти природного середовища й на здоров'я населення. Вплив може проявлятися в зміні [4,7]:

- стійкості ґрунтових систем, у тому числі характеристик родючості ґрунтів і їхньої відповідності санітарно-гігієнічним вимогам;
- санітарно-гігієнічного стану й харчової якості сільськогосподарської продукції рослинництва й тваринництва;
- характеристик гідрохімічного й санітарно-гігієнічного стану поверхневих і підземних вод.

Нормування показників якості води для зрошення за екологічними критеріями проводиться для умов, коли глибина ґрунтових вод не перевищує критичного рівня при рекомендованих режимах зрошення.

При оцінці якості води для зрошення за екологічними критеріями виділяють два класи води:

- I клас – «Придатна»;
- II клас – «Обмежено придатна».

Вода більш низької якості, показники якої виходять за межі значень другого класу, не придатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу і властивостей.

Води II класу застосовують для зрошення за умови екологічного контролю й обов'язкового застосування комплексу агрометеорологічних прийомів.

Якщо за різними групами показників вода віднесена до різних класів якості води для зрошення, загальну оцінку проводять за гіршим показником.

Нормування якості води для зрошення за екологічними критеріями варто проводити по двох групах показників якості води [4,7]:

а) перша група – властивості води й вміст речовин, які в певній кількості необхідні для нормального функціонування агроєкосистеми. Нормування показників здійснюється з позиції біологічної повноцінності й позитивного

впливу на екологічне благополуччя об'єктів навколишнього природного середовища;

б) друга група – властивості води й вміст речовин, які негативно впливають на стан і функціонування агроєкосистеми та компонентів навколишнього природного середовища. Нормування показників проводиться з позиції умов придатності води для зрошення.

Перша група містить такі загальні еколого-гігієнічні показники:

— вміст азоту, мг/л;

— вміст мікроелементів (марганець, залізо, мідь, бор, кобальт, цинк, молібден) і фтору, мг/л;

— вміст БПК<sub>5</sub> – біологічна потреба в кисні, мг О<sub>2</sub>/л.

Друга група містить такі показники:

а) еколого-токсикологічні:

1) вміст важких металів (свинець, ртуть, кадмій, селен, миш'як, хром загальний, вісмут, нікель, ванадій), мг/л;

2) вміст пестицидів, мг/л;

3) вміст фенолів, ціанідів, мг/л;

4) вміст нафти й нафтопродуктів, мг/л;

5) вміст дегергентів, мг/л;

б) санітарно-бактеріологічні:

1) наявність бактерій групи кишкової палички (колі-індекс);

2) наявність фагів кишкової палички (індекс коли-фагів);

3) наявність патогенної мікрофлори;

4) наявність життєстійких яєць гельментів;

в) радіоактивні речовини (нормуються згідно з спеціальним документом).

Оцінку якості поливної води за показниками вмісту макроелементів проводять із метою попередження погіршення еколого-гігієнічних показників живильної цінності сільськогосподарської продукції, а також еколого-гігієнічного стану підземних і поверхневих вод.

Оцінюють у воді вміст тільки мінерального азоту, без врахування вмісту й співвідношення у воді різних його форм, які трансформуються, коли надходять у ґрунт зі зрошувальною водою. Нормується загальне навантаження азоту на зрошувані ґрунти, при цьому сумарні надходження азоту в ґрунт у кг діючої речовини на гектар з добривами й поливною водою (розраховане за вмістом азоту у воді в мг/л і загальним об'ємом води за період зрошення в м<sup>3</sup>/га) не повинне перевищувати припустимих річних доз азоту (таблиця 5.11).

Якщо вони завищені, необхідно коректувати дози внесення азотних добрив (основне внесення, передпосівне та у підгодівлю).

У тих випадках, коли зрошення сільськогосподарських культур проводять без внесення азотних добрив (багаторічні бобові трави), воду вважають придатною для зрошення, якщо вміст мінерального азоту не перевищує 15 мг/л.

Таблиця 5.11

Максимально припустимі річні дози азотних добрив при зрошенні по зонах України

Сільськогосподарська культура	Природні зони	
	Лісостеп	Степ
	кг/га діючої речовини	
Озима пшениця	160	160
Кукурудза на зерно	180	180
Цукровий буряк	160	170
Картопля	120	106
Томати	120	120
Огірки	90	120
Капуста	120	140
Кормові коренеплоди	160	170
Кукурудза на силос	150	165

Оцінку якості води за вмістом мікроелементів і важких металів проводять із метою попередження негативного впливу на сільськогосподарські рослини, ґрунти, підземні й поверхневі води.



Вміст мікроелементів і важких металів у зрошувальній воді лімітується згідно з показниками ФТ, ТР, ВМ, СТ.

Оцінку якості зрошувальної води за вмістом окремих мікроелементів і важких металів проводять згідно з таблицею 5.12 з урахуванням пріоритетності показників і ступеня небезпеки елементів (додаток 8).

Таблиця 5.12

Оцінка якості зрошувальної води за вмістом мікроелементів і важких металів (мг/л)

Назва елемента	Оцінка якості води	
	I клас	II клас
Алюміній	менше 2,0	від 2,0 до 5,0
Літій	менше 1,0	від 1,0 до 2,5
Залізо	менше 2,0	від 2,0 до 5,0
Цинк	менше 0,5	від 0,5 до 1,0
Марганець	менше 0,5	від 0,5 до 1,0
Хром (Cr <sup>3+</sup> )	менше 0,2	від 0,2 до 0,5
Молібден	менше 0,005	від 0,005 до 0,01
Ванадій	менше 0,05	від 0,05 до 0,1
Вольфрам	менше 0,03	від 0,03 до 0,05
Вісмут	менше 0,05	від 0,05 до 0,1
Фтор	менше 0,8	від 0,8 до 1,5
Бор	менше 0,2	від 0,2 до 0,5
Селеній	менше 0,01	від 0,01 до 0,02
Нікель	менше 0,08	від 0,08 до 0,2
Мідь	менше 0,08	від 0,08 до 0,2
Хром (Cr <sup>6+</sup> )	менше 0,05	від 0,05 до 0,1
Кобальт	менше 0,02	від 0,02 до 0,05
Свинець	менше 0,02	від 0,02 до 0,05
Кадмій	менше 0,005	від 0,005 до 0,01
Ртуть	менше 0,002	від 0,002 до 0,005
Берилій	менше 0,05	від 0,05 до 0,1
Миш'як	менше 0,02	від 0,02 до 0,05

Оцінку якості води за вмістом пестицидів проводять із метою попередження негативного впливу на сільськогосподарські рослини, ґрунти, підземні й поверхневі води, рослинний і тваринний світ.

Вміст пестицидів як суми залишкової кількості речовини й продуктів метаболізму в зрошувальній воді лімітований за такими ж показниками ФТ, ТР, ВМ, СТ (перелік пестицидів наведено відповідно до Держстандарту 17.4.1.02 САНПіН 4930), а також за класифікацією пестицидів за ступенем небезпеки в зрошувальній воді, ґрунтах і рослинах (Додаток 9).

Таблиця 5.13

Гранично допустимі концентрації пестицидів у зрошувальній воді

Найменування пестицидів	ГДК у зрошувальній воді, мг/л
Дактал	1,0
Дилор	0,1
Полікарбацин	2,0
Прометрин	3,0
Трихлорацетат натрію	5,0
Диніб	0,03
2, 4-Д амінна сіль	0,2
Далапоя	2,0
Карбофос	0,05
Пропанід	0,1
Сімазін	0,02
Трефлан	1,0
Хлорофос	0,05
Ялан (ордам)	0,07
Рогор	0,03
Атразин	0,05
Гексахлорбутадієн	0,01
ДДТ	0,1
ПХК (поліхлоркальфен)	0,005
ПХП (поліхлорпінен)	0,02
Севан	0,1
Метафос	0,02
Гептахлор	0,05
ГХЦХ	0,02
Гранозан	0,0001

Якщо вміст пестицидів у воді не перевищує ГДК (таблиця 5.13), воду відносять до класу І «Придатна». У тому випадку, якщо вміст одного або

декількох пестицидів перевищує ГДК, оцінку якості води проводять із урахуванням ступеня небезпеки пестицидів.

Воду відносять до класу II «Обмежено придатна», якщо вміст пестицидів, віднесених до класу «Малонебезпечні», не перевищує 2ФК.

Воду вважають непридатною для зрошення, якщо є перевищення ГДК пестицидів, віднесених до класів «Помірковано небезпечні» і «Дуже небезпечні».

Оцінку якості води за еколого-гігієнічними показниками [4, 7] – БПК<sub>5</sub>, вмісту фенолів, ціанідів, нафти, нафтопродуктів, детергентів проводять із метою попередження зниження здатності ґрунтів до самоочищення, а також погіршення гігієнічного стану й живильної цінності сільськогосподарської продукції. Вміст цих речовин у зрошувальній воді лімітовано за показниками ФТ і СТ.

Воду вважають придатною для зрошення, якщо вміст цих речовин не перевищує ГДК (таблиця 5.14)

Таблиця 5.14

Гранично допустимі концентрації БПК<sub>5</sub> фенолів, ціанідів, нафти, нафтопродуктів і детергентів у зрошувальній воді

Найменування речовини	ГДК у зрошувальній воді, мг/л
БПК <sub>5</sub> , мг/л ПРО <sub>2</sub> /л	10,0
Феноли	0,005
Ціаніди	0,05
Нафта багатосерійна	0,2
Нафта міцна й нафтопродукти	0,3
Детергенти	0,1

Оцінку зрошувальної води за небезпекою погіршення санітарно-бактеріологічного стану природного середовища проводять з метою попередження прямого негативного впливу на стан агроєкосистеми й навколишнього природного середовища та непрямого впливу на здоров'я

людини, тому згідно з САНПіН 4630, гігієнічні вимоги до зрошувальної води такі ж, як до води господарсько-питного водокористування.

Воду вважають придатною для зрошення за санітарно-бактеріологічними показниками, якщо вона відповідає таким вимогам:

- коли-індекс не повинен перевищувати 1000 одиниць в 1 л;
- індекс коли-фагів не повинен перевищувати 100 одиниць в 1 л;
- вміст епідеміологічно небезпечних збудників тифу, паратифу, сальмонел **не допускається**.

### 5.5. Звітна документація щодо якості поливних вод

Інформація щодо якості поливних вод готується на початок поливного (за станом на 30 квітня) і кінець поливного (за станом на 15 жовтня) періодів. Інформація про якість поливних вод складається з пояснювальної записки й таблиць [2, 20].

Пояснювальна записка повинна містити:

- аналіз факторів, які впливають на якість поливних вод, а також їхнє зіставлення з відповідними даними минулих років і деталізації їхнього впливу;
- аналіз і оцінка якості й забруднення поливних вод джерел зрошення в зіставленні з відповідними даними минулих років;
- перелік заходів, які проводяться по поліпшенню якості поливних вод (для води II класу і непридатної для зрошення);
- висновки;
- пропозиції щодо поліпшення якості поливних вод (заходи оперативного та перспективного характеру).

До складу інформації щодо якості поливних вод входять таблиці:

- розподіл зрошуваних земель по якості поливної води за формою, наведеною в додатку 10 таблиця 1. Оцінка якості поливної води здійснюється згідно з ДСТУ 2730-94;

- хімічного складу поливної води за формою, наведеною в додатку 10 таблиця 2;
- розподіл зрошуваних земель за забрудненням поливної води, за формою, наведеною в додатку 10 таблиця 3. Критерії оцінки забруднення поливних вод наведено у ВБН 33-5.5-01-97 [25];
- виявлені показники забруднення, концентрація яких перевищує ГДК, за формою, наведеною в додатку 10 таблиця 4.

## **5.6. Дренажні та скидні води**

### **5.6.1. Зворотний стік зрошувальних систем**

Під зворотними водами в контурі зрошувальної системи мають на увазі кількість зрошувальних вод, що потрапила поверхневим або підземним шляхом у найближчий водоприймач (річка, море, замкнуті балкові зниження і т. д.). Об'єм зворотного стоку дорівнює різниці між водозабором і безповоротним водоспоживанням. Він залежить від певних факторів: питомої водоподачі для зрошення, техніки поливу, типу зрошувальної системи і її коефіцієнта корисної дії, довжини й технічного стану колекторно-дренажної мережі, природної дренажності території, гідрогеологічних умов і т. д. [7].

Основний об'єм зворотного стоку становлять дренажно-скидні води. Залежно від співвідношення вищеперерахованих факторів величина зворотнього стоку для різних зрошувальних систем і зрошуваних масивів значно змінюється: від 0 до 70 % водозабору.

Негативний вплив на навколишнє середовище обумовлений тим, що зворотний стік виконує дві функції: підключає до водоприймача (річка, озеро, море, водоймище) джерело поливної води, а також геохімічно підключає до басейну водоприймача зрошувані масиви. У результаті цього в басейн водоприймача виносяться солі, добрива, пестициди, органічні залишки, бактерії, мікроелементи.

Це обумовило необхідність виявлення характеру й кількісної оцінки розміру впливу зворотного стоку на водоприймачі.

Поставлені завдання, як приклад, вирішувалися відділом охорони природи Укргіпрводгоспу шляхом проведення комплексних досліджень дренажно-скидних вод на великих зрошувальних системах півдня України. Основні роботи були сконцентровані на Краснознам'янській ЗС і в зоні зрошення Північно-Кримського каналу [7].

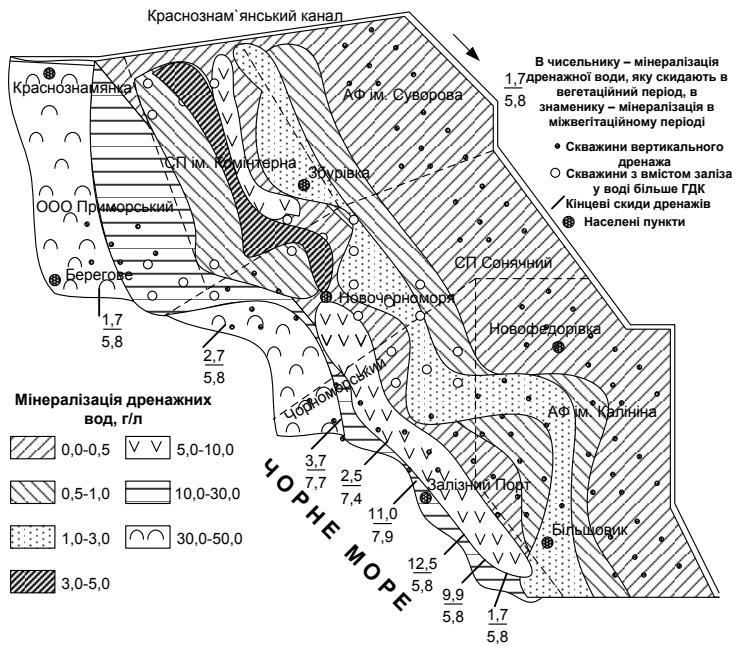


Рис. 5.6. Карта-схема мінералізації дренажних вод на Краснознам'янському зрошуваному масиві

На підставі обробки й аналізу даних за мінералізацією вод вертикального дренажу, отриманих в Управлінні дренажу Краснознам'янській ЗС, а також результати обробки польових досліджень дренажного стоку по всіх скидних каналах, складена схема мінералізації дренажних вод (рис. 5.6).

На схемі видно, що на переважній площі території Голопристанського району спостерігається висока мінералізація дренажно-скидних вод, що обумовлює їхню непридатність для зрошення.

Найнебезпечнішими з існуючих хімічних засобів захисту рослин є хлорорганічні пестициди. Максимальний термін виявлення ДДТ і його метаболідів ДДЕ, ДДД – більше 15 років після застосування.

Проведені дослідження на Краснознам'янській ЗС показали наступне. Стійкі хлорорганічні пестициди (ХОП) були виявлені лише в трьох пробах із 127. Значно частіше в дренажно-скидних водах Краснознам'янської ЗС знаходили рисові гербіциди пропанід і сатурн. У перші місяці після застосування вони зустрічаються в концентрації  $1-2 \cdot 10^{-2}$ , пізніше –  $6 \cdot 10^{-3}$  мг/л. Стійкі ХОП зустрічалися лише в окремих пробах.

Фосфорорганічні пестициди (в основному метафос) були виявлені в 50 % проб концентрацією  $1 \cdot 10^{-2} - 3 \cdot 10^{-4}$  мг/л. В 1988 р. Бі-58 виявлявся в 15 пробах, при цьому тільки один раз – високої концентрації ( $1,4 \cdot 10^{-2}$  мг/л), а в інших пробах – в дуже незначних кількостях.

У дренажно-скидних водах була виявлена відносно висока кількість азоту в нітратній і особливо в нітритній формі.

Фосфати виявлені в концентраціях від 0,02 до 10 мг/л (найбільш частіше 0,18-0,2 мг/л), значна кількість азотних і фосфатних добрив, які виносяться зі зрошувальних систем, сприяє розвитку синьо-зелених водоростей і викликає «цвітіння» води в літній період.

У такий спосіб визначення ступеня забруднення дренажно-скидних вод у зоні Краснознам'янської ЗС досить висока.

У більшості випадків проби прибережних вод заток мають підвищену окислюваність – до 8, іноді до 22 мг  $O_2$ /л за рахунок надходження хімічних речовин, що швидко окислюються. Їхня наявність свідчить про те, що прибережні води бідні на кисень.

Постійне надходження прісних вод з рисових полів разом із частками ґрунту приводить до зміни природних умов прибережної зони. На гирлових ділянках скидних каналів формуються ілові конуси виносу, вони заростають макрофітами. Тут інтенсивно розвиваються гнилисті процеси, іл набуває чорного кольору у результаті заміни окисних аеробних процесів на анаеробні. У місцях скупчення відмерлої рослинності й ілів інтенсивно виділяється сірководень.

#### **5.6.2. Загальна схема контролю за якістю дренажних і скидних вод**

Спостереження за якістю дренажних і скидних вод включає спостереження на дренажних колекторах і скидних каналах меліоративних і дренажних систем.

Відбір проб води для визначення якості дренажних і скидних вод здійснюється на стаціонарних точках спостереження. Розміщення стаціонарних пунктів спостереження залежить від конкретних природних і техногенних умов регіону [7].

Розміщення пунктів спостережень за забрудненням дренажних і скидних вод визначається ВНД 33-5.5-09-2001, затвердженою наказом Держагентства водних ресурсів України від 28.12.2001 року № 291 [7].

Згідно з цим документом обов'язковими в системі спостережень за якістю дренажних і скидних вод повинні бути пункти:

- на дренажних та скидних каналах у місцях їхніх кінцевих скидів у водоприймачі;
- у місцях скидання дренажних і скидних вод з господарських і міжгосподарських дренажних і зрошувальних систем у дренажні й скидні колектори.

Відбір проб дренажних і скидних вод виконується, як правило, не менш чотирьох разів у рік (березень, червень, серпень, листопад).



До складу спостережень за якістю дренажних і скидних вод входять спостереження за їхньою мінералізацією й хімічним складом.

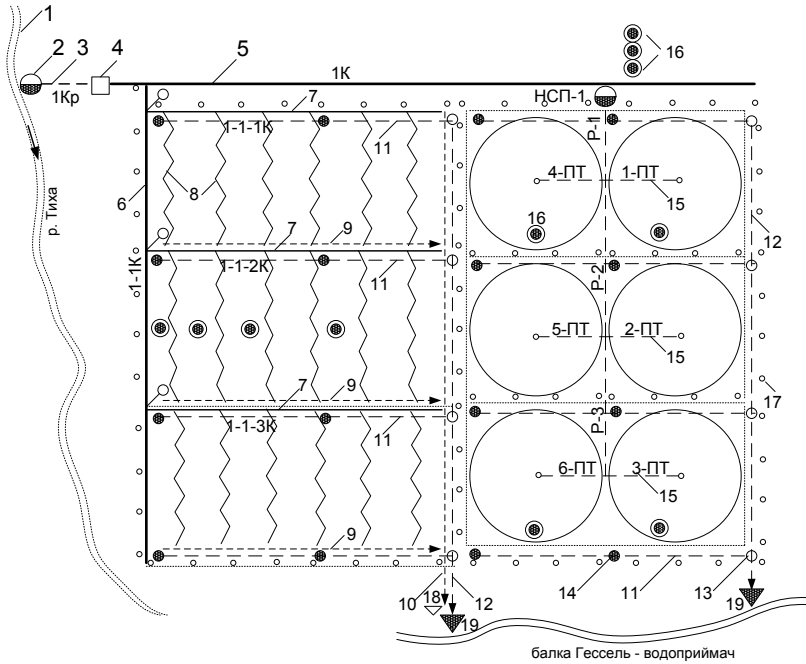


Рис. 5.7. Схема розміщення стаціонарних точок спостереження за якістю дренажних і скидних вод на зрошувальній і колекторній мережі:

1 – джерело зрошування; 2 – головна насосна станція; 3 – головний трубопровід; 4 – басейн-накопичувач; 5 – магістральний відкритий канал; 6 – розподільчий відкритий канал; 7 – внутрішньогосподарський канал; 8 – зрошувачі тимчасові; 9 – скидна мережа, що призначена для збирання та відведення зайвих поверхневих вод; 10 – відкритий колектор для скидання поверхневих вод; 11 – закриті трубчаті дрени; 12 – закритий колектор; 13 – оглядовий колодязь відкритий; 14 – оглядовий колодязь закритий; 15 – польові трубопроводи для подачі води ДМ «Фрегат»; 16 – стаціонарні гідрогеологічні свердловини для контролю за рівнем ґрунтових вод; 17 – лісові смуги, що запобігають шкідливому впливу вітру; 18 – гідрометричний пристрій для замірів обсягу поверхневих скидних вод; 19 – водомірний пристрій для контролю за дренажним стоком

Схема фрагмента зрошувальної ділянки та місця розміщення стаціонарних пунктів спостереження за якістю дренажних і скидних вод показана на рис. 5.7.

### **5.6.3. Звітна документація щодо забруднення дренажно-скидних вод**

Інформація щодо забруднення дренажно-скидних вод складається з пояснювальної записки і таблиць [7].

Пояснювальна записка включає:

- аналіз факторів (природних, техногенних, іригаційних та ін.), які впливають на якість дренажних і скидних вод, у зіставленні з відповідними даними попередніх років з деталізацією їхнього впливу;
- аналіз і оцінку забруднення дренажних і скидних вод по дренажно-скидних системах із зіставленням із відповідними даними минулих років;
- перелік необхідних заходів щодо запобігання скидань у водоприймачі дренажних і скидних вод, показання забруднення яких перевищують норму, а також заходів, які проведені останнім часом;
- висновки;
- пропозиції про недопущення скидань у водоприймачі дренажних і скидних вод, показники забруднення яких перевищують норму, й поліпшення їхньої якості (заходи оперативного й перспективного характеру).

До складу інформації про забруднення дренажних і скидних вод входять таблиці:

- розподіл по забрудненню річних об'ємів скидів дренажно-скидних вод у водоприймачі за формою, наведеною в додатку 11 таблиці 1. Критерії оцінки забруднення дренажно-скидних вод наведено в додатку 12 (ВНД 33-5.5-01-97);
- показників забруднення, концентрація яких перевищує ГДК за формою, наведеною в додатку 11 таблиця 2. Параметри ГДК для хімічних елементів і сполук наведено в додатку 13 (ВНД 33-5.5-01-97).

*Практичне заняття № 2. Оцінка якості поливної води за агрономічними критеріями*

**Мета завдання:** Виконати оцінку якості води із озера Сасик за агрономічними критеріями щодо придатності її для зрошення сільськогосподарських культур.

**Вихідні дані:** Хімічний аналіз води із озера Сасик (табл. 5.15).

Хід виконання:

**I. Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою вторинного засолення ґрунту.**

Оцінку якості зрошувальної води за небезпекою вторинного засолення ґрунту необхідно здійснювати на основі загальної концентрації токсичних іонів (в еквівалентах хлору) з урахуванням гранулометричного складу ґрунтів згідно з таблицею 5.1 (наведено за ДСТУ 27 – 94).

Порядок визначення кількості токсичних солей в зрошувальній воді в еквівалентах хлору наступний.

1. Визначення вмісту аніонів і катіонів у зрошувальній воді у мг-екв/л (табл. 5.15, згідно з хімічним аналізом).

Таблиця 5.15

Хімічний аналіз води з озера Сасик

Дата відбору	pH	Іонний склад, мг-екв/л							Мінералізація, г/л
		$CO_3^{2-}$	$HCO_3^-$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	
15.07.2014 р.	8,55	0,48	2,8	15,12	12,4	2,2	11,0	17,60	1,897
		-	2,2	10,34	10,8	1,6	10,34	17,12	
			0,66	-	-	-	-	15,58	
			-					4,78	
			-					-	

2. Визначення кількості токсичних солей:

1) Вся кількість аніонів  $CO_3^{2-}$  (0,48 мг-екв/л) зв'язується з катіоном  $Na^+$  (0,48 мг-екв/л) і утворює токсичну сіль  $Na_2CO_3$  в кількості 0,0254 г/л.

$$0,48 \times 0,023 = 0,0110 \text{ г/л}$$

$$Na_2CO_3 = \quad \quad \quad = 0,0254 \text{ г/л}$$

$$0,48 \times 0,030 = 0,0144 \text{ г/л.}$$

2) На другому етапі зв'язується аніон  $HCO_3^-$  з катіоном  $Ca^{2+}$  не більше 0,6 мг-екв/л, (при вмісті слідів соди) утворює нетоксичну сіль  $Ca(HCO_3)_2$ .

$$0,60 \times 0,020 = 0,0120 \text{ г/л}$$

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 0,0486 \text{ г/л}$$

$$0,60 \times 0,061 = 0,0366 \text{ г/л.}$$

3) При високій загальній лужності ( $\text{HCO}_3^-$  більше 1,4 мг-екв/л або присутності іону  $\text{CO}_3^{2-}$ ) іони  $\text{HCO}_3^-$  зв'язуються: 70 % з  $\text{Na}^+$  (1,54 мг-екв/л), а 30 % з  $\text{Mg}^{2+}$  (0,66 мг-екв/л).

$$1,54 \times 0,023 = 0,0354 \text{ г/л}$$

$$\text{NaHCO}_3 = 0,1293 \text{ г/л;}$$

$$1,54 \times 0,061 = 0,0939 \text{ г/л}$$

$$0,66 \times 0,012 = 0,0079 \text{ г/л}$$

$$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 0,0482 \text{ г/л}$$

$$0,66 \times 0,061 = 0,0403 \text{ г/л.}$$

4) Аніон  $\text{SO}_4^{2-}$  (1,6 мг-екв/л) зв'язується з катіоном  $\text{Ca}^{2+}$  (6 мг-екв/л) і утворює нетоксичну сіль  $\text{CaSO}_4$ .

$$1,6 \times 0,020 = 0,0320 \text{ г/л}$$

$$\text{CaSO}_4 = 0,1088 \text{ г/л}$$

$$1,6 \times 0,048 = 0,0768 \text{ г/л.}$$

5) Решта  $\text{SO}_4^{2-}$  зв'язується з катіонами  $\text{Na}^+$  і  $\text{Mg}^{2+}$ .

$$10,8 \times 0,023 = 0,2484 \text{ г/л}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 0,7668 \text{ г/л}$$

$$10,8 \times 0,048 = 0,5184 \text{ г/л}$$

6) Залишок катіонів зв'язується з  $\text{Cl}^-$  і утворюють токсичні солі  $\text{NaCl}$  і  $\text{MgCl}_2$ .

$$4,78 \times 0,023 = 0,1099 \text{ г/л}$$

$$\text{NaCl} = 0,2796 \text{ г/л;}$$

$$4,78 \times 0,0355 = 0,1697 \text{ г/л}$$

$$10,34 \times 0,012 = 0,1241 \text{ г/л}$$

$$\text{MgCl}_2 = 0,4912 \text{ г/л}$$

$$10,34 \times 0,0355 = 0,3671 \text{ г/л.}$$

Вміст нетоксичних солей у зрошувальній воді:

1.  $\text{CaSO}_4 = 0,109 \text{ г/л.}$

2.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 0,049 \text{ г/л.}$

Всього нетоксичних солей – 0,158 г/л.

Вміст токсичних солей у зрошувальній воді:

1.  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 0,766 \text{ г/л.}$

2.  $\text{MgCl} = 0,491 \text{ г/л.}$

3.  $\text{NaCl} = 0,280 \text{ г/л.}$

4.  $\text{NaHCO}_3 = 0,129 \text{ г/л.}$

5.  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 0,048 \text{ г/л.}$

6.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  - 0,025 г/л.

Всього токсичних солей – 1,739 г/л.

Загальна мінералізація зрошувальної води складає:  $0,158 + 1,739 = 1,897$  г/л.

3. Розрахунок суми токсичних солей в еквівалентах хлору проводиться за формулою:

$$eCl = Cl^- + 0,2 SO_4^{2-} + 0,4 HCO_3^- + 10 CO_3^{2-},$$

де:  $eCl$  – сума токсичних солей в еквівалентах хлору, мг-екв/л;

$Cl^-$  – сума хлоридів, мг-екв/л;  $Cl^- = 15,12$  мг-екв/л;

$SO_4^{2-}$  – сума токсичних сульфатів, мг-екв/л;  $SO_4^{2-} = 10,80$  мг-екв/л;

$HCO_3^-$  – сума токсичних гідрокарбонатів, мг-екв/л;  $HCO_3^- = 2,2$  мг-екв/л;

$CO_3^{2-}$  – сума токсичних карбонатів, мг-екв/л;  $CO_3^{2-} = 0,48$  мг-екв/л.

$$eCl = 15,12 + (0,2 \times 10,8) + (0,4 \times 2,2) + (10 \times 0,48) = 15,12 + 2,16 + 0,88 + 4,8 = 22,96 \text{ мг-екв/л. } "$$

Згідно з таблицею 5.1 для важко суглинкових ґрунтів зрошувальна вода озера Сасик відноситься до другого класу.

Таблиця 5.16

Гіпотетичний склад солей зрошувальної води із озера Сасик  
(Одеська область)

$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{NaHCO}_3$	$\text{CaSO}_4$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{NaCl}$	$\text{MgCl}$	Мінералізація, г/л
Розподіл солей у зрошувальній воді								
т/с-6	н/с-2	т/с-5	т/с-4	н/с-1	т/с-1	т/с-3	т/с-2	
$\frac{0,48}{0,025}$	$\frac{0,60}{0,049}$	$\frac{0,66}{0,048}$	$\frac{1,54}{0,129}$	$\frac{1,60}{0,109}$	$\frac{10,80}{0,767}$	$\frac{4,78}{0,280}$	$\frac{10,34}{0,491}$	1,897

Примітка:

т/с – токсичні солі; н/с – нетоксичні солі;  $\frac{\text{чисельник}(0,48) - \text{мгекв} / \text{л}}{\text{знаменник}(0,025) - \text{г} / \text{л}}$ .

### II. Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою підлуження ґрунту

Зрошувальна вода має наступні реакції:  $\text{pH} = 8,55$ ;  $\text{CO}_3^{2-}$  0,48 мг-екв/л.

Згідно з таблицею 5.4 зрошувальна вода відноситься до другого класу.

### III. Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою осолонцювання ґрунту

Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою осолонцювання ґрунту визначається за формулою:

$$\frac{Na^+ \times 100}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+} = \frac{17,6 \times 100}{2,2 + 11,0 + 17,6} = \frac{17,6 \times 100}{30,8} = 57,1\%$$

Катіони виражені в мг-екв/л.

Ґрунт – важкосуглинковий, високобуферний.

$$Mg^{2+}/Ca^{2+} = 5$$

Відношення  $Mg^{2+}/Ca^{2+}$  більше одиниці, відношення катіонів  $Na^+$  до суми катіонів (%) збільшується на 40 ( $4 \times 10$ ) і складає 97,1 % ( $57,1 + 40$ ).

Всі ці показники дають підставу віднести зрошувальну воду озера Сасик за небезпекою осолонцювання до II класу (табл. 5.7).

#### **IV. Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини**

Згідно з таблицею 5.6 зрошувальна вода за небезпекою її токсичного впливу на рослини відноситься до III класу.

#### **V. Загальна оцінка якості зрошувальної води озера Сасик**

Згідно з проведеним аналізом якості зрошувальної води отримана наступна оцінка:

- 1) за небезпекою вторинного засолення ґрунту – II клас;
- 2) за небезпекою осолонцювання ґрунту – III клас;
- 3) за небезпекою підлуження ґрунту – III клас;
- 4) за небезпекою токсичного впливу на рослини – III клас.

Згідно з ДСТУ 2730-94, вода вважається непридатною для зрошення, якщо один із показників виходить за межі значень другого класу.

Таким чином, за всіма критеріями оцінки якості зрошувальна вода озера Сасик відноситься до третього класу і є **непридатною** для зрошення [15].

## Розділ 6. Спостереження за станом зрошуваних земель

### 6.1. Завдання ґрунтово-екологічного моніторингу

Порушення екології степових ландшафтів при масовому розвитку зрошуваного землеробства та деградаційні зміни властивостей чорноземів вимагають обов'язкової організації моніторингу за станом зрошуваних полів для вживання термінових заходів у випадку появи тенденції деградаційних явищ. Без моніторингу неможливе функціонування екологічно чистої зрошувальної системи, неможливе збереження екології чорноземів [26].

Завданнями ґрунтово-екологічного моніторингу зрошуваних земель є:

а) оперативний контроль за станом зрошуваних і прилягаючих до них земель з метою розробки конкретних заходів щодо усунення дефектів і ушкоджень зрошувальної і дренажної мережі, агротехнічних погрішностей, оптимізації режимів зрошення;

б) своєчасне виявлення несприятливих змін властивостей ґрунтів і ґрунтового покриву під впливом зрошення з метою розробки регулюючих заходів, що забезпечують високий рівень родючості зрошуваних земель;

в) нагромадження відомостей про сутність ґрунтоутворюючих процесів, обумовлених зрошенням, з метою складання довгострокових прогнозів еволюції ґрунтів і розробки заходів щодо охорони ґрунтового покриву, підземних і поверхневих (у тому числі й зрошувальних) вод;

г) виявлення причин несприятливого складання зрошуваних і суміжних територій;

ґ) оцінка й прогноз еколого-меліоративного стану зрошуваних масивів.

Залежно від показників стану ґрунтів ґрунтово-екологічний моніторинг може бути постійний, систематичний і довгостроковий.

Численні дослідження, виконані на зрошувальних системах півдня степової зони, показали, що вологість ґрунтів має потребу в постійному моніторингу протягом усього вегетаційного періоду; засолення,

осолонцювання, забезпечення ґрунтів поживними речовинами і гумусом вимагають систематичного моніторингу, тобто через певний проміжок часу (1-2 і більше років); більш консервативні показники гранулометричний і мінералогічний склад вимагають довгострокового моніторингу (один раз у ротацію сівозміни).

Завдання ґрунтового моніторингу реалізуються шляхом [2]:

- проведення щорічного ґрунтового-меліоративного контролю зрошуваних і прилягаючих земель (ЩГМК);
- створення ділянок тривалого стаціонарного спостереження за динамікою властивостей зрошуваних ґрунтів (ДСС);
- порівняльних аналітичних досліджень на ключах-аналогах (КА);
- періодичних ґрунтового-сольових зйомок зрошуваних і прилеглих до них земель.

## **6.2. Щорічний ґрунтового-меліоративний контроль зрошуваної території**

Щорічний ґрунтового-меліоративний контроль зрошуваної території (ЩГМК) здійснюється працівниками ґрунтових партій (загонів) гідрогеолого-меліоративних експедицій [2].

ЩГМК реалізується шляхом щорічних візуальних обстежень території зрошувальної системи і проведення необхідних хіміко-аналітичних досліджень.

Обстеження проводять у першу половину поливного сезону за заздалегідь розробленими маршрутами. При цьому встановлюють:

- наявність підтоплених і перезволожених земель;
- стан ґрунтового покриву і посівів;
- стан іригаційної й колекторно-дренажної мережі;
- якість поливної та дренажно-скидної води.

Під час обстеження усі недоліки відмічаються і картуються в спеціальному журналі, а саме (сольові відкладення, перезволоженні ділянки



земель, пригноблений стан рослин, місця витоків води з каналів, недоліки в роботі дренажу та ін.).

Для уточнення контурів підтоплених або засолених земель проводять окомірну зйомку із застосуванням ручного буравлення або закладення необхідної кількості ґрунтових вироблень (розрізи, прикопки) до глибини ґрунтових вод або на глибину гумусового горизонту ґрунтів. У відібраних зразках ґрунтів і вод визначають сольовий склад катіонів, вміст рухливих форм поживних речовин ( $N - NO_3^-$ ,  $N - NH_4^+$ , фосфати) і інші дослідження, необхідні для встановлення причини гноблення рослин. Еталоном є дані, отримані на ділянках стаціонарних спостережень або при аналізі одночасно оброблених зразків ґрунтів на ділянках з нормальним розвитком рослин.

По завершенню обстеження в межах адміністративного району або території зрошуваних систем складають акти із приписом щодо усунення виявлених недоліків. Акти обстеження передають в обласні управління водних ресурсів (Облводресурси), районні управління меліоративних систем.

Наприкінці року всі ділянки зрошуваних земель із відзначеними в актах недоліками обстежуються повторно. За цими матеріалами готують перелік рекомендованих заходів, які направляють в обласне управління агропромислового розвитку.

Матеріали ЩГМК використовують при складанні інформацій щодо гідрогеолого-меліоративного стану зрошуваних земель на початок поливного сезону, меліоративного кадастру зрошуваних земель та ін.

### **6.3. Дослідження на ділянках стаціонарних спостережень**

#### **6.3.1. Дослідження на ділянках стаціонарних спостережень**

Стаціонарні спостереження за вмістом солей на спеціально обраних площадках проводяться з метою вивчення зміни засоленості ґрунтів у різній

природній і господарській обстановці. Матеріали таких спостережень дозволяють вирішувати наступні питання [3, 18]:

- 1) визначення сезонної і багаторічної динаміки солей у ґрунтах (зміни їхньої кількості і якісного складу);
- 2) визначення особливостей динаміки засолення ґрунтів залежно від різних природних і штучних факторів;
- 3) установлення ефективності проведених іригаційно-меліоративних заходів щодо розсолення ґрунтів;
- 4) розрахунок і прогноз сольового балансу зони активного водообміну, зони аерації або зони солеобміну.

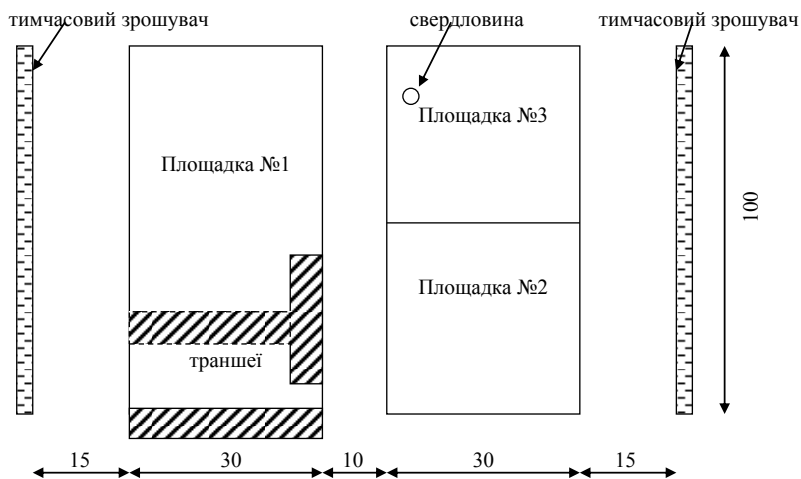


Рис. 6.1. Розміщення ДСС і стаціонарних площадок при зрошенні дощувальним агрегатом ДДА-100М (відстань в метрах)

З урахуванням рішення перерахованих завдань стаціонарні сольові ділянки повинні характеризувати особливості динаміки солей на різних площах масивів зрошення, що відрізняються за своєю геологічною будовою, геоморфологічним, гідрогеологічним і водогосподарським умовам, а також на площах штучного дренажу.

Ділянки стаціонарних спостережень (ДСС) закріплюються на місцевості й позначаються на карті меліоративно-гідрогеологічного районування.

Зразкові схеми розміщення ДСС на полях, зрошуваних дощувальними агрегатами ДДА – 100М і ДМ «Фрегат», наведені, відповідно, на рис. 6.1, 6.2.

Ділянка стаціонарних спостережень містить у собі:

- а) стаціонарну площадку № 1 для вивчення ґрунтових параметрів методом траншей і обліку врожайності сільгоспкультур;
- б) стаціонарну площадку № 2 для вивчення водно-фізичних властивостей ґрунтів;
- в) стаціонарну площадку № 3 для щорічного вивчення процесів вологопереносу (сольовий стаціонар);

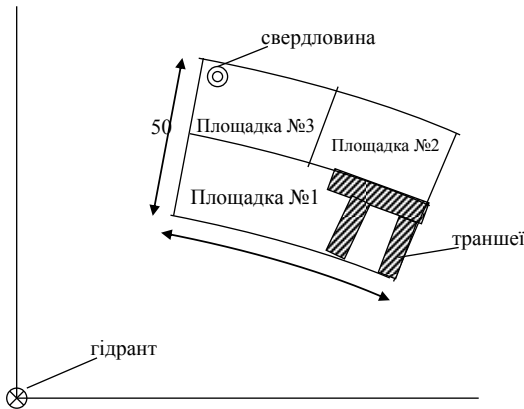


Рис. 6.2. Розміщення ДСС і стаціонарних площадок при зрошенні дощувальними машинами типу «Фрегат»

- г) режиму гідрогеологічну свердловину для спостереження за глибиною і мінералізацією ґрунтових вод;
- г) метеопост.

У межах зрошувального поля ДСС розміщують не ближче 10-20 м від зрошувальних каналів, дрен, гідрантів. Її не повинні перетинати тимчасові зрошувачі і польові дороги. Оптимальними є розміри ДСС 100×50 м<sup>2</sup>.

ДСС і стаціонарні площадки інструментально прив'язуються до стаціонарного репера.

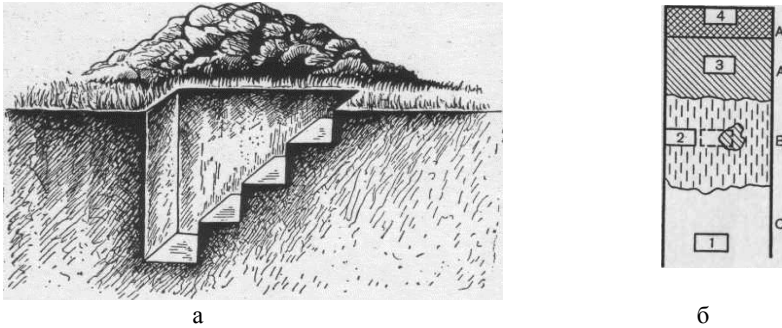


Рис. 6.3. Грунтовий розріз (а), послідовність відбору зразків (б)

Грунтовий розріз (траншея) для вивчення опису ґрунту, а також для взяття зразків ґрунту – це прямокутна яма, на одному з боків якої роблять східці для спуску в неї. Протилежна стінка розрізу є передньою стінкою ями, по якій в основному і проводиться опис ґрунту (рис. 6.3).

Приблизні розміри ями такі: глибина – 1,5-2 м, ширина – 0,6-0,7 м, довжина (по верху) – 1,5-1,8 м. Однак усі ці розміри є приблизними, і визначають їх виходячи з таких міркувань: глибина розрізу повинна бути такою, щоб розріз, пройшовши горизонти А і В (рис. 6.3б), розкрив материнську породу. Але в будь-яких випадках його глибина не повинна бути менше 1 м. Ширина ями визначається зручністю роботи в ній. Тому, якщо вона буде значно меншою від зазначеної, то опис ґрунту, а тим більше взяття зразків у ній, проводити важко. Довжина визначається зручністю копання розрізу.

Чим глибший розріз, тим більшою повинна бути його довжина. При цьому слід враховувати, що довжина розрізу швидко вкорочується з глибиною

за рахунок східців, тому її збільшення під час копання ями не ускладнить, а значно полегшить роботу.

Описавши і взявши зразки ґрунту, яму (щоб не потрапили в неї свійські тварини і щоб вона не перешкождала роботі сільськогосподарських машин) обов'язково треба закопати.

До ДСС пред'являються дві основних вимоги. По-перше, вона повина бути розміщена на полях в елементарних ґрунтових ареалах у достатньому ступені репрезентативною для всіх земель ґрунтово-агротеліоративної групи. По-друге, на полі, де перебуває ДСС, повинні дотримуватися всі вимоги зональної системи землеробства.

Створення ДСС повинне скріплюватися двостороннім актом, що підписується начальником ГГМЕ і керівником господарства, акт затверджується районним управлінням агропромислового розвитку.

Основним документом ДСС є його паспорт, що складається за результатами первинних матеріалів досліджень – польовим щоденником, буровим журналам, таблицям результатів лабораторно-аналітичних досліджень, книги історії поля і т. д. Паспорт є документом вічного зберігання і знищенню не підлягає.

Основні вимоги щодо складання паспорта ДСС викладені в [18]. Там само в доступній формі показана послідовність досліджень на ДСС.

### **6.3.2. Склад досліджень на ділянках стаціонарних спостережень**

Після завершення підготовчих робіт, пов'язаних з організацією ДСС, приступають до проведення досліджень. Згідно з [18, 25] до основних видів робіт для ведення ґрунтового моніторингу відносяться:

- закладка й опис траншей, складання типового ґрунтового профілю;
- відбір зразків ґрунтів і порід;
- вивчення рівневого режиму ґрунтових вод і сольового режиму ґрунтової товщі;

- поливний режим і хімічний склад зрошувальних вод;
- облік рівня агротехніки;
- облік маси кореневих залишків;
- облік урожайності сільськогосподарських культур;
- облік метеорологічних умов.

У практиці зрошуваного землеробства проведення робіт виконується на підставі затвердженої програми, що складається меліоративною службою.

Комплекс спостережень, що входить до складу перерахованих вище видів робіт, здійснюється відповідно до вимог «Методичних рекомендацій з контролю за меліоративним станом зрошуваних земель» у системі Держводгоспу України, «Наставлянь гідрометеорологічним станціям і постам III розряду» і інших відомчих нормативних документів меліоративної служби.

### **6.3.3. Склад лабораторно-аналітичних досліджень**

Відібрані в польових умовах зразки ґрунтів згідно з методикою підготовляються до лабораторно-аналітичних досліджень.

У підготовлених зразках визначається [26]:

- щільність твердої фази (пікнометричний метод);
- гігроскопічна волога (термостатно-вагарний метод);
- гранулометричний склад (за Н. А. Качинським);
- мікроагрегатний склад (за Н. А. Качинським);
- структурно-агрегатний склад – сухе просівання (ситовим методом), водотривкість структурних агрегатів (метод Савинкова);
- загальний гумус (за І. В. Тюриним).

Крім того, визначають ряд інших показників властивостей ґрунтів.

У таблиці 6.1 наведено перелік ґрунтових властивостей, кількісна характеристика яких може вважатися достатньою для рішення завдань ґрунтового моніторингу.

Таблиця 6.1

Перелік показників властивостей чорноземів, періодичність їхнього визначення

№ з/п	Показник	Періодичність визначення	Глибина випробування
1	2	3	4
<b><u>Будова ґрунтового профілю</u></b>			
1	Потужність і морфологічна виразність генетичних горизонтів	Один раз у ротацію сівозміни	ГП
2	Мікроморфологічна будова горизонтів	те ж	ГП
3	Глибина ґрунтових вод	У режимі сольового стаціонару	—
4	Глибина залягання першого сольового горизонту	те ж	ЗА
<b><u>Фізичні і водно-фізичні властивості</u></b>			
5	Питома маса	Один раз у ротацію сівозміни	ЗА
6	Об'ємна маса	те ж	ГП
7	Гранулометричний склад	—//—	ГП
8	Структурний стан	—//—	КР
9	Мікроагрегатний склад	—//—	КР
10	Максимальна гіроскопічність	—//—	КР
11	Вологість в'янення	—//—	КР
12	Всмоктування і фільтрація	—//—	ГП
13	Найменша (гранична польова) вологоємність	—//—	ГП
14	Польова вологість	—//—	ЗА
15	Загальна пористість і пористість аерації	—//—	ЗА
<b><u>Хімічний склад</u></b>			
16	Гумус – вміст і запаси	Один раз у ротацію	ГГ
17	Груповий склад гумусу	те ж	ГГ
18	Скорочений валовий аналіз ґрунту	—//—	ГП
19	Валовий і мінералогічний склад великих фракцій	Один раз у ротацію вибірково	ГП
20	Мінералогічний склад великих фракцій	те ж	ГП
21	Іонний склад водного витягу, запаси солей	У режимі сольового стаціонару	ЗА
22	Іонний склад ґрунтових вод	те ж	
23	СО <sub>2</sub> – карбонатів. Запаси карбонатів і гіпсу	Один раз у ротацію	ГП
<b><u>Фізико-хімічні властивості</u></b>			
24	Активність іонів водню, кальцію, натрію (рН, рСа, рNa) у пасті або при природній вологості	У роки досліджень – до поливу, через 30 хв., 2 год., 5 год., 12 год., 24 год. після поливу й далі один раз у добу	ОПГ

1	2	3	4
25	Іонний склад поливних вод і рН, рСа, рNa	Під час поливу, з-під дощувального агрегату зі збереженням температури	ОПГ
26	Ємність поглинання	Один раз у ротацію	ПП
27	Обмінні $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$	те ж	ПП
28	Обмінний $\text{Na}^+$	—//—	БК
<b>Агрохімічні властивості</b>			
29	Рухливі форми фосфатів і калію	Один раз у ротацію	ОПГ
30	Валовий вміст азоту, фосфору, калію, сірки	те ж	ОПГ
31	Гідролізний азот	—//—	ОПГ
<b>Біопродуктивність і біоактивність</b>			
32	Врожай планової продукції	Щорічно по фактичному комірному врожаю. Крім того, у роки досліджень біологічний урожай пробним снопом	—
33	Якість урожаю – білок, натура зерна, хлібопекарські якості	Один раз у ротацію	—
34	Кількість поживних і корневих залишків	те ж	КР

Примітки:

Глибини випробування:

ЗА – зона аерації – до першого від поверхні горизонту ґрунтових вод;

ГП – ґрунтовий профіль – горизонти А + АВ + В + ВР + 50 см материнської породи;

КР – шар, де зосереджена основна маса (80...90 %) коренів рослин, до глибини 60 см;

ОПГ – орний і підорний горизонти;

БК – бескарбонатна частина профілю, до лінії скипання від НСІ;

ГГ – гумусовий горизонт до глибини, де кількість загального гумусу, за Тюриним, менше 1 %.

Окремі параметри фізичних і водно-фізичних властивостей ґрунтів визначаються безпосередньо в польових умовах.

У кожному ґрунтовому виробленні проводяться морфологічні дослідження, які зводяться до виділення і визначення потужностей і морфологічного опису генетичних горизонтів.

Одним з видів досліджень на ДСС є сольові стаціонари [30].

Сольові стаціонари – це площадки на зрошуваних землях, де в натуральних умовах вивчається сольовий режим ґрунтів .



Сольовий склад визначається шляхом хімічного аналізу водних витяжок із проб ґрунту, відбираються при буравленні свердловин ручним буром діаметром 2,5-3,0 дюйми. При цьому буравлення проводиться в декількох місцях з таким розрахунком, щоб забезпечити 5-10-кратну повторність аналізів для метрового шару і 2-5-кратну – для більш глибоких інтервалів. Проби відбираються два рази на рік: у березні-квітні й жовтні-листопаді, тобто на початку й у кінці теплого періоду року. Інтервали відбору становлять: 0-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,3; 0,3-0,5; 0,5-0,8; 0,8-1,0; 1,0-1,5 м і далі до рівня ґрунтових вод через 0,5 м.

Методика аналізу передбачає одержання середніх характеристик зазначених інтервалів випробування. Суцільний стовпчик керну в заданому інтервалі очищається від домішок, що попадали із сусідніх інтервалів, і потім шляхом квартування відбирається проба вагою 300-400 г. Відібрані в такий спосіб навіски піддаються водному витягу, що виробляється за загальноприйнятою у меліоративних дослідженнях методикою при співвідношенні обсягів навіски ґрунту та води 1:5.

#### **6.3.4. Звіт про результати досліджень на ділянках стаціонарних спостережень**

Первинне обстеження на ДСС завершується звітом, що складається з текстової частини й додатків [30].

У першому розділі текстової частини дається докладна характеристика району, для обслуговування якого створений ДСС, наводять результати досліджень при виборі й вивченні ДСС.

У другому розділі викладають результати досліджень на ДСС по всіх параметрах (див. таблицю 6.1).

У третьому розділі на підставі проведених на ДСС досліджень, а також широко використовуючи матеріали вивчення впливу зрошення на ґрунти на ключах-аналогах, при сольових зйомках, сольових стаціонарах,

лізіметричних станціях, дають оцінку ґрунтово-меліоративного стану території й розробляють рекомендації щодо поліпшення використання земель.

У додатках до звіту наводиться табличний матеріал, що містить всі результати аналітичної обробки зразків ґрунтів, вод, рослин і дані статичної обробки цих результатів. Крім того, у додатку додаються всі картографічні й графічні матеріали.

## **6.4. Дослідження на ключах-аналогах**

### **6.4.1. Завдання та застосовність методу**

Інформацію про зміну властивостей ґрунтів і ґрунтової товщі під впливом зрошення можна одержати, проводячи одночасно однотипні дослідження на зрошуваних і не зрошуваних ділянках різного строку зрошення (5; 10; 20; 30 і 50 років). Такі зрошувано-богарні пари ділянок називаються ключами-аналогами (КА).

Обов'язковою умовою при виборі місця розташування КА є вихідна ідентичність їхнього ґрунтового покриву, геологічної будови, меліоративних умов, способу сільськогосподарського використання. З цією метою при виборі місця розташування КА повинен бути застосований той же принцип ґрунтово-агромеліоративного районування, що й при розміщенні ДСС. Ключі-аналоги повинні розташовуватися в межах одного геоморфологічного елемента, в однакових умовах рельєфу й мікрорельєфу, на ґрунтах одного виду та можливій територіальній близькості між собою [17, 26].

Практично домогтися вихідної ідентичності ґрунтів, що зіставляються, буває важко, тому що прилягаючі незрошені землі в тому або іншому ступені змінені під впливом зрошення. Порівнювальні ділянки доводиться розташовувати на значній відстані один від одного. Для досягнення необхідної точності досліджень у цьому випадку доводиться вдаватися до закладення на

кожній площадці КА великої кількості розрізів і свердловин, виконання великого обсягу аналітичних досліджень і статистичного доказу вірогідності досліджень.

Незважаючи на існуючі недоліки найближчим часом до появи матеріалів послідовних досліджень на ДСС, метод КА залишається єдиним джерелом інформації щодо впливу зрошення на ґрунти.

#### **6.4.2. Методика досліджень**

Як і на ділянках стаціонарних спостережень, дослідження ґрунтової частини профілю до глибини 1,5-2,0 м на КА краще проводити траншейним методом.

Ґрунтові розрізи до глибини 1,5-2,0 м можна закладати за допомогою шурфобура, а свердловини проходять ударно-канатним буренням [18].

Перш ніж приступити до досліджень, необхідно вивчити ступінь природної строкатості ознак ґрунту і на цій основі статистично обґрунтувати необхідне число повторних зразків. Це відноситься до всіх показників властивостей і складу ґрунтів. Для цього на вибраній площадці з одним видом ґрунтів закладають 10 свердловин на відстані 0,5-1,0 м одна від одної на глибину, до якої намічено вивчення ґрунтових процесів. Зразки ґрунтів відбираються на однакових глибинах (з урахуванням генетичних горизонтів, літології шарів, засоленості і т. д.).

Індивідуально взяті з 10 свердловин зразки аналізують. Дані аналізів обробляють методом математичної статистики.

#### **6.4.3. Оцінка результатів спостережень**

Питання якісної оцінки ґрунтів, рівня їхньої родючості засновані на кількісних характеристиках окремих її властивостей.

Використовуючи матеріали натурних спостережень на ДСС і КА, нескладно виконати оцінку [17]:

- механічного складу ґрунту;
- зміни морфологічних ознак ґрунтів;
- зміни фізичних і водно-фізичних властивостей;
- зміни структурності ґрунтів;
- зміни «карбонатного профілю»;
- режиму ґрунтових вод;
- структурного стану ґрунту;
- щільності твердої фази ґрунту;
- щільності кістяка (об'ємна маса, щільність складання);
- шпаруватості й водопроникності ґрунтів;
- валового хімічного складу ґрунту й мулистої фракції;
- наявності розчинених солей у ґрунті і їхню динаміку при зрошенні;
- зміни фізико-хімічних властивостей;
- активності іонів водню;
- активності іонів кальцію й натрію;
- ємності поглинання й склад об'ємних основ;
- поживний режим ґрунтів;
- інтенсивності зрошення;
- рівня агротехніки.

#### **6.4.4. Склад та зміст звітної документації**

За результатами досліджень на ключах-аналогах складають науково-технічний звіт. У звіті обґрунтовують правомірність зіставлення ґрунтів богарної і зрошуваної площадок, приводять топографічну прив'язку, весь без винятку польовий і аналітичний матеріали – опис ґрунтових профілів, стратиграфічні стовпчики, відомості лабораторно-аналітичних досліджень і т. п.

За матеріалами натурних досліджень на КА і літературних джерел виявляють ґрунтові наслідки зрошення, розкривають причини та природу тих або інших негативних чи позитивних змін властивостей ґрунтів, їхньої родючості, оцінюють меліоративний стан земель. Розробляються конкретні рекомендації з оптимізації використання ґрунтів в умовах зрошуваного землеробства, підвищення їхньої родючості й охорони.

На підставі звіту (або звітів по декількох ключових ділянках) розробляються відповідні практичні рекомендації, які віддають проектним інститутам, службі експлуатації зрошуваних систем, господарствам і установам Держкомзему України.

### **6.5. Звіт щодо оцінки родючості ґрунтів під впливом меліорацій**

Оцінка зміни родючості ґрунтів під впливом меліорації проводиться за даними спостережень на ділянках стаціонарних спостережень і ключах-аналогах [3].

Узагальнююча оцінка зміни родючості під впливом меліорації проводиться один раз у п'ять років.

До складу спостережень щодо оцінки зміни родючості ґрунтів під впливом меліорацій входять спостереження за:

— агрофізичними параметрами ґрунтів (потужність орного горизонту, щільність орного й підорного шарів, механічний склад ґрунтів у товщі 0-2 м, пористість, вологість в'янення, фільтрація, польова вологість);

— агрофізичними й фізико-хімічними параметрами ґрунтів (потужність гумусового горизонту, вміст гумусу, ступінь розкладання торфу, зольність торфу, рухомий фосфор, обмінний калій, нітрифікаційна здатність іонів  $\text{Na}^+$  і  $\text{Ca}^{2+}$ ;

— гідрогеологічними й гідрологічними параметрами (середня за вегетаційний період глибина залягання рівня ґрунтових вод і їхній хімічний склад);

— ґрунтовими режимами (лугово-кислотний, живильний, окислювально-відновний потенціал);

— біопродуктивністю ґрунтів (урожайність).

Використовуючи результати спостережень на ділянках стаціонарних спостережень і ключах-аналогах складають «Узагальнюючий звіт щодо оцінки родючості ґрунтів під впливом меліорацій».

Пояснювальна записка звіту повинна вміщати:

— аналіз факторів (природних, іригаційних та ін.), які впливають на родючість меліоративних земель і їхнє зіставлення з даними попередніх п'ятирічних періодів;

— оцінку зміни родючості за п'ятирічний період по вище перерахованих параметрах і зіставлення їх (при наявності матеріалу) із природними показниками (до проведення меліорації);

— перелік заходів щодо поліпшення родючості, які були проведені за останній час на меліоративних землях;

— висновки;

— пропозиції щодо поліпшення родючості зрошуваних земель.

До складу звіту щодо оцінки родючості ґрунтів під впливом меліорацій входять таблиці, які входять до складу інформації про меліоративний стан земель на передпосівний період (додаток 6, таблиці 1-8), а також інформації щодо наявності екзогенних процесів.

### *Практичне заняття № 3. Оцінка рівня родючості зрошуваного ґрунту*

**Мета завдання:** Отримавши початкові дані по варіантам робіт, виконати:

- оцінку та аналіз гранулометричного (механічного) складу ґрунту;
- оцінку та аналіз структурного стану ґрунту;
- оцінку та аналіз фізичного стану ґрунту;
- оцінку та аналіз гумусового стану ґрунту;
- оцінку та аналіз водного режиму ґрунту;

- оцінку та аналіз поживного режиму ґрунту.

#### **Хід виконання завдання.**

Ознакою родючості ґрунту є величина врожаю, яка зумовлюється сукупністю факторів, які щільно зв'язані між собою: гумус, гранулометричний склад, будова профілю і щільність, хімічний склад, структура, водно-повітряний і температурний режими ґрунту. З метою підвищення родючості ґрунту необхідно одночасно подіяти на всі фактори життя і росту рослини (сформульовано В. Р. Вільямсом).

### **I. Оцінка та аналіз гранулометричного (механічного) складу ґрунту**

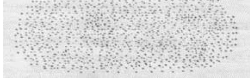
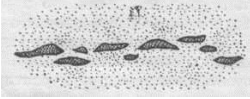
Для характеристики гранулометричного складу ґрунту лабораторною практикою розроблено декілька методів механічного аналізу. В польових умовах гранулометричний склад ґрунту приблизно визначають за зовнішніми ознаками («вологий» органоліптичний метод).

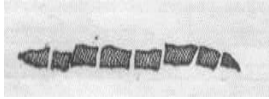
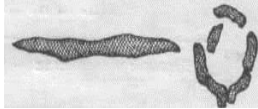
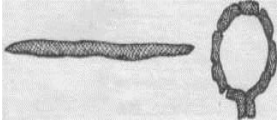
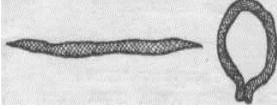
Невелику кількість ґрунту (3-6 г) змочують водою до стану густої пасти. Воду доливають невеликими порціями, щоб не перезволожити ґрунт. Змочений ґрунт ретельно перемішують до повного руйнування мікроагрегатів.

Далі ґрунтову масу скручують в шнурок товщиною 2-3 мм. Якщо при цьому утворюється суцільний шнурок, то його пробують зігнути в кільце. В залежності від гранулометричного складу ґрунту показники будуть різними (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Органоліптичний метод визначення гранулометричного складу ґрунту

Гранулометричний склад	Діагностичні ознаки	Морфологія зразка при випробуваннях
1	2	3
Пісок	При зволоженні утворюється текуча маса «пісок-пливун». Не скручується в шнурок	
Супісь	Непластична маса. Утворює зачатки шнура	

1	2	3
Легкий суглинок	Слабо пластична маса. Утворює шнурок, який легко розпадається на частини.	
Середній суглинок	Пластична маса. При скручуванні утворює суцільний шнурок, який при згинанні в кільце розпадається.	
Важкий суглинок	Добре виражена пластична маса. При скручуванні легко утворює шнурок. При згинанні в кільце на його зовнішній стороні утворюються тріщини.	
Глина	Добре пластична липка маса. Шнурок легко згинається без тріщин.	

Сільськогосподарські культури по-різному реагують на гранулометричний склад ґрунту. Дослідженнями встановлено оптимальні ґрунтові параметри для розвитку культурних рослин. Так, наприклад, картопля, цукровий буряк добре вегетують на легкосуглинистих та супіщаних ґрунтах, а кукурудза на зерно нормально розвивається на глинистих та важкосуглинистих ґрунтах.

## II. Оцінка та аналіз структурного стану ґрунту

Структуру горизонта та її тип визначають за класифікацією С. О. Захарова. З агровиробничого погляду найбільш цінними є структурні окремість розмірами від 1 до 5 мм (структура-еліта).

Структура – дуже істотна властивість ґрунту, яка визначає ряд інших властивостей, дуже впливає на родючість ґрунту. Оскільки будь-яка структура (агрегат) складається із скріплених (зцементованих) між собою механічних елементів,



то структура (як властивість) спостерігається лише в суглинкових та глинистих ґрунтах. У піщаних та супіщаних ґрунтах механічні елементи звичайно перебувають у частково розділеному стані. В агрономічному відношенні найбільш цінною є грудкувата та зерниста макроструктура поверхневого орного шару ґрунту. Оптимальний розмір її агрегатів знаходиться в межах від 1 до 5 мм. В надмірно вологих ґрунтах оптимальним розміром є 10 мм, а в ґрунтах посушливих регіонів – 2 мм. Чим більше у ґрунті структурних окремоостей цих розмірів, тим краще.

Таблиця 6.3

Еталони оптимальних ґрунтових параметрів для сільськогосподарських культур

№ з/п	Показники	Озима пшениця	Озиме жито	Ярий ячмінь	Овес	Кукурудза на зерно	Соняшник	Картопля	Льон довгунець
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Товщина гумусового шару	>65	>60	>65	>60	>65	>65	>55	>50
2	Гранулометричний склад *	2;3;4	3;4	2;3;4	2;3;4	1;2;3	1;2;3	3;4;5	3;4
3	Щільність, $\rho / \text{см}^3$	1,10-1,35	1,10-1,45	1,05-1,35	1,10-1,45	1,05-1,30	1,10-1,35	1,00-1,45	1,20-1,40
4	Реакція ґрунтового розчину, рН КСІ	6,1-7,5	5,6-7,2	6,1-7,5	5,2-6,7	6,1-7,5	5,2-6,3	5,2-6,3	5,2-6,3
5	Вміст гумусу, %	>3,5	>3,0	>3,5	>3,0	>3,5	>3,5	>3,0	>3,0
6	Вміст рухомого фосфору **	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	4,5
7	Вміст обмінного калію **	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
8	Вміст валових форм важких металів ***	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Запаси продуктивної вологи (мм) в шарі 0-20 см при появі сходів	>30	>30	>30	>30	>40	>40	>40	>40
10	Запаси продуктивної вологи (мм) в шарі 0-100 см при цвітінні або формуванні генеративних органів	>120	>120	>120	>160	>120	>120	>160	>120
11	Рівень ґрунтових вод (РГВ), м	>4,0	>4,0	>4,0	>3,5	>4,5	>4,5	>4,5	>4,0
12	Мінералізація ґрунтових вод, г/л (при РГВ < 5 м)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

Примітка:

\* Гранулометричний (механічний) склад:

1 – легкоглинистий; 2 – важкий суглинок; 3 – середній суглинок; 4 – легкий суглинок; 5 – супіщаний.

\*\* 4 – високий; 5 – дуже високий; \*\*\* 1 – 2 кларка (< 0,5 ГДК); 2 – 2 – 3 кларка (0,5-1,0 ГДК).

Ґрунти дуже добре оструктурені містять агрегатів від 1 до 5 мм – більше ніж 80 %, середньо оструктурені – від 5 до 80 %, погано оструктурені – менше 50 %, практично безструктурні – менше 5-10 %.

Оптимальні показники фізичного стану ґрунту відносно сільськогосподарських культур наведені в таблиці 6.3.

### III. Оцінка та аналіз фізичного стану ґрунту

#### Щільність ґрунту, $d$ , г/см<sup>3</sup>.

За ступенем ущільнення можна розділити ґрунти:

$d = 1,8$  г/см<sup>3</sup> – злитні;

$d = 1,6-1,8$  г/см<sup>3</sup> – дуже ущільнені;

$d = 1,4-1,6$  г/см<sup>3</sup> – ущільнені;

$d = 1,3-1,4$  г/см<sup>3</sup> – середньоущільнені;

$d = 1,2-1,3$  г/см<sup>3</sup> – слабоущільнені;

$d = 1,0-1,2$  г/см<sup>3</sup> – пухкі ґрунти, щільність оптимальна;

$d = 1,0$  г/см<sup>3</sup> – ґрунти сипучі, розсипчасті, трав'янисті.

#### Щільність твердої фази, $d_s$ , г/см<sup>3</sup>.

Оптимальна щільність твердої фази знаходиться в межах 2,45-2,55 г/см<sup>3</sup>.

Сумарна шпаруватість (пористість) визначається за формулою:

$$\sum P = \left(1 - \frac{d}{d_s}\right) \times 100 \quad (6.1)$$

де:

$\sum P$  – сумарна шпаруватість (пористість), %;

$d$  – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$d_s$  – щільність твердої фази ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

Пористість аерації визначається за формулою:

$$\sum P_a = \sum P - KP \quad (6.2)$$

де:  $P_a$  – пористість аерації, %;

KP – капілярна шпаруватість (пористість), %;

KP = KB;

KB – капілярна вологосемність, %.

Оптимальні загальна шпаруватість, пористість аерації, відповідно, дорівнюють:

$\sum P_{opt} = 55-65$  %,  $P_a = 20 - 25$  %.

### IV. Оцінка та аналіз гумусового стану ґрунту

Гумус – основний показник родючості, який інтегрує в собі практично всі властивості та явища ґрунтів. З гумусовими речовинами пов'язані основні умови життя та розвитку рослин, які віддзеркалюються в характеристиках ґрунтового профілю: потужність та багатство гумусового горизонту, реакція середовища, фізичні властивості ґрунтової маси, біохімічна та мікробіологічна активність, фітосанітарний стан тощо.

До складу гумусу входять практично всі елементи живлення рослин, а також ферменти, антибіотики, вітаміни. Завдяки гумусу в ґрунті утворюється певний резерв поживних та фізіологічно-активних речовин. Він є акумулятором променистої енергії Сонця на земній поверхні і входить до складу ґрунтово-вбирного комплексу ґрунту і обумовлює його буферну властивість.

Тому, оцінюючи гумусовий стан ґрунтів, ми оцінюємо одночасно практично всі ґрунтові характеристики. Різний якісно-кількісний склад органічної речовини ґрунту характеризує гумусовий стан ґрунту (табл. 6.4).

Вивчення кореляційної залежності між генетичними ознаками ґрунтів та урожайністю сільськогосподарських культур свідчить, що родючість ґрунтів залежить від багатьох факторів. Однак в усіх випадках домінують ведучі генетичні ознаки, однакові для різних в генетичному відношенні ґрунтів. Це – потужність гумусового горизонту, вміст та запаси гумусу (в т/га), що дозволяє вважати їх найголовнішими загальними критеріями якісної характеристики ґрунтів.

Таблиця 6.4  
Показники гумусового стану ґрунтів (Гришина, Орлов, 1988)

Показники	Межі значень	Рівень
Вміст гумусу, %	>10	Дуже високий
	6-10	Високий
	4-6	Середній
	2-4	Низький
	<2	Дуже низький
Запаси гумусу в шарі 0-100 см, т/га	>600	Дуже високий
	400-600	Високий
	200-400	Середній
	100-200	Низький
	<100	Дуже низький
Збагаченість азотом, С:N	>5	Дуже високий
	5-8	Високий
	8-11	Середній
	11-14	Низький
	<14	Дуже низький

Запаси гумусу визначають за формулою:

$$G_{0-20} = G_1 \times d \times h \quad (6.3)$$

де  $G_{0-20}$  – запаси гумусу в шарі ґрунту 0-20 см, т/га;  $G_1$  – вміст гумусу в %;

d – щільність ґрунту,  $г/см^3$ ; h – глибина шару ґрунту, см.

*Умови.* Зрошувана сівозмiна складена чорноземом звичайним, вміст гумусу складає 5 %, об’ємна маса ґрунту  $1,21 г/см^3$ , орний шар ґрунту 20 см.

*Рiшення.* Запас гумусу в шарі 20 см складає  $\Gamma_{0-20} = 0,05 \times 1,21 \times 0,2 \times 10000 м^2 = 121 т/га$ .

Вміст і запаси гумусу в орному шарі основних типів ґрунтів України показано в табл. 6.5.

Таблиця 6.5

Вміст і запаси гумусу в орному шарі основних типів ґрунтів України

Ґрунти	Глибина орного шару, см	Вміст гумусу, %	Запаси гумусу, т/га
Дерново-підзолисті	20	0,7 - 2,0	21-56
Світло-сірі лісові	20	1,0-2,5	28-65
Сірі лісові	25	1,2-3,0	42-98
Темно-сірі лісові	30	2,5 - 3,6	84 - 140
Чорноземи:			
типові	30	2,0 - 4,9	84- 191
звичайні	30	4,0 - 6,0	144-216
південні	30	2,5 - 3,5	97 - 126

#### V. Оцінка та аналіз поживного режиму ґрунту

Валовий запас азоту в ґрунті визначають за формулою:

$$N_{вал} = 0,05 \times \Gamma \quad (6.4)$$

де:  $N_{вал}$  – валовий запас азоту в ґрунті, т/га (5 % від загального запасу гумусу, т/га).

Запас доступного азоту у ґрунті:

$$N_{дост} = 0,01 \times 1000 \times N_{вал} \quad (6.5)$$

де:  $N_{дост}$  – запас доступного азоту в ґрунті, кг/га (1% від  $N_{вал}$ ).

Забезпеченість рослин азотом наводиться в таблиці 6.6.

*Рішення:*

*Умови.* Зрошувана сівозмiна складена чорноземом звичайним, вміст гумусу складає 5 %, об’ємна маса ґрунту  $1,21 г/см^3$ , орний шар ґрунту 30 см.

Валовий запас азоту в шарі 20 см ґрунту  $N_{вал} = 0,05 \times 121 \times = 6,1 т/га$ .

Запас доступного азоту у ґрунті  $N_{дост} = 0,01 \times 1000 \times 6,1 = 0,0025 кг/га = 2,5 т/га$

Таблиця 6.6

Забезпеченість рослин гідролізованим азотом, мг/кг ґрунту  
(за методом Гріндваль-Ляжу)

Ступінь забезпеченості	Культура		
	зернові	коренеплоди	овочі
дуже низька	<30	<40	<50
низька	31-40	41-50	51-70
середня	41-50	51-70	71-100
висока	>50	>70	>140

## VI. Оцінка та аналіз водного режиму ґрунту

Розрахувавши загальний вміст вологи, вміст доступної вологи, можливо зробити висновок про водний режим ґрунту. Сприятливий водний режим для розвитку рослин складається при найменшій вологоємності (НВ) або близької до неї. Чим більший запас продуктивної вологи у ґрунті і менший дефіцит вологи, тим кращий водний режим.

**Загальні запаси вологи.** У меліоративній практиці необхідно знати загальні запаси вологи в ґрунті. По вологості ґрунту визначають запаси води на даний момент у заданому розрахунковому шарі ґрунту за формулою:

$$Q_{\text{обц}} = 0,1 \times W \times d \times h \quad (6.6)$$

де  $Q_{\text{обц}}$  – загальні запаси вологи в мм;  $W$  – вагарна вологість ґрунту, %;  $d$  – об'ємна вага ґрунту,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $h$  – потужність розрахункового шару, см.

Однак, знаючи загальні запаси води в ґрунті, недостатньо оцінити ступінь забезпечення рослин вологою, оскільки не вся волога, яка знаходиться в ґрунті, є доступною.

**Доступна вода в ґрунті.** Доступна для рослин вода – це та її частина, яка може бути засвоєна (поглинена) рослинами.

Нижня межа вмісту в ґрунті доступної для рослин води – максимальна гігроскопічність (найбільша кількість вологи, що поглинається ґрунтом з повітря).

Кількість доступної води залежить від: механічного складу ґрунту, наявності в ній органічної речовини, структури ґрунту та ін.

$$Q_{\text{дост}} = 0,1(W_{\text{вс}} - 1,5MГ) \times d \times h, \quad (6.7)$$

де  $Q_{\text{дост}}$  – кількість доступної води в мм;  $W$  – вагарна вологість ґрунту, %;  $d$  – об'ємна вага ґрунту,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $h$  – потужність розрахункового шару, см;  $MГ$  – максимальна гігроскопічність ґрунту, %.

**Недоступна вода** в ґрунті. Вона не може бути засвоєна (поглинена) рослинами, тому що вона пов'язана із твердою фазою ґрунту силами більшими, чим сосуща сила коренів (більше 15 атм).

Вміст у ґрунті недоступної води називають «мертвим запасом», що становить 1,5-2,0 МГ.

«Мертві запаси» ґрунту розраховують за формулою:

$$Q_{\text{м.з.}} = 0,1(1,5MГ \times d \times h), \quad (6.8)$$

де  $Q_{М.з.}$  – кількість недоступної води в мм;  $d$  – об'ємна вага ґрунту,  $г/см^3$ ;  $h$  – потужність розрахункового шару, см;  $МГ$  – максимальна гігроскопічність ґрунту, %.

**Продуктивна вода** для рослин. Продуктивні запаси води в ґрунті розраховують за формулою:

$$Q_{прод} = 0,1(W_{вес} - W_{зав}) \times d \times h, \quad (6.9)$$

де  $Q_{прод}$  – кількість продуктивної води в мм;  $W_{вес}$  – вагарна вологість ґрунту, %;  $d$  – об'ємна вага ґрунту,  $г/см^3$ ;  $h$  – потужність розрахункового шару, см;  $W_{зав}$  – вологість стійкого завядання у відсотках до ваги сухого ґрунту.

**Непродуктивна вода** в ґрунті. Розраховується за формулою:

$$Q_{непрод} = Q_{общ} - Q_{прод} \quad (6.10)$$

**Приклад.**

Вихідні дані: Сівозмінна ділянка складена чорноземом середньосуглинистим, об'ємна маса ґрунту  $1,21 г/см^3$ , питома маса  $2,65 г/см^3$ , потужність розрахункового горизонту 30 см, найменша вологоємність 28,4 %, польова вологість 22 % від ваги сухого ґрунту, вологість в'янення 10,0 %, максимальна гігроскопічність 8,5 %.

*Рішення:*

1. Загальні запаси вологи в шарі 0-30 см.  $Q_{общ} = 0,1 \times 22 \times 1,21 \times 30 = 80,0$  мм.
2. Доступні запаси вологи  $Q_{дост} = 0,1 \times (22 - 1,5 \times 8,5) \times 1,21 \times 30 = 33,8$  мм.
3. Мертві запаси вологи  $Q_{М.з.} = 0,1 \times (1,5 \times 1,21 \times 30) = 5,4$  мм.
4. Продуктивний запас вологи  $Q_{прод} = 0,1 \times (22 - 10) \times 1,21 \times 30 = 43,6$  мм.
5. Непродуктивна вода в ґрунті  $Q_{непр} = 80,0 - 43,6 = 36,4$  мм.

## 6.6. Ґрунтово-сольові зйомки

Сольова зйомка проводиться з метою вивчення засоленості порід по площі до певної глибини, характеру поширення засолених земель і з'ясування причин, що сприяють їхній появі.

На підставі сольової зйомки виявляються [9]:

а) площі, зрошення яких не приведе до засолення або на які для боротьби із вторинним нагромадженням солей досить одних агротехнічних заходів;

б) площі, на яких у боротьбі із вторинним засоленням необхідні агротехнічні й легкі гідротехнічні заходи;

в) площі, для яких необхідний інженерний комплекс гідротехнічних мір боротьби.

Вміст, об'єм, порядок і методику робіт із проведення ґрунтово-сольових зйомок зрошуваних площ, ґрунтовий покрив яких підданий процесам засолення, визначає «Інструкція із проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України» – ВНД 33-5.5-11-2002 (далі Інструкція) [9].

Інструкція розроблена з урахуванням вимог ВСН 33-5.5-01-97 «Організація з ведення еколого-меліоративного моніторингу», частина 1, зрошувані землі, регламентує проведення робіт із ґрунтово-сольової зйомки в складі моніторингу зрошуваних земель і виконання спеціальних видів ґрунтово-сольових зйомок.

#### **6.6.1. Кондиційність зйомок і розміщення місць випробування**

Місця сольового відбору розташовуються по створах, орієнтованих з урахуванням напрямку основних змін ґрунтових, літологічних, гідрогеологічних та інших меліоративних характеристик. Наприклад, на масивах зрошення з добре вираженим стоком вод такі створи можуть бути задані в напрямку ґрунтового потоку, тому що в цьому напрямку змінюється їхня глибина залягання й хімічний склад. У слабосточних районах створи можуть бути орієнтовані по напрямку ухилів місцевості або перпендикулярно до головних водорозподільників іригаційної мережі, оскільки втрати води з іригаційних каналів є основним джерелом живлення ґрунтових вод, і залежно від віддаленості від каналів змінюється їхній хімічний склад і глибина залягання.

Сольові зйомки проводять на матеріалах аерозйомок двох-трьохрічної давнини в масштабі 1:10000 (в окремих випадках 1:5000) з періодичністю їхнього виконання не рідше одного разу в п'ять років.

Кількість розрізів і крапок, що закладаються при зйомці, залежить від масштабу зйомки і складності ґрунтового покриву.

У період підготовчих робіт до сольової зйомки виділяються території наступних категорій складності [9]:

I. Території зі слабкою засоленістю земель.

Солончакові й солончаковаті ґрунти займають до 15 % території. Ґрунтові води на таких землях прісні та слабомінералізовані, іригаційного режиму. Переважно старозрошувана зона. При сольовій зйомці закладається одна свердловина на 20 га.

II. Території із середньою засоленістю земель.

Солончакові й солончаковаті ґрунти займають від 15 до 40 % території. Ґрунтові води слабо й середньомінералізовані, іригаційного або іригаційно-кліматичного режиму. Зона старого зрошення або нового зрошення із дренажем.

III. Території із сильною засоленістю земель.

Солончакові й солончаковаті ґрунти займають більше 40 % території. Ґрунтові води від слабо до сильномінералізованих іригаційного або іригаційно-кліматичного режиму, переважно зона нового зрошення. При сольовій зйомці одна свердловина закладається на 10 га.

Перед виїздом у поле виконавці, як правило, спеціалісти гідрогеолого-меліоративних експедицій Держагентства водних ресурсів України, разом з агрономом або гідротехніком господарства проводять загальне маршрутне (рекогносцировочне) знайомство зі станом поверхні ґрунту і сільгоспкультур, визначають попередні місця закладення свердловин.

### **6.6.2. Польові роботи**

Польові роботи із сольової зйомки починають після завершення вегетаційних поливів (поливного періоду) основних районованих сільгоспкультур. Зйомку ведуть методом суцільного картографування, шляхом буравлення свердловин [9].



Буравлення 90 % свердловин здійснюється на глибину двох метрів і 10 % свердловин – на глибину чотирьох метрів, або до рівня ґрунтових вод, якщо вони залягають ближче. Кожній свердловині привласнюється свій номер. З кожної свердловини відбирають зразки ґрунтів для лабораторних аналізів вагою 250 грам по шарах 0-30, 30-70, 70-100, 100-150, 150-200, 200-300, 300-400 см.

Коли в межах обстежуваної товщі розкривають ґрунтові води, то в таких випадках фіксується їхня глибина й відбирається проба води об'ємом 0,5 літра для лабораторних аналізів.

Витягнутий буром ґрунт із заданого шару поміщають у матер'яні або паперові мішечки, етикетують.

У кожній точці випробування до глибини 1 м шляхом змішування й квартування проб одного інтервалу (0-30 см, 30-70 см, 70-100 см) з трьох свердловин, пробурених на відстані 2 м одна від одної. Глибше 1 м відбираються проби з однієї свердловини.

Документація включає наступні дані: номер свердловини, дата буравлення, адміністративне й геоморфологічне положення із вказівкою господарства, на території якого вона буриться; характеристика місця закладення точки (віддаленність від посадок, каналів, краю поля, елемент рельєфу та ін.); зрошувана або незрошувана сівозміна, номер поля; коротко історію поля (початок зрошення, проведення агротехнічних і гідротехнічних заходів та ін.); літологічна будова зони аерації; види культур, що виростають, і їхній стан (рівномірність по висоті, густина стояння); глибини появи й установлення рівня ґрунтових вод.

Для кожного описуваного горизонту вказується тип ґрунту, колір, включення, пористість, вологість. Особлива увага звертається на включення солей, глибину залягання, їх концентрацію. Включення карбонатів виявляються кипінням ґрунту під дією HCl.

Морфологічною ознакою солонуватості ґрунтів є їхня сильна ущільненість, злитість у сухому стані, глибистість, призматичність структури.

Зразки, що відбираються при сольовій зйомці ґрунтів і ґрунтових вод, реєструються в «Польовому журналі», а потім за даними польового журналу складається у двох екземплярах відомість реєстрації зразків, переданих у лабораторію із вказівкою тих аналізів, які в них необхідно виконати (додаток 14).

### 6.6.3. Лабораторні роботи

Лабораторний аналіз водних витягів ґрунтів може бути трьох видів: польовий (масовий), скорочений і повний [9]. При масових аналізах, коли немає необхідності у вивченні всіх компонентів водного витягу, визначається сухий залишок у водній витяжці, рН і один із аніонів, найчастіше  $\text{Cl}^-$ , або  $\text{SO}_4^{2-}$  виходячи з переважного типу засолення на даній території та  $\text{CO}_3^{2-}$  при  $\text{pH} > 8$ . Дані масових аналізів звичайно доповнюють дані скороченого аналізу, яким передбачається визначення сухого залишку, рН,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$ . Результати скорочених аналізів є основними при сольовій зйомці.

Якщо буде потреба на окремих ділянках (зокрема, на рисових системах), проводиться повний аналіз водної витяжки, що передбачає додаткові визначення водорозчинних органічних речовин, кремнієвої кислоти,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{F}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , розчинних форм поживних речовин:  $\text{NH}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ .

Співвідношення катіонів  $\frac{\text{Na}}{\text{Ca}}$  (в еквівалентній формі) у водній витяжці вже певною мірою свідчить про напрямок процесів осолонцювання в ґрунті. Однак, для встановлення ступеня солонцюватості необхідно також визначення сполуки об'ємних катіонів Ca, Mg і Na у твердій фазі ґрунту.

Крім аналізів водної витяжки, при необхідності визначають:

- хімічний склад ґрунтової води;
- вміст гіпсу в гіпсованих ґрунтах.

Дані лабораторних аналізів виписуються в спеціальні відомості (додаток 15, форми 1, 2) і представляють фактичний матеріал, що після відповідної

обробки використовується для складання звіту. Такий звіт є підсумковим науково-виробничим документом, що узагальнює як результати виконаних робіт, так і дані попередніх досліджень і інших джерел.

Результати аналізів перевіряють, по забракованих пробах аналіз виконується повторно.

#### **6.6.4. Обробка матеріалів досліджень засоленості ґрунтів**

У результаті досліджень виконаних при сольовій зйомці, або в процесі відповідних робіт на сольових стаціонарах і лабораторному вивченні відібраних проб ґрунтів отримують комплекс даних про вміст легко- і важкорозчинних солей і обмінних основ [9, 18].

Дані лабораторних досліджень засоленості ґрунтів наводяться у таблиці певної форми із вказівкою вмісту солей у зразках ґрунтів і порід кожного розрізу у відсотках або мг-екв на 100 г ґрунту (додаток 15 форми 2, 3).

За цими даними необхідно охарактеризувати засоленість ґрунтів на досліджуваній площі до заданої глибини, а також ті зміни в їхній засоленості, які відбулися за період між окремими датами спостережень (при повторній сольовій зйомці).

Із цією метою проводиться:

- а) оцінка типу й ступеня засолення всіх зразків ґрунтів по кожному розрізу;
- б) розрахунок запасів солей по окремих інтервалах випробування або на всю задану глибину і зміну їх у часі;
- в) визначення узагальнених показників засоленості – середньоарифметичних та середньозважених значень засоленості по окремих розрізах або для окремих горизонтів.

Застосовуються й графічні методи обробки матеріалів про засоленість ґрунтів.

### 6.6.5. Оцінка типу й ступеня засолення ґрунтів

Як відомо, величина засолення ґрунтів може бути виражена у відсотках, мг або мг-екв на 100 г сухого зразка, у запасах солей у т/м<sup>3</sup> або т/га в шарі заданої потужності.

Найбільш зручне вираження запасів солей у ґрунтах у т/га в шарі потужністю 1 м; ця величина відразу дає уявлення про кількість солей, що містяться в ґрунті, і дозволяє легко розраховувати запаси солей у шарі будь-якої потужності; крім того, при розрахунках водно-солевого балансу використовується саме величина запасів солей у ґрунтах, а не яка-небудь інша характеристика їхньої засоленості.

Спочатку по сольовому складу ґрунтів установлюється тип їхнього засолення, а потім уже ступінь засолення [9].

Класифікація засолених ґрунтів по якісному складу солей (хімізму) проводиться відповідно до таблиць 6.7 і 6.8.

Таблиця 6.7

Класифікація засолених ґрунтів по якісному складу солей (хімізму)

№ з/п	Хімізм (тип) засолення	Відношення аніонів, мг-екв			
		$\frac{\text{Cl}}{\text{SO}''_4}$	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Cl}}$	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{SO}''_4}$	Відношення катіонів і аніонів, мг-екв
1.	Хлоридний (X)	$\geq 2,5$			—
2.	Сульфатно-хлоридний (CX)	2,5–1			—
3.	Хлоридно-сульфатний (XC)	1,0–0,2			—
4.	Сульфатний (З)	$< 0,2$			—
5.	Содово-сульфатно-хлоридний (СдCX)	$> 1$	$< 1$	$< 1$	
6.	Содово-хлоридно-сульфатний (СдXC)	$< 1$	$< 1$	$< 1$	
7.	Содово-хлоридний (СдX)	$> 1$	$< 1$	$> 1$	$\text{HCO}_3 > \text{Ca} + \text{Mg}$
8.	Содово-сульфатний (СдC)	$< 1$	$> 1$	$< 1$	$\text{Na} > \text{Mg}$
9.	Хлоридно – содовий (XCд)	$> 1$	$> 1$	$> 1$	$\text{Na} > \text{Ca}$
10.	Сульфатно – содовий (ССД)	$< 1$	$> 1$	$> 1$	
11.	Сульфатно- або хлоридно-гідрокарбонатний (СГк або ХГк)	будь-яке	$> 1$	$> 1$	$\text{Na} < \text{Ca}$ $\text{Na} < \text{Mg}$ $\text{HCO}_3 > \text{Na}$

При визначенні хімізму засолення ґрунтів з урахуванням катіонного складу (табл. 6.7) беруть до уваги два катіони, присутні в найбільшій кількості.

Середньозважені величини, що характеризують ступінь засолення метрового шару ґрунту, визначають за формулою:

$$x = \frac{Ax_1 + Bx_2 + Cx_3}{A + B + C} = \frac{30x_1 + 40x_2 + 30x_3}{100} = 0,3x_1 + 0,4x_2 + 0,3x_3 \quad (6.11)$$

де:  $x_1, x_2, x_3$  – величини, які характеризують засолення шарів А, В, С;

А – шар 0-30 см (30 см); В – шар 30-70 см (40 см); С – шар 70-100 см (30 см).

Таблиця 6.8

Тип засолення ґрунтів за катіонним складом

Тип засолення	Умовне позначення	Відношення катіонів, мг-екв		
		$\frac{Ca}{Mg}$	$\frac{Na}{Mg}$	$\frac{Na}{Ca}$
Кальцієвий	К	Більше 2,5	-	-
Магнієво-кальцієвий	МК	2,5-1,0	-	-
Кальцієво-магнієвий	КМ	1,0-0,25	-	-
Магнієвий	М	Менше 0,25	-	-
Натрієвий	Н	-	Більше 2,5	-
Магнієво-натрієвий	МН	-	2,5-1,0	-
Натрієво-магнієвий	НМ	-	1,0-0,25	-
Кальцієво-натрієвий	КН	-	-	2,5-1,0
Натрієво-кальцієвий	НК	-	-	1,0-0,25

Аналогічно визначають середньозважений вміст солей у шарі 100-200 см.

Однак, негативний вплив на ріст і розвиток рослин на засолених ґрунтах спричиняє не тільки кількісний вміст легкорозчинних солей, але і їхній якісних склад (тобто співвідношення в ґрунті різних іонів). Причому шкідливий вплив на рослини спричиняють не всі, а лише токсичні солі, такі як:  $Na_2CO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $NaHCO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $NaCl$ ,  $MgCl_2$

Тому оцінювати ступінь засоленості ґрунтів доцільніше по наявності в ґрунті токсичних іонів і солей. Розрахунок токсичних іонів і солей проводять за

результатами аналізів водних витяжок ґрунтів у такій послідовності (для розрахунків беруться концентрації іонів, виражені в мг-екв на 100 г ґрунту).

1. Іони  $\text{CO}_3^{2-}$  зв'язуються тільки з токсичними солями ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  і  $\text{MgCO}_3$ ), і тому всі вони відносяться до токсичних.

2. Іони  $\text{HCO}_3^-$  у водній витяжці можуть бути обумовлені присутністю токсичних солей  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  і нетоксичної солі  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . У першу чергу знаходять можливий вміст іонів  $\text{HCO}_3^-$ , пов'язаних з кальцієм, оскільки бікарбонати кальцію найменш розчинні. Кількість іонів  $\text{HCO}_3^-$ , що залишилися, відносять до токсичних. Їх розраховують, зменшуючи концентрацію іонів  $\text{HCO}_3^-$  на кількість іонів кальцію (коли його у водній витяжці менше, ніж іонів  $\text{HCO}_3^-$ , що буває при відсутності в ґрунті гіпсу). У тому випадку, коли іонів  $\text{Ca}^{2+}$  у водній витяжці більше, ніж  $\text{HCO}_3^-$ , всі іони  $\text{HCO}_3^-$  відносять до нетоксичних іонів.

3. Іони  $\text{SO}_4^{2-}$ , також як і іони  $\text{HCO}_3^-$ , можуть бути обумовлені в ґрунті присутністю токсичних ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) і нетоксичної ( $\text{CaSO}_4$ ) солей. На початку визначають вміст іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  (зв'язаних у  $\text{CaSO}_4$ ), що відповідають вмісту іонів Ca у водній витяжці, зменшених на кількість іонів Ca, пов'язаних із  $\text{HCO}_3^-$ . Потім розраховують вміст токсичних іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  (пов'язаних з Mg і Na). Для цього із загального вмісту  $\text{SO}_4^{2-}$  віднімають кількість іонів Ca у водній витяжці, зменшену на величину Ca, пов'язаного з іонами  $\text{HCO}_3^-$ .

$$\text{SO}_4^{2-} (\text{токсичних іонів}) = \text{SO}_4^{2-} (\text{у водній витяжці}) - \\ - (\text{Ca у водній витяжці} - \text{Ca, пов'язаний із } \text{HCO}_3^-).$$

—

4. Іони  $\text{Cl}^-$  відносять до токсичних, оскільки всі солі, що містять їх, є токсичними. Для оцінки ступеня зосолення ґрунтів за вмістом в них токсичних солей необхідно кількість останніх виразити в (%) від маси абсолютно сухого ґрунту. Для цього концентрацію іонів, виражену в мг-екв на 100 г ґрунту, множать на відповідні коефіцієнти: для  $\text{CO}_3^{2-}$  – на 0,03;

$\text{HCO}_3^-$  – на 0,061;  $\text{Cl}^-$  – на 0,0355;  $\text{SO}_4^{2-}$  – на 0,048;  $\text{Mg}^{2+}$  – на 0,0122;  $\text{Na}^+$  – на 0,023 і  $\text{Ca}^{2+}$  – на 0,0204. Потім підсумовують процентний вміст токсичних іонів і оцінюють ступінь засолення ґрунтів.

**Ступінь засолення ґрунтів та порід** встановлюють на підставі загального вмісту солей у їхній водній витяжці або вмісту токсичних солей залежно від типу засолення.

Встановлені тип та ступінь засолення ґрунтів вносяться у відповідні графі таблиць з лабораторними даними хімічного складу водного витягу (додаток 15, форми 1, 2).

Класифікації ґрунтів за ступенем засолення за загальною сумою солей наведені у таблиці 6.9, за вмістом токсичних солей у водній витяжці – у таблиці 6.10.

Таблиця 6.9

Класифікація ґрунтів за ступенем засолення

(за загальним вмістом солей)

Ступінь засолення	Сума солей (%) залежно від типу засолення									
	Хлоридний X	Сульфатно-хлоридний CX	Хлоридно-сульфатний XC	Сульфатний C		Содо-во-хлоридний CдX	Содо-во-сульфатний CдC	Хлоридно-содовий XСд	Сульфатно-содовий ССд	Сульфатно-хлоридно-гідроксидно-карбонатний CXГ
				з малим вмістом гіпсу	з підвищеним вмістом гіпсу					
Незасолені	Менше 0,05	Менше 0,1	Менше 0,2	Менше 0,3	Менше 1,0	Нема	Нема	Менше 0,1	Менше 0,15	Менше 0,2
Слабозасолені	0,05-0,15	0,1-0,2	0,2-0,4	0,3-0,4	1,0-1,2	-“-	-“-	0,1,-0,2	0,15-0,25	0,2-0,4
Середньозасолені	0,15-0,30	0,2-0,4	0,4-0,6	0,4-0,8	1,2-1,5	-“-	0,2-0,4	0,2-0,3	0,25-0,40	0,4-0,5
Сильнозасолені	0,3-0,7	0,4-0,8	0,6-0,9	0,8-1,2	1,5-2,0	0,2-0,5	0,4-0,6	0,3-0,5	0,4-0,6	Нема
Дуже сильнозасолені	Більше 0,7	Більше 0,8	Більше 0,9	Більше 1,2	Більше 2,0	Більше 0,5	Більше 0,6	Більше 0,5	Більше 0,6	Нема

**Примітка.** Класифікація ґрунтів за ступенем засолення наведена згідно з ВБН 33-5.5-01-97

Таблиця 6.10

## Класифікація ґрунтів за ступенем засолення

(вміст токсичних солей)

Ступінь засолення	Сума токсичних солей (%) залежно від типу засолення					
	Хлоридний	Сульфатно-хлоридний	Хлоридно-сульфатний	Сульфатний і гідрокарбонатний	Содово-хлоридний і хлоридно-содовий	Содово-сульфатний, сульфатно-содовий
Незасолені	Менше 0,03	Менше 0,05	Менше 0,1	Менше 0,15	Менше 0,1	Менше 0,15
Слабозасолені	0,03-0,1	0,05-0,12	0,10-0,25	0,15-0,30	0,1-0,15	0,15-0,25
Середньозасолені	0,1-0,3	0,12-0,35	0,25-0,50	0,3-0,6	0,15-0,30	0,25-0,35
Сильнозасолені	0,3-0,6	0,35-0,70	0,5-0,9	0,6-1,4	0,3-0,5	0,35-0,60
Дуже сильнозасолені	Більше 0,6	Більше 0,7	Більше 0,9	Більше 1,4	Більше 0,5	Більше 0,6

*Примітка.* Розширена класифікація ґрунтів за вмістом токсичних солей та іонів наведена у ВБН 33-5.5-01-97

Приклад: Необхідно виконати оцінку ступеня засолення ґрунту за вмістом токсичних солей (за Н. Н. Базилевич).

Для розрахунку токсичних солей використовуємо дані аналізу водної витяжки солончаку для горизонту 0-5 см (табл. 6.11).

Спочатку необхідно представити вміст аніонів і катіонів у відсотках від ваги сухого ґрунту. Для цього вміст кожного іона, виражений в мг-екв на 100 г ґрунту, множимо на відповідні коефіцієнти: для  $\text{CO}_3^{2-}$  – на 0,03;  $\text{HCO}_3^-$  – на 0,061;  $\text{Cl}^-$  – на 0,0355;  $\text{SO}_4^{2-}$  – на 0,048;  $\text{Mg}^{2+}$  – на 0,0122;  $\text{Na}^+$  – на 0,023 і  $\text{Ca}^{2+}$  – на 0,0204.

Таблиця 6.11

Дані аналізу водного витягу солончаку

Глибина см	Сухий залишок	мг-екв на 100 г ґрунту						
		Аніони				Катіони		
		$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$
0-5	12,21	—	1,1	90,7	45,65	9,75	13,50	114,30



Так, наприклад, концентрація іона  $\text{HCO}_3^-$  в % від маси сухого ґрунту дорівнює:

$$1,1 \text{ мг-екв на } 100 \text{ г ґрунту} \times 0,061 = 0,0671 (\%).$$

Аналогічно розраховують концентрації інших іонів. Розрахунок представляють у вигляді таблиці:

Сума іонів	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$
<u>8,4706</u>	<u>0,0671</u>	<u>3,2198</u>	<u>2,1912</u>	<u>0,1989</u>	<u>0,1647</u>	<u>2,6289</u>
275,0	1,1	90,7	45,65	9,75	13,50	114,30

Оскільки концентрація  $\text{HCO}_3^-$  менше концентрації  $\text{Ca}^{2+}$ , всі іони  $\text{HCO}_3^-$  відносяться до іонів нетоксичних солей.

Вміст іонів  $\text{SO}_4^{2-}$  токсичних солей становить:

$$45,65 - (9,75 - 1,1) = 34,8 \text{ мг-екв на } 100 \text{ г ґрунту.}$$

Іони  $\text{Cl}^-$  (90,7 мг-екв на 100 г ґрунту) зв'язані повністю в токсичні солі.

У такий спосіб концентрація іонів нетоксичних солей складає (мг-екв на 100 г ґрунту):

$\text{HCO}_3^- - 1,1$ ;  $\text{SO}_4^{2-} - 10,85$ ;  $\text{Ca}^{2+} - 9,75$ ,  
а концентрація іонів токсичних солей:

$$\text{Cl}^- - 90,7; \text{SO}_4^{2-} - 34,8; \text{Mg}^{2+} - 13,5; \text{Na}^+ - 114,3.$$

Розраховують вміст даних іонів у відсотках від маси сухого ґрунту (чисельник – в % від маси ґрунту; знаменник – мг-екв на 100 г ґрунту) шляхом множення концентрації кожного іона в мг-екв на 100 г ґрунту на відповідні коефіцієнти.

Солі	Сума іонів	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$
Токсичні	<u>7,6836</u> 253,3	—	<u>3,2198</u> 90,7	<u>1,6704</u> 34,8	—	<u>0,1647</u> 13,5	<u>2,6287</u> 114,3
Нетоксичні	<u>0,7868</u> 21,7	<u>0,0671</u> 1,1	—	<u>0,5208</u> 10,85	<u>0,1989</u> 9,75	—	—

Таким чином, сума токсичних солей становить 7,68 %.

Відповідно до класифікації ґрунтів (таблиця 6.13) ґрунт у шарі 0-5 см відноситься до сульфатно-хлоридного типу засолення, ґрунт дуже сильно засолений.

Аналогічно розраховують вміст токсичних іонів у нижчерозташованих горизонтах.

Роблять оцінку типу й ступеня засолення.

Показуються й запаси солей у кожному інтервалі випробування в т/га в шарі потужністю 1м.

Перерахування процентного вмісту солей у запаси виконується за формулою:

$$S = s \times \sigma \times 100, \quad (6.12)$$

де:  $S$  – запас солей в інтервалі випробування в т/га в шарі потужністю 1 м;

$s$  – вміст солей у ґрунтах в інтервалі випробування в %;

$\sigma$  – об'ємна вага кістяка породи в т/м<sup>3</sup>;

100 – коефіцієнт перерахування в т/га.

### 6.6.6. Графічна обробка матеріалів

Графічна обробка матеріалів при вивченні засоленості ґрунтів включає побудову графіків сольового складу ґрунтів, графіків запасу солей, карт і профілів засоленості ґрунтів, а для стаціонарних ділянок (сольових стаціонарів) графіків зміни запасів по глибині й в часі [2, 17].

За даними аналізів водних витяжок (додаток 15, форми 1, 2) будуються графіки складу водно-розчинних солей (рис. 6.4).

По горизонталі для різних глибин відкладається вміст у мг-екв аніонів і катіонів.

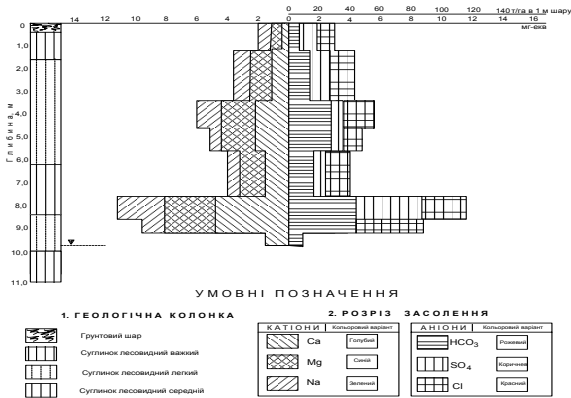


Рис. 6.4. Графік складу солей

Такий графік дає наочне представлення по глибині кожного компонента сольового складу в ґрунтах і нижчерозташованих породах, характеристика літологічного складу яких приводиться на геологічному стовпчику поруч із графіком складу солей.

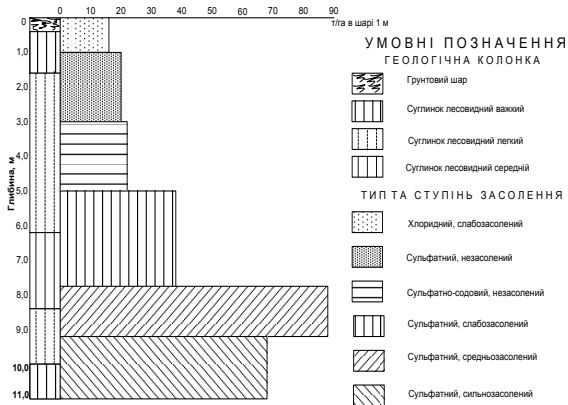


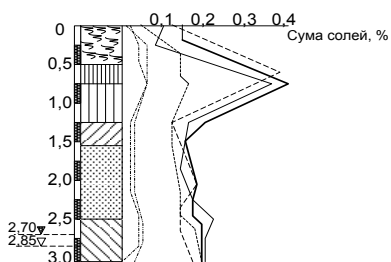
Рис. 6.5. Графік запасів солей

Для наочного представлення щодо розподілу запасів солей по розрізу в кожному інтервалі випробування будується відповідний графік (рис. 6.5). На

графіку запасів солей штрихуванням (чорний або кольоровий) зображуються тип і ступінь засолення ґрунтів на всіх інтервалах випробування по градаціях – незасолені, слабозасолені, сильнозасолені й дуже сильнозасолені (солончаки).

Для зв'язування сольових розрізів з даними мінералізації ґрунтових вод на графіку (рис. 6.6) дається діаграма їхнього хімічного складу.

За даними досліджень на сольових стаціонарах будуються графіки, що показують динаміку вмісту солей у ґрунтах зони аерації по глибині і у часі, приклади таких графіків наведено на рис. 6.6 і 6.7.



#### УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ



Рис. 6.6. Графік зміни засоленості ґрунтів

Один з них (рис. 6.6) відбиває зміни загального вмісту солей або окремих компонентів по глибині розрізу на різні дати (періоди); вміст солей може бути виражений в будь-якій формі – у %, у запасах солей і т. д. Графік сполучається з

геологічним стовпчиком, що дає можливість погодити зміни, що спостерігаються, у засоленості ґрунтів з особливостями їх літологічного складу; на колонці показується положення рівня ґрунтових вод на дати дослідження, а відповідною діаграмою – зміни їхнього хімічного складу.

Такі графіки можуть будуватися, наприклад, на передполивний і післяполивний періоди, як це показано на рис. 6.7, на різні сезони року й на однакові дати різних років.

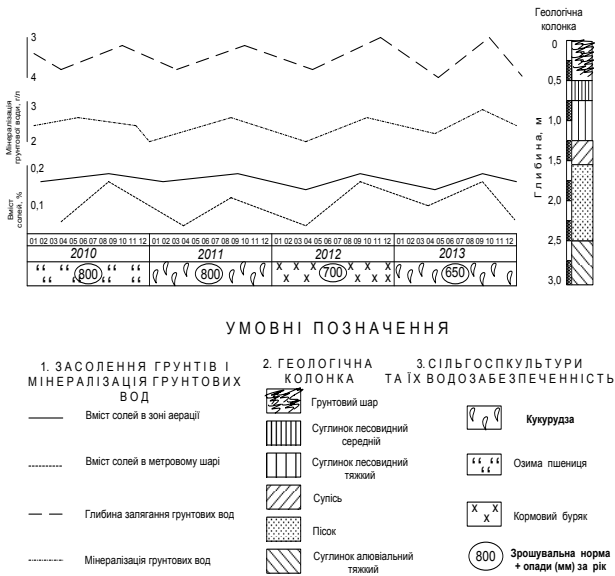


Рис. 6.7. Графік зміни показників засоленості ґрунтів

У цьому випадку, якщо ставиться завдання відобразити динаміку солей зони аерації на значну кількість дат спостережень (місячних, багаторічних), краще користуватися іншою формою графіка, що дозволяє відобразити різні фактори, які впливають на динаміку засолення ґрунтів. На таких графіках може бути показана зміна в часі середніх значень запасів солей всієї зони аерації або

окремих її горизонтів, того або іншого компонента сольового складу ( $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  і ін.) в обраному горизонті, або на заданій глибині і т. д. Побудова графіка (рис. 6.7) виконується в такий спосіб: по вертикальній осі відкладаються значення конкретного показника на різні дати, по горизонтальній – строки спостережень.

Тому що на динаміку солей впливають величина надходження води і характер культур, що виростають, ці дані також виносяться на графік певними умовними знаками. Крім того, на графіку дається геологічний стовпчик і пов'язана з нею в масштабі крива коливань рівня ґрунтових вод; тут же показується й крива зміни в часі мінералізація ґрунтових вод. Характеристику засоленості ґрунтів по площі дають профілі і карти з відповідним навантаженням.



Рис. 6.8. Профіль засоленості ґрунтів

Профіль засоленості ґрунтів будується на основі звичайного літолого-генетичного профілю поздовжнього, поперечного або по площі, що перетинаються найбільш характерними умовами засолення порід. На цей профіль (рис. 6.8) виносяться дані по засоленості ґрунтів.

Для цього по окремих горизонтах кожного випробуваного вироблення показуються відповідними умовними знаками й величини запасів солей і тип

засолення. Границі поширення ґрунтів з різним ступенем і типом засолення проводяться з урахуванням розвитку на даному розрізі літолого-генетичних горизонтів. Крім того, умовними знаками показуються максимуми засолення до певних глибин.

Методика побудови великомасштабного гідрогеологічного і інженерно-геологічного картографування для цілей меліорації приводиться в [2]. Відповідно до цієї методики для побудови карти засоленості ґрунтів на картографічну основу, якою служить контурний план землекористування М 1:25000, наносять вироблення (свердловини). Механічний склад ґрунтів відображають буквеними індексами: – глинистий і важкосуглинистий (Г); – середньосуглинистий (С); – легкоглинистий (Л); – супіщаний і піщаний (П).

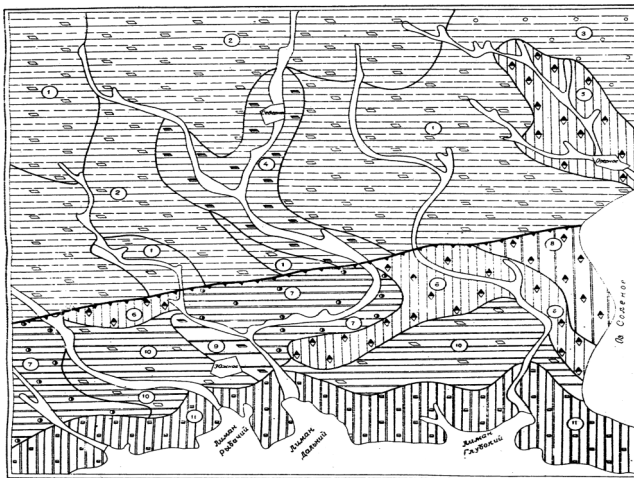


Рис. 6.9. Макет карти засоленості ґрунтів

Типи засолення (хімізму) наносять літерними позначеннями: хлоридний – х; сульфатно-хлоридний – сх; хлоридно-сульфатний – хс; сульфатний – сф; содово-хлоридний – сдх; содово-сульфатний – сдсф; сульфатно-содовий – сфсд.

У контурі також показують цифрами середньозважений вміст солей у першому метровому шарі (у чисельнику) і в другому метровому шарі (у знаменнику), перераховані в еквівалентах хлору.

На карті виділяються (границями і номерами) ділянки з різними умовами засоленості ґрунтів. Макет карти засоленості ґрунтів показаний на рис. 6.9.

Якщо максимум солей утримується в шарі 0-30 см, то в чисельнику поруч із показником засолення першого метра, у дужках, показують вміст солей у цьому шарі.

Типи засолення та їх індекс	СТУПІНЬ ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ										
	Незасолені		Слабо-засолені		Середньо-засолені		Сильно-засолені		Солончаки		
	шар 0 - 1 м	шар 1 - 3 м	шар 0 - 1 м	шар 1 - 3 м	шар 0 - 1 м	шар 1 - 3 м	шар 0 - 1 м	шар 1 - 3 м	шар 0 - 1 м	шар 1 - 3 м	
Хлоридний X	☐ ☐	▨ ▨	▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭	▮ ▮	▯ ▯	▰ ▰	▱ ▱
Сульфатно-хлоридний, СХ	▢ ▢	▣ ▣	▤ ▤	▥ ▥	▦ ▦	▧ ▧	▨ ▨	▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬
Хлоридно-сульфатний, ХС	▧ ▧	▨ ▨	▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭	▮ ▮	▯ ▯	▰ ▰	▱ ▱
Сульфатний, С	▣ ▣	▤ ▤	▥ ▥	▦ ▦	▧ ▧	▨ ▨	▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭
Содово-сульфатний, Сd	Не зустрічаються				▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭	▮ ▮	▯ ▯	▰ ▰	▱ ▱
Хлоридно-содовий, ХСd	▢ ▢	▣ ▣	▤ ▤	▥ ▥	▦ ▦	▧ ▧	▨ ▨	▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬
Сульфатно-содовий, ССd	▣ ▣	▤ ▤	▥ ▥	▦ ▦	▧ ▧	▨ ▨	▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭
Сульфатно-гідрокарбонатний, СГ	▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭	▮ ▮	▯ ▯	▰ ▰	▱ ▱	Не зустрічаються	
Хлоридно-гідрокарбонатний, ХГ	▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭	▮ ▮	▯ ▯	▰ ▰	▱ ▱	Не зустрічаються	
Содово-сульфат хлоридний, СdСХ	Не зустрічаються						▩ ▩	▪ ▪	▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭
Содово-хлорид сульфати, СdХС	Не зустрічаються						▫ ▫	▬ ▬	▭ ▭	▮ ▮	▯ ▯
Содово-хлоридний, СdХ	Не зустрічаються						▣ ▣	▤ ▤	▥ ▥	▦ ▦	▧ ▧

#### ІНШІ ПОЗНАЧЕННЯ


-  Ліній запасів солей т/га в шарі 1 м  
 1 Границі та номери учасків з різними типовими умовами засолення ґрунтів. Площі учасків при кольоровому варіанті показують різними кольорами  
 2

Рис. 6.10. Типові умовні позначення до карт засоленості ґрунтів

Вміст солей глибше двох метрів показують у знаменнику в дужках, поруч із показником засолення другого метра [2].

Повний індекс, що поміщається в кожному контурі карти засолення земель, має такий вигляд (приклад):

$$7I_3^*TX \otimes \frac{0,006(0,03)}{0,04(0,01)};$$



де: 7 – номер виділу на карті;

Л<sup>3</sup>Т – луговий ґрунт (Л) пустельної зони (11) старозрошуваний (3) важкосуглинистий (Т);

X - тип засолення хлоридний (різний тип засолення першого й другого метра позначаються, відповідно, в чисельнику й знаменнику).

$\frac{0,006(0,03)}{0,04(0,01)}$  – середньозважений вміст хлору (%) у першому метрі (0,006) у шарі 0–30см (0,03) і в другому метрі (0,04) і глибше двох метрів – (0,01).

При складанні карт засоленості ґрунтів рекомендується користуватися типовими умовними позначками, наведеними на рис. 6.10.

*Практичне заняття № 4. Обчислення середньозваженого відсотка запасу солей у ґрунті*

**Ціль завдання:** Вивчення сольового режиму ґрунтів зони аерації як об'єкта меліорації.

**Дано:** Вихідні дані аналізів водних витяжок ґрунту (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

Форма таблиці й розрахунок середньозваженого солевмісту й запасів солей у ґрунті

Вариант	Горизонт ґрунту, см	Об'ємна вага, г/см <sup>3</sup>	Сухий залишок і іони солей, % до ваги абсолютно сухого ґрунту						
			Сухий залишок	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na
1	Вміст солей, %								
	0-5	1,38	1,418	0,024	0,032	1,004	0,156	0,039	0,045
	5-35	1,40	0,654	0,021	0,084	0,304	0,091	0,026	0,064
	35-75	1,41	0,886	0,047	0,124	0,042	0,176	0,016	0,058
75-100	1,40	1,410	0,024	0,022	1,002	0,153	0,035	0,042	

**Необхідно:**

- 1) розрахувати середньозважений солевміст у метровому шарі ґрунту;
- 2) визначити загальні запаси солей (по сухому залишку) і по аніонам і катіонам у розрізі горизонтів ґрунтового профілю.

### Методичні вказівки щодо виконання завдання

При оцінці меліоративного стану зрошуваних земель, вивченні сольового режиму ґрунтів у багатьох випадках необхідно визначати середньозважений відсоток і запас солей у ґрунті [1,3].

Середньозважений відсоток солевмісту в ґрунті (по сумі солей або окремих катіонів, аніонів солей) установлюють на певний її шар у відсотках від ваги абсолютно сухого ґрунту. Відповідний запас солей в певному шарі ґрунту вказують звичайно в тоннах на гектар (т/га).

Для визначення вмісту солей у ґрунті на досліджуваній площі в певній повторності облаштовують ґрунтові розрізи або ж бурявлення ґрунту з вибіркою ґрунтових зразків на певну глибину з різних ґрунтових горизонтів.

Із ґрунтових зразків виготовляють водні витяжки, які використовують для аналізу на вміст у ґрунті суми солей, окремих катіонів або аніонів солей.

*Приклад 1.* Допустимо, за результатами лабораторних досліджень отримані наступні величини вмісту в ґрунті сухого залишку (суми солей) і хлор іона (табл. 6.13), і за цими даними потрібно визначити середньозважений вміст солей у ґрунті на її метровий шар.

Таблиця 6.13

Результати лабораторних досліджень водних витяжок ґрунту

Горизонт ґрунту, см	Об'ємна вага, т/см <sup>3</sup>	Вміст солей у відсотках до ваги абсолютно сухого ґрунту	
		Сухий залишок	Хлор-іон
0-5	1,38	1,418	0,032
5-35	1,40	0,654	0,084
35-75	1,41	0,886	0,124
75-100	1,40	1,410	0,022
		Середньоарифметичне 4,368 : 4 = 1,092	Середньоарифметичне 0,232 : 4 = 0,058

Якщо величини сухого залишку або хлору підсумувати й розділити на чотири (по числу ґрунтових горизонтів), то одержимо середньоарифметичні значення вмісту солей у ґрунті (по сухому залишку – 1,092 % і по хлору – 0,058 %). Однак ці показники не будуть відбивати справжніх результатів середнього вмісту солей у ґрунті, тому що окремі ґрунтові горизонти не рівнозначні за своєю величиною. У таких випадках визначають *середньозважені* показники солевмісту з урахуванням потужності окремих горизонтів ґрунту.

Середньозважений відсоток солей дорівнює сумі добутків відсотка солей кожного горизонту ґрунту на її потужність і, далі, частці від розподілу цієї суми на загальну обумовлену потужність шару ґрунту.

Так, у перерахованому вище прикладі середньозважений відсоток вмісту в метровому шарі ґрунту сухого залишку (суми солей) і хлору визначиться наступними обчисленнями (табл. 6.14).

Таблиця 6.14

Приклад розрахунків середньозваженого вмісту солей у ґрунтовому горизонті

Горизонт ґрунту, см	Потужність горизонту, см	Добуток відсотка солей на потужність кожного горизонту ґрунту	
		Сухий залишок	Хлор-іон
0-5	5	$1,418 \times 5 = 7,09$	$0,032 \times 5 = 0,16$
5-35	30	$0,654 \times 30 = 19,62$	$0,084 \times 30 = 2,52$
35-75	40	$0,886 \times 40 = 35,44$	$0,124 \times 40 = 4,96$
75-100	25	$1,410 \times 25 = 35,25$	$0,022 \times 25 = 0,55$
Сума	100	Сума добутоків 97,40	Сума добутоків 8,19
Середньозважені		$97,40:100=0,974$	$8,19:100=0,082$

Таким чином, середньозважений відсоток вмісту в метровому шарі ґрунту всіх солей (сухий залишок) склав 0,974 %; хлор-іона – 0,082 % від ваги абсолютно сухого ґрунту (табл. 6.13). Середньоарифметичні ж показники представляли інші величини (1,092 % по сумі солей і 0,058 % по хлор-іону, таблиця 6.14).

Таблиця 6.15

Приклад розрахунків середньозваженого вмісту солей у ґрунтовому горизонті

Горизонт ґрунту	Потужність горизонту, см	Кратність потужності горизонту	Добутки відсотка солей на кратність величин потужності горизонту
			Хлор-іон
0-5	5	1	$0,032 \times 1 = 0,032$
5-35	30	6	$0,084 \times 6 = 0,504$
35-75	40	8	$0,124 \times 8 = 0,992$
75-100	25	5	$0,022 \times 5 = 0,110$
			Сума добутоків 1,638
			$1,638 : 20 = 0,082$

Якщо величини потужності окремих ґрунтових горизонтів кратні один одному, то в багатьох випадках середньозважений відсоток солей можна обчислити простіше: шляхом перемноження відсотка солей кожного горизонту ґрунту не на величини їхньої потужності в сантиметрах, а на цифри кратності величин потужності. Наведемо приклад (таблиця 6.15).

За даними відсотка вмісту солей у ґрунті можна визначити їхній запас (у кг/га, у т/га) по окремих ґрунтових горизонтах, а також на певний шар ґрунту.

Якщо вміст солей вказується у відсотках від ваги абсолютно сухого ґрунту, то для визначення запасу солей треба знати вагу даного горизонту або шару абсолютно сухого

грунту (у кілограмах або тоннах) на площі одного гектара, й від цієї ваги взяти частку, що відповідає відсотку солевмісту в ґрунті.

*Приклад 2.* Виконаємо обчислення запасу солей в горизонті 0-5 см.

Площа одного гектара дорівнює  $10\,000\text{ м}^2$ . Потужність горизонту ґрунту 5 см, або 0,05 м. Отже, об'єм ґрунту даного горизонту складе  $10000 \times 0,05 = 500\text{ м}^3$ . Вага цього об'єму ґрунту дорівнює добутку об'єму ґрунту на її об'ємну вагу. Допустимо об'ємна вага абсолютно сухого ґрунту дорівнює  $1,36\text{ (г/см}^3, \text{ т/м}^3)$ . Тоді вага ґрунту дорівнює  $500 \times 1,36 = 680\text{ т}$ . Вміст всіх солей (сухий залишок) в горизонті 0-5 см  $1,246\%$  від ваги ґрунту. Отже, запас солей у цьому горизонті ґрунту складе:  $\frac{680 \times 1,246}{100} = 8,47\text{ т/га}$ .

Таблиця 6.16  
Форма таблиці й розрахунок середньозваженого солевмісту й запасів солей у ґрунті

Вариант	Горизонт ґрунту, см	Об'ємна вага, т/см <sup>3</sup>	Сухий залишок і іони солей, % до ваги абсолютно сухого ґрунту						
			Сухий залишок	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na
1			Вміст солей, %						
	0-5	1,38	1,418	0,024	0,032	1,004	0,156	0,039	0,045
	5-35	1,40	0,654	0,021	0,084	0,304	0,091	0,026	0,064
	35-75	1,41	0,886	0,047	0,124	0,042	0,176	0,016	0,058
	75-100	1,40	1,410	0,024	0,022	1,002	0,153	0,035	0,042
	0-100		Середньозважені значення, %						
			0,974	0,036	0,081	0,409	0,144	0,025	0,055
			Запас солей, т/га						
	0-5	1,38	9,78	0,17	0,22	6,93	1,08	0,27	0,31
	5-35	1,40	36,68	1,18	4,70	17,02	5,10	1,46	3,58
	35-75	1,41	49,97	2,63	6,94	2,35	9,86	0,90	3,25
	75-100	1,40	49,35	0,84	0,77	35,07	5,36	1,23	1,47
	0-100		145,78	4,82	12,63	61,37	21,40	3,86	8,61

Хід обчислень показує, що запас солей у ґрунті (W) можна визначити за формулою:

$$W = \frac{10000 \times h \times \alpha \times c}{100} = 100 \times h \times \alpha \times c, \quad (6.13)$$

де: 10000 – площа гектара, м<sup>2</sup>;

*h* – потужність горизонту або шару ґрунту, м;

*α* – об'ємна вага ґрунту, т/м<sup>3</sup>;

*C* – вміст солей у ґрунті, %.

Провівши обчислення за цією формулою, нескладно визначити середньозважені значення (у % ваги від абсолютно сухого ґрунту) загального вмісту солей, а також аніонів: хлор-іона (Cl), сульфату-іона (SO<sub>4</sub>), гідрокарбонат-іона (HCO<sub>3</sub>) і катіонів: кальцій-іона (Ca), магній-іона (Mg) і натрій-іона (Na). Розрахунки проводимо за формою таблиці 6.16.

*Практичне заняття № 5. Оцінка та аналіз процесу засолення ґрунту*

**Мета завдання:** Аналіз водної витяжки і розробка заходів щодо сільськогосподарського використання ґрунтів різного ступеня засолення.

**Умови:** Аналіз водної витяжки каштанового солонцюватого ґрунту (Табл. 6.17).

**Послідовність виконання завдання та методичні вказівки щодо його виконання.**

1. Відбір зразків ґрунту по розрахунковим шарам на досліджувану глибину. Частіше відбирають зразки через 20 см на глибину 1 м.

2. Визначення щільності ґрунту по раніше відібраних шарах.

3. В агрохімічній лабораторії визначають вміст аніонів і катіонів у мг-екв на 100 г ґрунту (сума аніонів повинна відповідати сумі катіонів). Розбіжність допускається в межах 5 %. Сума катіонів вирівнюється за рахунок натрію і калію.

4. Визначення аніонів і катіонів у %.

% A(K) = мілі-екв A(K) x вміст A(K)

Таблиця 6.17

Аналіз водної витяжки каштанового солонцюватого ґрунту на лесах (с. Чонгар, Генічеського району, Херсонської області)

Шар ґрунту, см	Шільність г/см <sup>3</sup> куб	Аніони мг-екв/100г %				Катіони мг-екв/100г %				Сума солей %	Сума токсичних солей ΣТС	Засолення		Втрачені врожая, %	Промивна норма куб. м/га	
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ΣА	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	ΣК			тип	ступінь			
0 - 10	1,15	$\frac{0,62}{0,038}$	$\frac{0,036}{0,001}$	$\frac{1,07}{0,052}$	1,726	$\frac{0,47}{0,09}$	$\frac{1,03}{0,012}$	$\frac{0,226}{0,005}$	1,726	0,117	0,08	0,92	СХ	незас.	немає	644
10 - 20	1,24	$\frac{0,79}{0,048}$	$\frac{0,32}{0,011}$	$\frac{2,09}{0,100}$	3,200	$\frac{0,47}{0,009}$	$\frac{1,96}{0,024}$	$\frac{0,77}{0,018}$	3,200	0,210	0,172	2,13	С	слабо засол.	11	1491
20 - 40	1,40	$\frac{1,08}{0,066}$	$\frac{0,88}{0,024}$	$\frac{2,37}{0,114}$	4,130	$\frac{0,56}{0,011}$	$\frac{2,24}{0,027}$	$\frac{1,33}{0,031}$	4,130	0,273	0,227	6,36	ХС	слабо засол.	13	4452
40 - 60	1,45	$\frac{0,92}{0,053}$	$\frac{3,42}{0,012}$	$\frac{2,09}{0,100}$	6,430	$\frac{0,320}{0,006}$	$\frac{0,300}{0,004}$	$\frac{5,810}{0,134}$	6,430	0,417	0,392	11,37	СХ	сильно засол.	53	7959
60 - 80	1,48	$\frac{1,14}{0,064}$	$\frac{5,02}{0,178}$	$\frac{4,34}{0,208}$	10,50	$\frac{0,47}{0,009}$	$\frac{1,12}{0,013}$	$\frac{8,91}{0,205}$	10,50	0,677	0,639	18,91	СХ	сильно засол.	75	13237
80-100	1,46	$\frac{0,34}{0,020}$	$\frac{6,20}{0,220}$	$\frac{18,29}{0,878}$	24,83	$\frac{7,84}{0,157}$	$\frac{5,22}{0,062}$	$\frac{11,77}{0,271}$	24,83	1,608	1,074	31,27	ХС	солончак	68	21889

$$\text{мілі-екв}A(K) = \frac{\frac{\text{атомна.маса}A(K)}{\text{валентність}A(K)}}{12 + 48}$$

$$\text{приклад мілі-екв}CO_3^{2-} = \frac{2}{1000} = 0,030$$

$$\text{мілі-екв}HCO_3^- = (1 + 12 + 48)/1000 = 0,061$$

$$\text{мілі-екв}Cl = 35,5/1000 = 0,036$$

$$\text{мілі-екв}SO_4^{2-} = (32,06 + 64)/2/1000 = 0,048$$

$$\text{мілі-екв}Ca^{2+} = 40/2/1000 = 0,020$$

$$\text{мілі-екв}Mg^{2+} = 24,3/2/1000 = 0,012$$

$$\text{мілі-екв}Na^+ = 23,0/1000 = 0,023$$

$$\% A(K) = \text{мілі-екв} A(K) \times \text{вміст} A(K)$$

$$\% HCO_3^- = 0,061 \times 0,62 = 0,038 \%$$

$$\% Cl^- = 0,036 \times 0,036 = 0,001 \%$$

$$\% SO_4^{2-} = 0,048 \times 1,07 = 0,052 \%$$

$$\% Ca^{2+} = 0,020 \times 0,47 = 0,009 \%$$

$$\% Mg^{2+} = 0,012 \times 1,03 = 0,012 \%$$

$$\% Na^+ = 0,023 \times 0,226 = 0,005 \%$$

Аналогічно розраховуємо і по інших шарах ґрунту.

5. Визначення щільного розрахункового залишку (загальної суми солей), %

$$\sum C = CO_3^{2-} + HCO_3^- + Cl + SO_4^{2-} + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ (y \%) = 0,038 + 0,001 + 0,052 + 0,009 + 0,012 + 0,005 = 0,117 \%$$

6. Вміст токсичних солей (%) визначається за методикою Базилевича, Панкової (1968):

1) в ґрунтах, які не мають аніона  $SO_4^{2-}$ , кількість токсичних солей співпадає з розрахунковим щільним залишком;

2) першими зв'язуються карбонати:  $Na_2CO_3$ ;  $MgCO_3$ ; потім  $Ca(HCO_3)_2$ ;  $Mg(HCO_3)_2$ ;

а) іони  $CO_3^{2-}$  є токсичними,  $CO_3^{2-}$  знаходиться головним чином у ґрунтах, які містять соду;

б) аніон  $HCO_3^-$  токсичний у формі  $NaCO_3$ ,  $Mg(HCO_3)_2$ , нетоксичний  $-Ca(HCO_3)_2$ ,

- при наявності 0,03 мг-екв/100 г  $CO_3^{2-}$  і більше, з  $Ca^{2+}$  зв'язується 0,60 мг-екв/100 г  $HCO_3^-$ ;

- при наявності 9 мг-екв/100 г  $CO_3^{2-}$  і більше,  $Ca(HCO_3)_2$  в розчині відсутній;

- при високій загальній лужності ( $HCO_3^-$  більше 1,4 мг-екв/100 г або присутні іони  $CO_3^{2-}$ ) із загальної кількості іонів  $HCO_3^-$  70 % їх зв'язуються з  $Na^+$ , а 30 % - з  $Mg^{2+}$ ;

- при високій загальній лужності ( $HCO_3^-$  більше 1,4 мг-екв/100 г) з  $Ca^{2+}$  зв'язується 0,6 мг-екв/100 г  $HCO_3^-$ , залишок  $HCO_3^-$  утворює токсичну сіль;

- при наявності соди з  $Mg^{2+}$  може зв'язатися не більше 4 мг-екв/100 г  $HCO_3^-$ ;

3) в другу чергу зв'язуються сульфати:  $CaSO_4$ , потім  $Na_2SO_4$ ,  $MgSO_4$ .

$SO_4^-$  – утворює нетоксичну сіль  $CaSO_4$  і токсичні солі –  $Na_2SO_4$  і  $MgSO_4$ .

Для розрахунку вмісту токсичних (зв'язаних з  $Na^+$  або  $Mg^{2+}$ ) іонів  $SO_4^{2-}$  із загального вмісту мг-екв  $SO_4^{2-}$  – іонів у водній витяжці віднімають кількість мг-екв  $Ca^{2+}$ , зменшеного на величину мг-екв  $HCO_3^-$ , бікарбоната  $Ca^{2+}$ ;

4) в останню чергу зв'язуються хлориди:  $NaCl$ ,  $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ . Всі хлоридні солі є токсичними.

а) Приклад розрахунку для шару (0-10) см:

$CO_3^{2-}$	$HCO_3^-$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	Na+K
-	0,62	0,036	1,07	0,47	1,03	0,226
	0,47	0,036	0,226	0,47	0,15	0,226
	0,15	0	0,844	0	0,88	0
	0,15		0,844		0,844	
	0		0		0,036	
					0,036	
					0	

$$Ca(HCO_3)_2 = 0,47 \times 0,020 = 0,0094 = 0,0381 \%$$

$$0,47 \times 0,061 = 0,0287$$

$$Mg(HCO_3)_2 = 0,15 \times 0,012 = 0,0018 = 0,0109 \%$$

$$0,15 \times 0,061 = 0,0091$$

$$Na_2SO_4 = 0,226 \times 0,023 = 0,0052 = 0,0160 \%$$

$$0,226 \times 0,048 = 0,0108$$

$$MgSO_4 = 0,844 \times 0,012 = 0,0101 = 0,0506 \%$$

$$0,844 \times 0,048 = 0,0405$$

$$MgCl_2 = 0,036 \times 0,012 = 0,0004 = 0,0017 \%$$

$$0,036 \times 0,0355 = 0,0013$$

Показник	$Ca(HCO_3)_2$	$Mg(HCO_3)_2$	$Na_2SO_4$	$MgSO_4$	$MgCl_2$	Сума
	мг-екв/100 г ґрунту					
мг-екв/100 г	0,470	0,150	0,226	0,844	0,036	
%	0,0381	0,0109	0,0160	0,0506	0,0017	0,1171

Розподіл солей у шарі (0-10) см

Нетоксичні солі

$$Ca(HCO_3)_2 = 0,0381 \%$$

Токсичні солі

$$1. MgSO_4 = 0,0506 \%$$

$$2. Na_2SO_4 = 0,0160 \%$$



3.  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 0,0109 \%$ .

4.  $\text{MgCl}_2 = 0,0017 \%$ .  $\sum$  токсичних солей =  $0,079 \%$ .

$\sum$  солей =  $0,0381 + 0,0109 + 0,0160 + 0,0506 + 0,0017 = 0,1171 \%$ .

6) приклад розрахунку для шару (10-20) см:

$\text{CO}_3$	$\text{HCO}_3$	Cl	$\text{SO}_4^{''}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	Na + $\text{K}^+$
-	0,79	0,32	2,09	0,47	1,96	0,77
	0,47	0,32	0,77	0,47	0,32	0,77
	0,32	0	1,32	0	1,64	0
	0,32		1,32		1,32	
	0		0			
					0,32	
					0	

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 0,47 \times 0,020 = 0,0094 = 0,0381 \%$

$0,47 \times 0,061 = 0,0287$

$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 0,32 \times 0,012 = 0,0038 = 0,0233 \%$

$0,32 \times 0,061 = 0,0195$

$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 0,77 \times 0,023 = 0,0177 = 0,0547 \%$

$0,77 \times 0,048 = 0,0370$

$\text{MgSO}_4 = 1,32 \times 0,012 = 0,0158 = 0,0792 \%$

$1,32 \times 0,048 = 0,0634$

$\text{MgCl}_2 = 0,32 \times 0,012 = 0,0038 = 0,0152 \%$

$0,32 \times 0,0355 = 0,0114$

Показник	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{MgSO}_4$	$\text{MgCl}_2$	Сума
мг-екв 100г	0,47	0,32	0,77	1,32	0,32	
%	0,0381	0,0233	0,0547	0,0792	0,0152	0,210

Розподіл солей у шарі (10-20) см:

Нетоксичні солі  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 0,0381 \%$

Токсичні солі

1.  $\text{MgSO}_4 = 0,0792 \%$ .

2.  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 0,0547 \%$ .

3.  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 0,0233 \%$ .

4.  $\text{MgCl}_2 = 0,0152 \%$ .  $\sum$  токсичних солей –  $0,1719 \%$ .

$\sum$  солей =  $0,0381 + 0,0233 + 0,0547 + 0,0792 + 0,0152 = 0,210 \%$ .

в) приклад розрахунку для шару (20-40) см:

$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	Cl	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	Na+K <sup>+</sup>
-	1,08	0,68	2,37	0,56	2,24	1,33
	0,56	0,68	1,33	0,56	0,52	1,33
	0,52	0	1,04	0	1,72	0
	0,52		1,04		1,04	
	0		0		0,68	
					0,68	
					0	

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 0,56 \times 0,020 = 0,0112 = 0,0454 \%$$

$$0,56 \times 0,061 = 0,0342$$

$$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = 0,52 \times 0,012 = 0,0062 = 0,0379 \%$$

$$0,52 \times 0,061 = 0,0317$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 1,33 \times 0,023 = 0,0306 = 0,0944 \%$$

$$1,33 \times 0,048 = 0,0638$$

$$\text{MgSO}_4 = 1,04 \times 0,012 = 0,0125 = 0,0624 \%$$

$$1,04 \times 0,048 = 0,0499$$

$$\text{MgCl}_2 = 0,68 \times 0,012 = 0,0082 = 0,0323 \%$$

$$0,68 \times 0,0355 = 0,0241$$

Показник	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	Сума
мг-екв 100г	0,56	0,52	1,33	1,04	0,68	
%	0,0454	0,0379	0,0944	0,0624	0,0323	0,273

Розподіл солей у шарі (20-40) см:

Нетоксичні солі Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 0,0454 %

Токсичні солі:

1. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0,0944 %.

2. MgSO<sub>4</sub> = 0,0624 %.

3. Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 0,0379 %.

4. MgCl<sub>2</sub> = 0,0323 %       $\sum$  токсичних солей = 0,227 %.

$\sum$  солей = 0,0454 + 0,0379 + 0,0944 + 0,0624 + 0,0323 = 0,273 %.

г) приклад розрахунку для шару (40-60) см:

$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	Cl <sup>-</sup>	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	Na <sup>+</sup> +K
0,12	0,80	3,42	2,09	0,32	0,30	5,81
0,12	0,32	3,42	2,09	0,32	0,30	0,12
0	0,48	0	0	0	0	5,69
	0,30					0,18
	0,18					5,51
	0,18					2,09
	0					3,42
						3,42
						0

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{CO}_3 &= 0,12 \cdot x \cdot 0,023 = 0,0028 = 0,0064 \% \\ & \quad 0,12 \cdot x \cdot 0,030 = 0,0036 \\ \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 &= 0,32 \cdot x \cdot 0,020 = 0,0064 = 0,0259 \% \\ & \quad 0,32 \cdot x \cdot 0,061 = 0,0195 \\ \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 &= 0,30 \cdot x \cdot 0,012 = 0,0036 = 0,0219 \% \\ & \quad 0,30 \cdot x \cdot 0,061 = 0,0183 \\ \text{NaHCO}_3 &= 0,18 \cdot x \cdot 0,023 = 0,0041 = 0,0151 \% \\ & \quad 0,18 \cdot x \cdot 0,048 = 0,0110 \\ \text{Na}_2\text{SO}_4 &= 2,09 \cdot x \cdot 0,023 = 0,0418 = 0,1484 \% \\ & \quad 2,09 \cdot x \cdot 0,048 = 0,1003 \\ \text{NaCl} &= 3,42 \cdot x \cdot 0,023 = 0,0787 = 0,2001 \% \\ & \quad 3,42 \cdot x \cdot 0,0355 = 0,1214 \end{aligned}$$

Показник	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl	Сума
мг-екв/100г	0,12	0,32	0,30	0,18	2,09	3,42	
%	0,0064	0,0259	0,0219	0,0151	0,1484	0,2001	0,417

Розподіл солей у шарі (40-60) см:

Нетоксичні солі Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 0,0259 %

Токсичні солі:

1. NaCl = 0,2001 %.

2. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0,1484 %.

3. Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 0,0219 %.

4. NaHCO<sub>3</sub> = 0,0151 %.

5. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 0,0064 %.

$\sum$  токсичних солей = 0,392 %.

$\sum$  солей = 0,0259 + 0,0064 + 0,0219 + 0,0151 + 0,1484 + 0,2001 = 0,417 %.

г) приклад розрахунку для шару (60-80) см:

CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K
0,18	0,96	5,02	4,34	0,47	1,12	8,91
0,18	0,47	4,39	4,34	0,47	0,49	0,18
0	0,49	0,63	0	0	0,63	8,73
	0,49	0,63			0,63	4,34
	0	0			0	4,39
						4,39
						0

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{CO}_3 &= 0,18 \cdot x \cdot 0,023 = 0,0041 = 0,0095 \% \\ & \quad 0,18 \cdot x \cdot 0,030 = 0,0054 \\ \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 &= 0,47 \cdot x \cdot 0,020 = 0,0094 = 0,0380 \% \\ & \quad 0,47 \cdot x \cdot 0,061 = 0,0286 \\ \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 &= 0,49 \cdot x \cdot 0,012 = 0,0058 = 0,0356 \% \\ & \quad 0,49 \cdot x \cdot 0,061 = 0,0298 \\ \text{Na}_2\text{SO}_4 &= 4,34 \cdot x \cdot 0,023 = 0,0998 = 0,3081 \% \\ & \quad 4,34 \cdot x \cdot 0,048 = 0,2083 \\ \text{NaCl} &= 4,39 \cdot x \cdot 0,023 = 0,1009 = 0,2567 \% \\ & \quad 4,39 \cdot x \cdot 0,0355 = 0,1558 \end{aligned}$$

$$\text{MgCl}_2 = 0,63 \times 0,012 = 0,0075 = 0,0298 \%$$

$$0,63 \times 0,0355 = 0,0223$$

Показник	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Mg(HC <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	Сума
мг-екв/100 г	0,18	0,47	0,49	4,34	4,39	0,63	
%	0,0095	0,0380	0,0356	0,3081	0,2567	0,0298	0,677

Розподіл солей у шарі (60-80) см:

Нетоксичні солі Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 0,0380 %

Токсичні солі:

1. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0,3081 %.

2. NaCl = 0,2567 %.

3. Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 0,0356 %.

4. MgCl<sub>2</sub> = 0,0298 %.

5. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 0,0095 %.

$\sum$  токсичних солей = 0,639 %.

$\sum$  солей = 0,0380 + 0,0095 + 0,0356 + 0,3081 + 0,2567 + 0,0298 = 0,677 %.

д) приклад розрахунку для шару (80-100) см:

CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na+K
-	0,34	6,20	18,29	7,84	5,22	11,77
	0,34	0,98	7,50	0,34	5,22	10,79
	0	5,22	10,79	7,50	0	0,98
		5,22	10,79	7,50		0,98
		0	0	0		0

$$\text{Ca(HCO}_3)_2 = 0,34 \times 0,020 = 0,0068 = 0,0275 \%$$

$$0,34 \times 0,061 = 0,0207$$

$$\text{CaSO}_4 = 7,50 \times 0,020 = 0,1500 = 0,5100 \%$$

$$7,50 \times 0,0481 = 0,3600$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = 10,79 \times 0,023 = 0,2482 = 0,7661 \%$$

$$10,79 \times 0,048 = 0,5179$$

$$\text{NaCl} = 0,98 \times 0,023 = 0,0225 = 0,0573 \%$$

$$0,98 \times 0,0355 = 0,0348$$

$$\text{MgCl}_2 = 5,22 \times 0,012 = 0,0626 = 0,2479 \%$$

$$5,22 \times 0,0355 = 0,1853$$

Показник	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	Сума
мг-екв/100	0,34	7,50	10,79	0,98	5,22	
%	0,0275	0,5100	0,7661	0,0573	0,2479	1,608

Розподіл солей у шарі ґрунту (80-100) см:

Нетоксичні солі

1. CaSO<sub>4</sub> = 0,5100 %.

2. Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 0,0275 %.

$\sum$  нетоксичних солей = 0,537 %.

Токсичні солі:

1.  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 0,7661 \%$ .

2.  $\text{MgCl}_2 = 0,2479 \%$ .

3.  $\text{NaCl} = 0,0573 \%$ .  $\sum$  токсичних солей = 1,071 %.

$\sum$  солей =  $0,0275 + 0,5100 + 0,7661 + 0,0573 + 0,2479 = 1,608 \%$ .

*Практичне заняття № 6. Визначення типу та ступення засолення ґрунтів*

**Мета завдання:** Моніторинг меліоративного стану зрошуваних земель та розробка заходів щодо попередження його погіршення.

Дано: Результати аналізів водневого витягу ґрунту (згідно з попереднім завданням).

**Методичні вказівки щодо виконання завдання.**

1. Визначення типу засолення ґрунту.

Тип засолення ґрунту визначається за аніонним (табл. 6.7) і катіонним (табл. 6.8) складом.

Приклад розрахунку для шару (0-10) см за аніонним складом:

1)  $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-} = 0,036 / 1,07 = 0,03$ ;

2)  $\text{HCO}_3^- / \text{Cl}^- = 0,62 / 0,036 = 17,2$ ;

3)  $\text{HCO}_3^- / \text{SO}_4^{2-} = 0,62 / 1,07 = 0,58$ ;

4)  $\text{HCO}_3^- \geq \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ ;  $0,62 < 0,47 + 1,03$ ;

$0,62 < 1,5$ ;

5)  $\text{Na}^+ < \text{Ca}^{2+}$ ;  $0,226 < 0,47$ ;

6)  $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+}$ ;  $0,226 < 1,03$ ;

7)  $\text{HCO}_3^- \geq \text{Na}^+$ ;  $0,62 > 0,226$ .

Згідно з таблицею 6.7 тип засолення – сульфатно-гідрокарбонатний.

За катіонним складом:

1)  $\text{Na} / \text{Mg}^{2+} = 0,226 / 1,03 = 0,22$ ;

2)  $\text{Na}^+ / \text{Ca}^{2+} = 0,226 / 0,47 = 0,48$ ;

3)  $\text{Mg}^{2+} / \text{Ca}^{2+} = 1,03 / 0,47 = 2,19$ .

Згідно з таблицею 6.8 тип засолення – кальцієво-магнісвий. Таким чином, розраховуємо тип засолення і по інших шарам.

2. Визначення ступеня засолення і втрат врожаю сільськогосподарських культур.

Знаючи тип засолення і вміст токсичних солей, згідно з таблицею 6.18 визначасмо ступінь засолення і втрати врожаю. Для шару 0 - 10 см ступінь засолення – незасолений, втрати врожаю немає.

Ступінь засолення ґрунтів залежно від суми токсичних солей і хімізму засолення  
(М. І. Базилевич, С. Л. Пайкова, 1972)

Ступінь засолення	Сума токсичних солей, % у порівнянні до типу (хімізму) засолення						Втрати врожаю, %
	хлоридне	сульфатно-хлоридне	хлоридно-сульфатне	сульфатне, сульфатно-хлоридно-гідрокарбонатне	содове-хлоридне, хлоридно-содове	содово-сульфатне, сульфатно-содове	
незасолені	<0,03	<0,05	<0,1	<0,15	<0,1	<0,15	немає
слабозасолені	0,03-0,10	0,05-0,12	0,10-0,25	0,15-0,30	0,10-0,15	0,15-0,25	0 - 20
середньозасолені	0,10-0,30	0,12-0,35	0,25-0,50	0,30-0,60	0,15-0,30	0,25-0,35	20 - 50
сильнозасолені	0,30-0,60	0,35-0,75	0,50-0,90	0,60-1,40	0,30-0,50	0,35-0,60	50 - 80
дуже сильно засолені (солончаки)	>0,60	>0,70	>0,90	>1,40	>0,50	>0,60	80

3. Визначення промивної норми. Знаючи, що для промивки 1 кг токсичних солей необхідно  $0,7 \text{ м}^3$  доброї якості води, можливо визначити примірну промивну норму.

Для шару (0-10) см:

$$\sum T.C._{m/za} = \sum T.C._{\%} \times d \times h, \quad (6.14)$$

де:  $\sum T.C.$  – сума токсичних солей, т/га або %;  $d$  – щільність ґрунту,  $\text{г/см}^3$ ;  $h$  – товщина шару, см.

$$\sum T.C. = 0,080\% \times 1,15 \text{ г/см}^3 \times 10 \text{ см} = 0,92 \text{ т/га} \times 1000 = 920 \text{ кг/га}$$

$$Q_{\text{пром}} = 920 \text{ кг/га} \times 0,7 \text{ м}^3/\text{га} = 644 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Таким чином необхідно розрахувати і для інших шарів і особливо для таких шарів, як (0-60 см) і (0-100 см).

**Висновки:** В результаті проведеного аналізу водної витяжки можливо зробити наступні висновки:

по-перше, розподіл токсичних солей у метровому шарі ґрунту має різку диференціацію і особливо їх кількість; збільшується з глибини 40 см;

по-друге, у кореневмісному шарі (0-40 см) вміст токсичних солей незначний і складає 0,18 %, тип засолення – сульфатно-гідрокарбонатний до хлоридно-сульфатного, ступінь засолення – слабозасолений, втрати врожаю незначні, в межах 11-13 %. Серед солей переважають слаботоксична сіль  $MgSO_4$  і нетоксична сіль  $Ca(HCO_3)_2$ ;

по-третє, з глибиною різко змінюється як якісний, так і кількісний склад солей.

Загальна кількість солей збільшується від 0,41 % (40-60 см) до 1,61 % (80-100 см). Серед солей переважають токсичні солі: сульфати і хлориди натрію. Ступінь засолення – сильно засолений, втрати врожаю значні і складають від 53 до 75 %.

*Заходи щодо використання каштанового солонцюватого ґрунту.*

Зроблені висновки показали, що каштановий солонцюватий ґрунт можливо використовувати для вирощування всіх сільськогосподарських культур. Більший ефект буде від культур, які мають поверхневу кореневу систему (редис, редька, морква та інші). Втрати врожаю цих культур відсутні. Невеликі втрати врожаю (в межах 13 %) будуть у культур, у яких коренева система буде розвиватися у шарі (0-40) см. Втрати врожаю сільськогосподарських культур залежно від загального вмісту солей у ґрунті наведено в таблиці 6.19.

Таблиця 6.19

Втрати врожаю сільськогосподарських культур залежно від загального вмісту солей у ґрунті

Сільськогосподарські культури	Щільний розрахунковий (сухий) залишок, %	Критична вологість, % НВ	Втрати врожаю
СЛАБОСОЛЕВИТРИВАЛІ: овочі, картопля, горох, коношина, насіннячкові плодові, персик, абрикос	<0,10	70	немає
	0,10-0,15	70-90	немає
	0,15-0,20	90	0-20
	0,20 - 0,30	90	20-50
	0,30 - 0,40	90	50-80
	>0,40	90	>80
СЕРЕДНЬОСОЛЕВИТРИВАЛІ: овес, пшениця, ячмінь ярий, люцерна, суданська трава	<0,20	70	немає
	0,20-0,40	90	0-20
	0,40 - 0,50	90	20-50
	0,50-0,60	90	50-80
	>0,60	90	>80
СИЛЬНОСОЛЕВИТРИВАЛІ: кормові і цукрові буряки, соняшник, ріпак, ячмінь озимий, кавун	<0,30	70	немає
	0,30-0,40	70-90	немає
	0,40 - 0,50	90	0-20
	0,50 - 0,60	90	20-50
	0,60-0,90	90	50-60
	>0,90	90	>60

Отже, на цьому ґрунті можливо вирощувати всі сільськогосподарські культури в умовах зрошення з обов'язковим використанням дренажу. Поливні норми необхідно

збільшити на 10 %, щоб поступово промити солі не тільки із шару (0-40) см, але й зменшити їх кількість у більш глибоких шарах ґрунту. Можливо, ввести додатковий промивний полив. При промивці ґрунту на фоні дренажу солі змінюються як у кількісному, так і якісному складі.

*Заходи, щодо попередження засолення ґрунтів.*

1. Проведення вирівнювання поверхні полів.
2. Дотримання високої агротехніки, підтримка верхніх шарів ґрунту в пухкому стані.
3. Запровадження сівозмін з посівом люцерни або її суміші з багаторічними злаковими травами (відбувається збагачення ґрунту гумусом, доступними елементами живлення, корні витягують із глибоких шарів ґрунту кальцій і накопичують його у верхніх шарах, що покращує структуру, збільшується кількість водостійких агрегатів, зростає скважність і водопроникність ґрунту, підвищується смість поглинання, знижується рівень ґрунтових вод, внаслідок чого проявляється розсолення ґрунту).
4. Внесення органічних (гній 15 т/га щорічно) і мінеральних добрив —насиченість сівозміни на зрошенні 260-280 кг/га діючої речовини.
5. Посадка дерев'янистої рослинності вздовж зрошувальних каналів (дерев'яниста рослинність витрачає велику кількість води на транспірацію; рівень ґрунтових вод знижується, випаровування води через ґрунт скорочується, що приводить до послаблення процесів засолення).
6. Застосування науково-обґрунтованих поливних норм, їх кількості і строків поливів.
7. Покриття днища зрошувальних каналів водонепроникним бетонним облицюванням, що знижує фільтрацію води, яка запобігає підняттю ґрунтових вод і можливість засолення ґрунту.
8. Контроль за складом зрошувальної води.
9. Використання промивки ґрунту на фоні дренажу.

Таблиця 6.20

Критичний рівень залягання ґрунтових вод

Механічний склад ґрунту	Максимальна висота капілярного підняття, см	Критичний рівень залягання ґрунтових вод, см
Супіщаний	100-150	250-300
Легкосуглинковий	150-200	300-350
Середньосуглинковий	200-300	350-450
Важкосуглинковий	300-400	450-550
Глинистий	400-500	550-650

10. Контроль за рівнем ґрунтових вод (таблиця 6.20).
11. Проведення хімічних меліорацій. В якості хімічних меліорантів



використовують: гіпс, фосфогіпс, карбонат кальцію у вигляді пилюватою вапна або крейди, залізний купорос, сірчану кислоту та інші. Найбільш поширений фосфогіпс.

12. Використання опріснювальних поливів. При цьому загальну промивну норму розраховують по кількості солей, яку треба вивести з опрісняючого шару. Промивна норма не повинна перевищувати 7 - 8 тис. м<sup>3</sup> на гектар. Одержану промивну норму збільшують на 10 % в зв'язку з витратою води на випаровування у процесі поливу. Чим сильніше засолений ґрунт, тим більше проводиться разових промивок: при слабкому засоленні 1-2, при середньому – 2-3, при сильному – 3-4 промивки.

13. На промитих ґрунтах у перший рік вирощують цукрові кормові буряки, ячмінь, суданську траву; на другий рік поле доцільно використовувати під люцерну, що виконує весь комплекс агротехнічних та інших попереджуючих заходів, запобігаючи вторинному засоленню.

Промивні норми коливаються в досить широких межах і для окремих ділянок можуть досягати 12 500 м<sup>3</sup>/га і більше.

Велику увагу варто приділяти техніці промивання засолених земель. На землях, що підлягають промиванню, проводять ґрунтово-сольову зйомку до глибини 2 м у масштабі 1:5000 або 1:2000. На підставі цих даних складають карту засолення ділянок із вказівкою щільного залишку та вмісту хлору. Це дозволяє диференціювати норми промивок окремих територій.

Промивання проводять на добре спланованій, заборонованій ділянці.

Ділянку для промивання залежно від ухилу місцевості й водопроникності розділяють на чеки площею від 0,3 до 0, 5-1,0 га і більше. Чеки обносять валиками висотою 0,4-0,5 м, шириною не менше 30 см. На чеки подають воду: перша порція з розрахунком доведення ґрунту до стану найменшої вологості. У такому стані чек залишають на кілька діб для повного розчинення солей у ґрунті. Роблять перерву: на легких ґрунтах 1-2 доби, на середніх – 2-3 доби, на важких – 3-5 діб. Після цього додають нову порцію води для витіснення розчину солей. Так повторюють кілька разів до гранично припустимого вмісту солей у ґрунті.

Промивання ведуть масивами, причому спочатку заливають найбільше сильнозасолені ділянки, потім менш засолені, як правило, у не вегетаційний період (осінь, зима). Строки промивання призначають залежно від організаційно-господарських умов і гранулометричного складу ґрунтів. Чим важче за гранулометричним складом ґрунт, тим строки промивання призначають раніше.

Після промивання й підсихання ґрунту його рихлять для зменшення випаровування з його поверхні та розрівнюють валики. Для визначення ступеня розсолення ґрунтів виконують вибірково-сольову зйомку.

### **6.6.7. Солонцевий моніторинг зрошуваних земель**

Вивчення солонцюватості ґрунтів має важливе значення в практиці меліоративного землеробства. Процес впровадження натрію й магнію, що поглинаються, до складу основ ґрунту називається «солонцюванням» [30].

Ступінь природної солонцюватості оцінюють відповідно до класифікації, яка наведена в таблиці 6.21.

Таблиця 6.21

Класифікація ґрунтів за ступенем природної солонцюватості

Ґрунти	Ступінь солонцюватості, % Na від ємності ГПК				
	Несолонцюваті	Слабко-солонцюваті	Середньо-солонцюваті	Сильно-солонцюваті	Солонці
Високогумусні	Менше 5	5–10	10–15	15–20	Більше 20
Малогумусні	Менше 3	3–5	5–10	10–15	Більше 15
<i>Примітка: Малогумусні – ґрунти з вмістом гумусу менше 3 % (каштанові, темно-каштанові та ін.), високогумусні ґрунти – вміст гумусу більше 3 % (чорноземи, черноземно-заплавні та ін.)</i>					

**Оцінка вторинної солонцюватості ґрунтів.** Діагностика солонцюватості ґрунтів проводиться на основі визначення сполуки обмінних катіонів за результатами лабораторних аналізів. Ступінь солонцюватості ґрунтів встановлюють за процентним вмістом обмінних лужних катіонів (Na, K) від ємності поглинання ( $Na + K + Mg + Ca$ ), а також на основі активності іонів у ґрунтових розчинах.

Для встановлення ступеня вторинної солонцюватості ґрунтів при обробці результатів лабораторних аналізів визначають такі показники:

- суму всіх обмінних катіонів (K, Na, Mg, Ca), мг-екв/100 г ґрунту;
- суму обмінних лужних катіонів (Na + K), мг-екв/100 г ґрунту;
- відношення суми лужних катіонів натрію й калію (мг-екв) до суми всіх катіонів (K, Na, Mg Ca, мг-екв), % ;
- вміст карбонату кальцію ( $CaCO_3$ ) в орному шарі, %;
- гранулометричний склад ґрунтів.

При стаціонарних дослідженнях процесу вторинного осолонцювання додатково використовують показники, які характеризують активність іонів

натрію ( $a_{Na}$ ), активність іонів кальцію ( $a_{Ca}$ ), їхнє співвідношення ( $\frac{a_{Na}}{\sqrt{a_{Ca}}}$ ), натрієво-кальцієвий потенціал ( $pNa - 0,5 pCa$ ).

Ступінь солонцюватості ґрунтів по комплексу основних і додаткових показників устанавлюється відповідно до таблиці 6.8. Якщо наведені показники вказують на різні ступені вторинної солонцюватості, пріоритет віддається вмісту поглинених лужних катіонів ( $Na + K$ ).

У рамках класифікації ґрунтів за ступенем солонцюватості (табл. 6.21, 6.22) віднесення ґрунтів до різних груп по їх буферності стосовно осолонцювання здійснюється відповідно до таблиці 6.23, по гранулометричному складу – таблиця 6.25.

**Глибина залягання солонцевого горизонту.** По глибині залягання солонцевого горизонту виділяються солонцюваті (до 40 см), глибокосолонцюваті (40-60 см) і дуже глибокосолонцюваті (більше 60 см) ґрунти.

Таблиця 6.22

## Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості

Ступінь вторинної солонцюватості	Буферність ґрунтів стосовно осолоднювання											
	низькобуферні				середньобуферні				високобуферні			
	обмінні Na+K, %	$\frac{aNa}{\sqrt{aCa}}$	pNa - 0,5pCa	обмінні Na+K, %	$\frac{aNa}{\sqrt{aCa}}$	pNa - 0,5pCa	обмінні Na+K, %	$\frac{aNa}{\sqrt{aCa}}$	pNa - 0,5pCa	обмінні Na+K, %	$\frac{aNa}{\sqrt{aCa}}$	pNa - 0,5pCa
	Важкі ґрунти											
Несолонцюваті	Менше 1	Менше 0,5	Більше 1,65	Менше 3	Менше 1	Більше 1,35	Менше 5	Менше 2	Більше 1,05	Менше 10	Більше 0,35	Менше 1,05
Слабосолонцюваті	Від 1 до 3	Від 0,5 до 1	Від 1,65 до 1,35	Від 3 до 6	Від 1 до 3	Від 1,35 до 0,87	Від 5 до 10	Від 2 до 7	Від 1,05 до 0,50	Від 10 до 7	Від 0,35 до 0,50	Від 1,05 до 0,50
Середнесолонцюваті	Від 3 до 6	Одг 1 до 3	Від 1,35 до 0,87	Від 6 до 10	Від 3 до 7	Від 0,87 до 0,50	Від 10 до 15	Від 7 до 10	Від 0,50 до 0,35	Від 10 до 15	Від 0,35 до 0,35	Від 0,50 до 0,35
Сильносолонцюваті	Більше 6	Більше 3	Менше 0,87	Більше 10	Більше 7	Менше 0,50	Більше 15	Більше 10	Менше 0,35	Більше 10	Менше 0,35	Менше 0,35
	Легкі ґрунти											
Несолонцюваті	Менше 3	Менше 1	Більше 1,35	Менше 5	Менше 2	Більше 1,05	Менше 6	Менше 3	Більше 0,87	Менше 10	Більше 0,35	Менше 1,05
Слабосолонцюваті	Від 3 до 6	Від 1 до 3	Від 1,35 до 0,87	Від 5 до 10	Від 2 до 7	Від 1,05 до 0,50	Від 6 до 12	Від 3 до 8	Від 0,87 до 0,44	Від 10 до 8	Від 0,35 до 0,44	Від 1,05 до 0,44
Середнесолонцюваті	Від 6 до 10	Від 3 до 7	Від 0,87 до 0,50	Від 10 до 15	Від 7 до 10	Від 0,50 до 0,35	Від 12 до 16	Від 8 до 12	Від 0,44 до 0,27	Від 12 до 16	Від 0,35 до 0,27	Від 0,44 до 0,27
Сильносолонцюваті	Більше 10	Більше 7	Менше 0,50	Більше 15	Більше 10	Менше 0,35	Більше 16	Більше 12	Менше 0,27	Більше 16	Менше 0,27	Менше 0,27
	<p><b>Примітки:</b> 1. ДСТУ 3866-99. ґрунти. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості.</p> <p>2. Важкі ґрунти – важкосуглинисті й легкосуглинисті ґрунти; легкі ґрунти – легкі й середні суглинки.</p>											

Таблиця 6.23

Буферність ґрунтів стосовно осолонцювання

Буферність ґрунту	Вміст CaCO <sub>3</sub> , %	aCa, м-екв/л
Низька	Менше 2	Менше 7
Середня	Від 2 до 5	Від 7 до 11
Висока	Більше 5	Більше 11
<i>Примітка. По ДСТУ 3866-99. Ґрунти. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості.</i>		

Таблиця 6.24

Показники активності іонів кальцію в ґрунтах  
України (узагальнені дані)

Назва ґрунту	Активність кальцію ґрунтового розчину, м-екв/л
<b>Лісостеп Центральна</b>	
Темно-сіра лісова	Від 3,5 до 5,5
Чорнозем опідзолений	// 5,0 - // 6,0
Чорнозем типовий малогумусний	// 4,0 - // 5,0
Чорнозем типовий середньогумусний	// 6,0 - // 7,5
<b>Лісостеп Лівобережна</b>	
Темно-сіра лісова	Від 3,2 до 5,0
Чорнозем опідзолений	// 4,0 - // 6,0
Чорнозем типовий малогумусний	// 6,0 - // 7,5
Чорнозем типовий середньогумусний	// 8,0 - // 12,0
Чорнозем типовий середньогумусний карбонатний	// 9,0 - // 13,0
<b>Степ Північна</b>	
Чорнозем звичайний	Від 6,0 до 9,0
Чорнозем звичайний карбонатний	// 7,0 - // 13,0
<b>Степ Південна</b>	
Чорнозем південний	Від 5,5 до 12,5
Темно-каштановий солонцюватий	// 10,0 - // 12,5
Темно-каштановий середнесолонцюватий	// 7,0 - // 8,0
Темно-каштановий сильносолонцюватий	// 5,5 - // 6,5
Каштановий слабосолонцюватий	// 10,5 - // 12,5
Каштановий середнесолонцюватий	// 7,0 - // 8,0
Каштановий сильносолонцюватий	// 5,0 - // 6,0
Солонець степовий	// 2,3 - // 3,5

Таблиця 6.25

## Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом

Вміст фізичної глини (часточок менше 0,01 мм), %			Назва ґрунту за гранулометричним складом
ґрунти			
Підзолистого типу ґрунтоутворення	Степового типу ґрунтоутворення	Солонці та сильносолонцюваті ґрунти	
0-10	0-10	0-10	Пісок
10-20	10-20	10-15	Супесь
20-30	20-30	15-20	Суглинок легкий
30-40	30-45	20-30	Суглинок середній
40-50	45-60	30-40	Суглинок важкий
50-65	60-75	40-50	Глина легка
65-80	75-85	50-65	Глина середня

*Примітка.* Класифікація ґрунтів наведена згідно з додатком А. 11.

Як правило, польові роботи з відбору проб ґрунтів сполучають із проведенням ґрунтово-сольових зйомок [9]. Лабораторні дослідження з визначення обмінних основ призначають тільки в пробах, відібраних на глибинах 0-30 см, 30-70 см. Отримані результати лабораторних аналізів ретельно аналізують.

На топооснову масштабу 1:25000 наносять точки випробування ґрунтів, при цьому праворуч біля точки в чисельнику записують значення обмінного натрію в шарі 0-30 см, а в знаменнику – в шарі 30-70 см.

Ступінь солонцюватості ґрунтів в орному горизонті (або в шарі 30-70 см) відображають на карті у вигляді штрихування. Контури земель із різним ступенем солонцюватості планіметрують і складають таблицю розподілу зрошуваних земель за ступенем осолонцювання (додаток 6, таблиця 7).

Інформація щодо солонцюватості ґрунтів зрошуваних масивів, як правило, входить до складу звіту про проведення ґрунтово-сольових зйомок у вигляді окремої глави, де поміщають:

— аналіз факторів (природних та іригаційних), які впливають на розвиток цього процесу в порівнянні з даними зйомок минулих років;

— перелік заходів щодо поліпшення меліоративного стану по користувачах солонуватості ґрунтів (оперативного й довгострокового характеру);

— висновки.

***Заходи щодо поліпшення меліоративного стану солонцевих ґрунтів зводяться до наступного:***

— на сильнозасолених солонцевих ґрунтах (при близькому заляганні ґрунтових вод), які використовують під луги й пасовища, рекомендується проводити безвідвальну обробку, а також застосовувати фітомеліорацію (зокрема, посів білого буркуна);

— на заплавах малих річок за наявністю содового засолення ґрунтів рекомендовані безвідвальна обробка, посів соле- і солевитриманих трав, гіпсування (при заляганні ґрунтових вод нижче двох метрів);

— на високих ділянках приморських рівнин, де ґрунтові води залягають на глибині 3-7 м і утворюються лугово-степові солонцеві комплекси, кращим прийомом окультурення є меліоративна (плантажна) оранка на глибину 60-65 см, внесення мінеральних і органічних добрив, а також зрошення;

— на повторно-засолених солонцевих ґрунтах рекомендується облаштування дренажу для зниження рівня ґрунтових вод, внесення гіпсу або проведення плантажної оранки, промиванням їх від солей дощуванням нормою в середньому 1,5-2,5 тис. м<sup>3</sup>/га, внесення органічних і мінеральних добрив;

— для поліпшення якості води, небезпечної відносно осолонцювання (по натрію), рекомендується хімічна меліорація шляхом внесення у воду гіпсу, фосфогіпсу, сірчаної кислоти.

Норму меліоранта, виражена в тоннах на 100 м<sup>3</sup> води, розраховують за формулою:

$$\left( \frac{C_{\text{Na}} \times 100}{B} - C \right) \times K \quad (6.15)$$

де:  $C_{\text{Na}}$  – концентрація  $\text{Na}^+$  у воді для зрошення, мг-екв/л;

$B$  – припустимий зміст  $\text{Na}^+$  у воді, у відсотках від суми катіонів, дорівнює 40,5 % для темно-каштанових ґрунтів і чорноземів південних важкого механічного складу, 50 % – для цих же ґрунтів із середньою механічною сполукою, 64 % – для піщаних і супіщаних ґрунтів;

$C$  – сума катіонів, мг-екв/л;

$K$  – коефіцієнт перерахування для конкретного виду хімічного меліоранта – для гіпсу й фосфогіпсу  $K = 0,086$ , для сірчаної кислоти  $K = 0,049$ , а для вапна  $K = 0,50$ .

Якщо меліоранти вносять не у воду, а в ґрунт, норма їх розраховується за формулою:

$$\left( \frac{C_{\text{Na}} \times 100}{B} - C \right) \times KQ, \quad (6.16)$$

де:  $C_{\text{Na}}$  – концентрація  $\text{Na}^+$  у воді для зрошення, мг-екв/л;

$B$  – припустимий зміст  $\text{Na}^+$  у воді, у відсотках від суми катіонів, дорівнює 40,5 % для темно-каштанових ґрунтів і чорноземів південних важкого механічного складу, 50 % – для цих же ґрунтів із середнім механічним складом, 64 % – для піщаних і супіщаних ґрунтів;

$C$  – сума катіонів, мг-екв/л;

$K$  – коефіцієнт перерахування для конкретного виду хімічного меліоранта – для гіпсу й фосфогіпсу  $K = 0,086$ , для сірчаної кислоти  $K = 0,049$ , а для вапна  $K = 0,50$ .

$Q$  – зрошувальна норма, тис.  $\text{м}^3/\text{га}$ .

#### *Практичне заняття № 7. Прийоми хімічної меліорації зрошуваних ґрунтів*

До головних прийомів хімічної меліорації ґрунтів відносять: по-перше, це поліпшення якості обмежено придатних природних зрошувальних вод (2-й клас), а по-друге – це внесення у ґрунт різних хімічних меліорантів: гіпсу, крейди, вапна, нітрату кальцію та їхніх аналогів з відходів промисловості (фосфогіпс, карбонатні шлаки, шлаки з комплексним складом меліоруючих солей). Усі прийоми хімічної меліорації, особливо ті, ще пов'язані із внесенням у воду і ґрунт меліорантів з відходів промисловості, не повинні призводити до накопичення у ґрунті й підґрунті зони аерації, у ґрунтових і більш глибоких підземі водах, у водоймах і в рослинній продукції токсичних для людини,



свійських і диких тварин речовин. Вміст важких металів, фтору, радіонуклідів, нітратів, фосфорних і хлорних сполук, мікроелементів, пестицидів, має відповідати спеціальним санітарним та екологічним нормам і правилам (СанПІН 4630-80, ДСТУ 17.12-03-90, ДСТУ 17.13.04-82).

**Розрахунки доз меліорантів при внесенні їх у ґрунт** Дозу гіпсу для хімічної меліорації слабо натрієвих солонців ( $Na < 20$  % ємності поглинання) визначають за формулою:

$$D_{CaSO_4} = 0,086 \times Na \times h \times d \times K, \quad (6.17)$$

де  $D_{CaSO_4}$  – доза гіпсу для повного витіснення обмінного натрію, т/га;

$h$  – товщина меліоруючого шару, см;

$d$  – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$Na$  – обмінний натрій, мг-екв/100 г ґрунту;

$K$  – коефіцієнт, що враховує вміст домішок інших речовин і вільної вологи у меліоранті.

Для середньо і високонатрієвих солонців ( $Na > 20$  % від ємності поглинання) дозу гіпсу визначають за формулою:

$$D_{CaSO_4} = 0,086 \times (Na - 0,1E) \times h \times d \times K, \quad (6.18)$$

$E$  – ємність поглинання, мг-екв/100 г ґрунту;

0,1 – зниження коефіцієнта, який допускає збереження у ґрунтово-вбирному комплексі солонців до 10 % обмінного натрію.

#### **Приклад розрахунку:**

**Умови:** В зоні зрошення мінералізованими водами р. Інгулець (Інгулецька зрошувальна система) чорноземів звичайних важкосуглинкових вторинно-середньосолонцюватих (7 % натрію і калію від ємності вбирання, яка дорівнює 32 мг-екв/100 г), розрахувати норму внесення фосфогіпсу (30 % вологи і домішок). Щільність ґрунту 1,3 г/см<sup>3</sup>, товщина меліоруючого шару 30 см.

Розрахунок проводимо за формулою (6.18):

$$D_{CaSO_4} = 0,086 \times Na \times h \times d \times K,$$

$$Na = 7 \% E = 0,07 \times 32 = 2,24 \text{ мг-екв/100};$$

$$K = 100/100 - 30 = 1,43;$$

$$D_{CaSO_4} = 0,086 \times 2,24 \times 30 \times 1,3 \times 1,43 = 10,7 \text{ т/га}$$

У степовій зоні України серед зрошуваних чорноземів південних і темно-каштанових ґрунтів зустрічаються досить великі площі малонатрієвих ґрунтів, але з явним проявом агрофізичної солонцюватості (вміст обмінних натрію і калію менше 3-5 %, ступінь ілювіальності профілю за методом Новикової – Ковалівнича вище 4 %).

При зрошенні таких ґрунтів зрошувальними водами гідрокарбонатно-кальцієвого складу (1-й клас) вносити кальцієві меліоранти немає необхідності. Однак навіть при використанні вод, що не вимагають поліпшення, але мають підвищений відносно кальцію вміст натрію або магнію (гідрокарбонатні сульфатно-гідрокарбонатні, кальцієво-натрієві або кальцієво-магнієві води), необхідне періодичне внесення у ґрунт кальцієвих меліорантів.

Розрахунок норми меліоранту проводиться за формулою:

$$D_{CaSO_4} = B \times a \times h \times d \times K, \quad (6.19)$$

де:  $D_{CaSO_4}$  – норма гіпсу або фосфогіпсу, т/га;

$B$  – кількість кальцію гіпсу, який необхідний для коагуляції колоїдів ґрунту при поливі, мг-екв/100 г ґрунту (визначається за методами Мамаєвої та ІЗЗ НААН України).

**Приклад:** Треба розрахувати норму внесення фосфогіпсу на зрошуваному чорноземі південному залишковосолонцюватому і при використанні води з мінералізацією 0,5 г/л, вмістом  $HCO_3$  3,2 мг-екв/л,  $Cl = 1,3$ ;  $SO_4^{2-} = 3,1$ ;  $Ca^{2+} = 2,5$ ;  $Mg^{2+} = 2,0$ ;  $Na^+ = 3,1$  мг-екв/л. Тип солей – сульфатно-гідрокарбонатний, кальцієво-натрієвий;  $K = 0,086$ ;  $h = 30$  см;  $d = 1,4$  г/см.

Хімічний аналіз свідчить, що для коагуляції колоїдних часток ґрунту необхідно забезпечити концентрацію кальцію у ґрунтовому розчині не менше 25 мг-екв/л, тобто на  $20 \text{ см}^3$  ґрунтового розчину, що припадає на 100 г сухого ґрунту при вологості НВ, для важко суглинкового ґрунту необхідно 0,5 мг-екв  $Ca^{2+}$ .

$$D_{CaSO_4} = 0,5 \times 0,086 \times 30 \times 1,4 \times 1,43 = 2,6 \text{ т/га} \text{ (при умові непромивного режиму).}$$

Якщо вносять інші меліоранти, то необхідно враховувати коефіцієнти для перерахунку кальцій вмісних меліорантів на діючу речовину (табл. 6.26).

Таблиця 6.26

Коефіцієнти перерахунку кальцію на діючу речовину

Меліорант	Коефіцієнт
Гіпс ( $CaSO_4 \times 2H_2O$ )	1,0
Фосфогіпс	1,0
Вапняк ( $CaCO_3$ )	0,58
Хлористий кальцій ( $CaCl_2 \times 2H_2O$ )	0,85
Сульфат заліза ( $FeSO_4 \times 7H_2O$ )	1,62
Сірка (S)	0,19
Сірчана кислота ( $H_2SO_4$ )	0,57

Розчинність хімічних меліорантів коливається в широких межах і тим часом може накладати свій відбиток на якість меліоративних робіт. Це необхідно враховувати при виборі хімічних меліорантів і визначенні дози їх внесення (табл. 6.27).

## Розчинність меліорантів у воді

Меліоруюча речовина	Розчинність у 100 г води при 20 °С, г
Гіпс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )	0,241
Ангідрид ( $\text{CaSO}_4$ )	0,200
Вапно ( $\text{CaCO}_3$ )	слаборозчинний
Негашене вапно ( $\text{CaO}$ )	0,12
Гашене вапно ( $\text{Ca(OH)}_2$ )	0,165
Хлористий кальцій ( $\text{CaCl}_2$ )	74,5
Сульфат заліза ( $\text{FeSO}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ )	440
Сірчана кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	безкінечна
Сірка (S)	нерозчинна

**Методи контролю ефективності хімічних меліорантів у зрошуваних ґрунтах**

При хімічній меліорації зрошувальних вод і зрошуваних ґрунтів контроль за фізико-хімічними властивостями ґрунтів обов'язково необхідно проводити у такі періоди: до внесення меліорантів перед початком поливного сезону і повторно, після закінчення поливного сезону. Стандартними методами визначаються: склад водної витяжки ґрунтів, вміст карбонатів кальцію, склад увібраних основ, гідролітична кислотність (для кислих ґрунтів), вміст загального гумусу, структурність ґрунту.

Направленість ґрунтових процесів у бік підвищення вмісту обмінного натрію, токсичних солей, зниження вмісту загального  $\text{CaCO}_3$  ґрунту і водорозчинного кальцію, знижені вмісту гумусу і погіршення структурного стану ґрунту свідчить про недостатність прийомів хімічної меліорації і супутніх агротехнічних заходів.

**Строки і способи внесення хімічних меліорантів**

1. Якщо меліоранти вносять у ґрунт у сухому вигляді під ярі культури, то це роблять після основного обробітку ґрунту.

По зяблевій оранці меліорант використовують поверхнево із загортанням боровами з метою уникнення зносу дрібних часток меліоранту вітром. Як правило, рекомендують по зябі вносити меліорант восени, щоб ще до сівби у ґрунті відбулися певні хімічні процеси.

На посівах озимих зернових культур і багаторічних трав оптимальний термін для меліорації – зима і рання весна по тало-мерзлій поверхні ґрунту, до боронування.

Якщо меліорант вносять щорічно, то всю норму реалізують за один прийом, якщо у запас на два і більше років, то рекомендується поділити норму і рівними частинами меліорант вносити під оранку, культивуацію і поверхнево під борону. Такий прийом внесення у запас широко практикують прі наявності слаборозчинних хімічних меліорантів.

2. Угноювання ґрунту не рекомендується сполучати зі внесенням гіпсу або фосфогіпсу, оскільки органічні речовини сприяють розвитку негативних процесів відновлення сірки гіпсу до токсичних сполук (сірководень, сода). Краще гній вносити під оранку восени, а навесні – ґрунт поверхнево гіпсувати.

3. При удобренні мінеральними речовинами, що містять кальцій, азот і фосфор, необхідно виходити з того, щоб їхні оптимальні дози відповідали сумарній кількості внесених потім меліорантів.

4. Внесення меліорантів із зрошувальною водою за впливом на властивості ґрунтів завжди ефективніше, ніж внесення в ґрунт у сухому вигляді, при можливості (наявність відповідного устаткування) необхідно вносити їх у рідкому вигляді і бажано у перші весняні поливи. Загальну норму меліоранту, що розрахована на ґрунт, залежно від його розчинності, можна внести з поливною водою одразу або у кілька прийомів. У суспензованому вигляді слабorozчинні меліоранти (фосфогіпс, гіпс, крейда, вапно) екологічно вигідно використовувати за один полив.

Для внесення у воду кальцієвих меліорантів існує різне устаткування, яке розраховане на різні умови їх застосування. Так, при зрошенні дощувальними машинами типу ДДА-100МА використовують «Генічанку» (розроблено ІЗЗ НААН України). Цей технічний засіб встановлюють безпосередньо на дощувальні машини.

Стационарне устаткування розраховане на встановлення поблизу насосних станцій різної потужності і головних зрошувальних каналів.

5. Попередня підготовка меліорантів залежить від їхньої кількості і умов зберігання. Практично усі кальцієві меліоранти, що надходять у сільське господарство з промислових відходів (фосфогіпс, вапняні шлами тощо), вимагають додаткової підготовки для внесення у воду й ґрунт. В першому випадку вся маса меліорантів має проходити крізь сито з діаметром отворів 1 мм, в тому числі 75-80 % маси – крізь сито з діаметром 0,25 мм. У другому випадку сухі меліоранти розмелюють і просівають через сито з діаметром отворів не більше 2 мм.

Згідно з технічними умовами (ТУ 6 - 0 8 - 4 1 8 - 80) фосфогіпс для сільського господарства повинен містити не менше 80 % основної речовини ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), не більше 15 % вільної вологи, 0,3 % водорозчинного фтору і 1,5 % вільної сірчаної кислоти.

6. Одним із ефективних методів боротьби з осолонцюванням є лесова меліорація – підсипка на поверхню ґрунту 5-10 см шару лесу, який вміщує 80-150 тонн вапна на гектар.

### 6.6.8. Звітна документація за результатами сольових зйомок

За даними ґрунтово-сольових зйомок складається інформація [26].

Інформація про результати сольових зйомок зрошуваних земель складається з пояснювальної записки, карт засоленості і таблиць.

Пояснювальна записка вміщує:

— аналіз факторів (природних, іригаційних та ін.), які впливають на засолення ґрунтів зрошуваних земель у зіставленні їх з даними минулих років з деталізацією їхнього впливу;

— літологічну будову території;

— коротку характеристику зрошувальної системи;

— відомості про режим ґрунтових вод;

— відомості про земельні угіддя (площі, оброблювані культури, ув'язування ступеня засолення із сільськогосподарськими угіддями та ін.);

— методику проведення польових робіт, склад і кількість виконаних аналізів ґрунтів і ґрунтової води, методи хімічних аналізів, способи обробки й розрахунків при складанні карти засолення;

— особливості розподілу засоленних ділянок по території зрошувальної системи (господарству);

— аналіз засолення зрошуваних земель у зіставленні з даними попередніх зйомок на цих же площах, а також з даними природного засолення та осолонцювання цих земель.

У висновках поміщають рекомендації щодо поліпшення меліоративного стану зрошуваних земель, у яких вказується:

— перелік заходів оперативного й перспективного характеру щодо поліпшення меліоративного стану за показниками засоленості, солонцюватості зрошуваних земель;

— пропозиції щодо застосування виду та кількості хімічних меліорантів для ґрунтів і зрошувальної води;

— шляхи підвищення ефективності роботи існуючої колекторно-дренажної мережі;

— пропозиції по підвищенню коефіцієнта корисної дії зрошувальної водозбірно-скидної мережі.

До складу інформації про результати сольових зйомок на зрошуваних землях входять таблиці:

— розподілу зрошуваних земель за ступенем засолення та солонцюватості за формою, наведеною в додатку 6, таблиці 6, 7. Класифікація ґрунтів за ступенем засолення й солонцюватості виконується по ВНД 33-5.5-01.-97 [31];

— оцінка меліоративного стану зрошуваних угідь, на яких була проведена сольова зйомка за формою, наведеною в додатку 6, таблиця 8. Класифікація меліоративного стану виконується згідно з ВНД 33-5.5-01.-97. Критичні (середньовеgetаційні) глибини залягання рівнів ґрунтових вод на зрошуваних землях для визначення меліоративного стану за рівнем ґрунтових вод наведені в додатку 16.

На титульному аркуші вказується найменування установи, заголовок, рік складання пояснювальної записки, штамп із підписами виконавців робіт і керівників.

Карта й пояснювальна записка виготовляються в п'яти екземплярах, які передаються по одному екземпляру господарству, райсільгоспуправлінню, меліоративній службі, обласному управлінню сільського господарства та обласному управлінню земельних ресурсів.

## **6.7. Контроль вологозапасів на зрошуваних землях**

### **6.7.1. Загальні поняття**

Ґрунтова волога. Моніторинг водного режиму ґрунтів має двояке значення. По-перше, водний режим є одним з найважливіших елементів

грунтоутворюючого процесу, а по-друге, ґрунтова волога являє собою найважливіший елемент родючості ґрунтів [28, 37].

Вода в ґрунті перебуває в пароподібній, гігроскопічній, плівковій, капілярній і гравітаційній формах (класифікація А. Ф. Лебедева).

Доступна рослинам капілярна та гравітаційна волога.

Основні форми ґрунтової вологи, за термінологією А. А. Роде, охарактеризовані на рис. 6.11.

Повна вологоємність (ПВ) – найбільша кількість води, яка може утримуватися в ґрунті за умови повного заповнення всіх пор і порожнеч. Синоніми: найбільша вологоємність, повна водовмісткість.

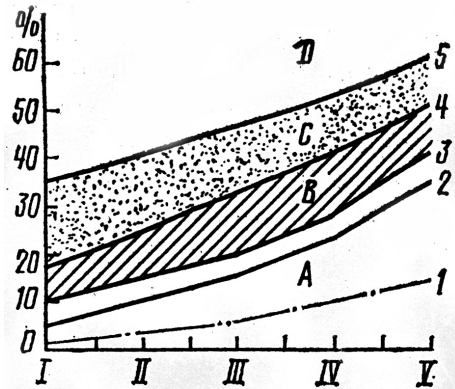


Рис. 6.11. Вміст вологи у відсотках від об'єму ґрунту при різному зволоженні: 1 – максимальна гігроскопічність; 2 – коефіцієнт в'янення; 3 – критична вологість; 4 – найменша вологоємність; 5 – повна вологоємність; А – недоступна вода; В – засвоювана вода; С – повітря; Д – кістяк ґрунту; I – пісок; II – супісь; III – суглинки; IV – глини; V – важкі глини

Найменша вологоємність (НВ) – найбільша кількість підвішеної води, яка може утримуватися в ґрунті після поливу. Синоніми: гранична польова вологоємність, польова вологоємність, водоутримуюча здатність.

Капілярна вологоємність (КВ) – найменша кількість капілярно-підпертої вологи, що може утримуватися в ґрунті. Величина її змінюється та залежить від висоти шару над рівнем ґрунтової води, для якого вона визначається.

Вологість розриву капілярів (ВРК) – найменша вологість ґрунту, при підвищенні якої капілярно-підвішена волога стає здатною пересуватися до межі витрати вологи (випаровування, поглинання рослинами).

Критична вологість (КРВ) – вологість ґрунту, при переході через яку від більш високої до більш низької вологості різко погіршується постачання рослин водою. Синоніми: вологість уповільнення росту рослин, мінімально припустима вологість. Її приймають рівною ВРК.

Вологість стійкого в'янення (ВВ) – вологість, при якій у рослин виявляються ознаки в'янення, не зважаючи на поміщення їх в атмосферу, насичену водяним паром. Колишня назва – коефіцієнт в'янення.

Вологість ґрунту можна виразити:

у відсотках маси сухого ґрунту:

$$\omega_b = \frac{M_b - M_c}{M_c} 100, \quad (6.20)$$

де:  $\omega_b$  – вологість, % до сухого нав'язання;

$M_b$  і  $M_c$  – маса відповідно вологого й сухого ґрунту;

у відсотках об'єму ґрунту:

$$\omega = \omega_b \gamma, \quad (6.21)$$

де:  $\gamma$  – об'ємна маса ґрунту, г/м<sup>3</sup> (т/м<sup>3</sup>);

у відсотках пористості:

$$\omega_p = \frac{\omega_p \gamma}{P} 100, \quad (6.22)$$

де:  $P$  – пористість у %.

Запас води в ґрунтовому шарі обчислюється за формулою:

$$W = 10H\omega, \quad (6.23)$$

де:  $W$  – запас вологи, мм;



$H$  – глибина розрахункового шару ґрунту, м;

$\omega$  – об'ємна вологість, %.

Запас води в активному шарі ґрунту на гектарі площі (при тих же позначеннях і розмірностях), м<sup>3</sup>/га:

$$W = 100H\omega \quad (6.24)$$

або

$$W = 100H\gamma\omega_b \quad (6.25)$$

В умовах зрошення звичайно визначають запаси води в активному шарі ґрунту, де розташована основна маса (до 90 %) коріння рослин. Потужність активного шару ґрунту збільшується від посіву до стиглості і збирання; його середні значення для різних ґрунтів наведено в таблиці 6.28.

Таблиця 6.28

Розрахункова глибина активного шару ґрунту, см

Культура	Посів (посадка), початок вегетації	Стиглість, кінець вегетації
Озима пшениця	60	80
Яриця	50	80
Кукурудза	50	80
Картопля	50	70
Цукровий буряк	50	80
Томати	40	80
Люцерна	80	100
Капуста, огірки	20–30	30–60
Яблуна, виноград	80	100

Водний режим ґрунту. Запаси води в ґрунті безупинно змінюються. Вони поповнюються атмосферними опадами  $P$ , припливом ґрунтових вод  $\Pi_r$  і поверхневих вод  $\Pi_n$ , внутрішньоґрунтовою концентрацією вологи  $K$  та витрачаються на транспірацію рослин і випаровування з поверхні ґрунту  $E$ , на відтік ґрунтових вод  $Q_r$  і поверхневий стік з даного масиву  $S$ .

Якщо позначити прибуток і витрату ґрунтових і поверхневих вод, то водний баланс ґрунту за розглянутий період можна виразити рівнянням:

$$\underbrace{\Delta W = P + \Pi_{\Pi} + \Pi_{\Gamma}}_{\text{прихід}} + \underbrace{K - (E + Q_{\Gamma} + S)}_{\text{витрата}}. \quad (6.26)$$

Усі складові рівняння виражають у мм або в м<sup>3</sup>/га: 1 мм = 10 м<sup>3</sup>/га. Знаючи закономірності зміни водного балансу, можна передбачати зміни водно-повітряного та поживного режимів ґрунту. Установлено, що основні елементи клімату найбільш повно враховуються коефіцієнтом зволоження (Кзв), що дорівнює відношенню середньобаторічної суми опадів (P) до річного шару випаровування (E). У зоні надлишкового зволоження коефіцієнт зволоження більше одиниці, ґрунтовий профіль стає повністю промоклий, створюється водний режим промивного типу.

У посушливій зоні К<sub>зв</sub> менше одиниці. Опади тут не промочують ґрунт до ґрунтових вод. Створюється водний режим неправильного типу, ґрунт висушується, концентрація солей у ґрунті підвищується. Для нормального розвитку сільськогосподарських рослин необхідно зменшити витрату, збільшити прихід води, а недолік її штучно ввести в ґрунт шляхом зрошення.

Вимоги сільськогосподарських культур до водно-повітряного режиму і його регулювання.

Для розвитку й росту сільськогосподарських культур необхідні одночасно світло, тепло, вода, повітря та живлення. Щоб рослина нормально розвивалася, повинен відбуватися постійний тік води від коріння до листя, а для цього в ґрунті повинен бути достатній запас ефективної вологи (див. рис. 6.12). Це одне з основних вимог рослин щодо водно-повітряного режиму будь-якого ґрунту, на якій вони виростають. Для задоволення цієї вимоги вологість ґрунту повинна бути завжди близька до її найменшої вологоємності.

Одночасно з водою в ґрунті повинен бути й кисень, що безупинно витрачається на подих коріннями рослин і аеробних бактерій, на окисні процеси, що відбуваються в ґрунті.

Таким чином, друга основна вимога, пропонована рослинам щодо водно-повітряного режиму ґрунту, – це постійний приплив повітря в ґрунт [2].

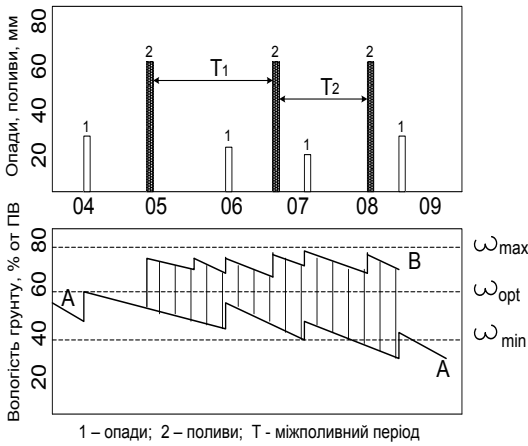


Рис. 6.12. Природний (А) і регульований (В) режим вологості в активному шарі ґрунту

В умовах зрошення вологість ґрунту не повинна опускатися нижче критичної (вологості ВРК), при якій починається уповільнення нагромадження рослинної маси.

Нижня границя припустимого зниження вологості ґрунту змінюється залежно від типу ґрунтів і культур у межах 60-80 % найменшої вологості. Для зернових, овочевих культур і люцерни нижня границя зниження вологості різних ґрунтів становить (% НВ): супіщані – (65-60); легкосупіщані – (70-65); середньосупіщані – (75-70); важкосуглиністі – (80-75). Чим важче ґрунт, тим

більший відсоток води недоступний для рослин і тим менше повітря в ґрунті залишається після поливу.

Хід природного й регульованого полива вологості ґрунту протягом вегетаційного періоду в посушливій зоні показаний на рис. 6.12. Крива (А) опускається нижче критичної вологості, після чого рослини страждають від нестачі води. Крива регульованої вологості ґрунту (В) опускається до критичної  $\omega_{\min}$ , після чого поливом піднімається до максимальної  $\omega_{\max}$ , тобто коливається в межах оптимальної вологості.

Перший полив починають раніше настання критичної вологості ґрунту. Дату її настання визначають шляхом розподілу запасів легкодоступної (ефективної) вологи в розрахунковому шарі ґрунту в день розрахунку на середньодобове випаровування. Легкодоступний запас вологи в ґрунті  $W_e$  дорівнює

$$W_e = W_{\phi} - W_{\text{врк}}, \quad (6.27)$$

де  $W_{\phi}$  – фактичний запас вологи в ґрунті;

$W_{\text{врк}}$  – запас води при критичній вологості.

Фактичну вологість визначають за допомогою вологомірів, тензіометрів, нейтронних вимірників вологості ґрунту, а також термостатно-вагарняним методом.

### **6.7.2. Організація і проведення польових і лабораторних робіт**

Весь комплекс робіт з контролю вологозапасів на зрошуваних землях виконується у відповідності із вимогами «Посібника з визначення агрогідрологічних властивостей ґрунту на гідрометеостанціях» і «Наставлення гідрометеорологічним станціям і постам» вип. 11.

Перед виїздом у поле меліоративної служби (гідрогеологічна партія, ґрунтовий загін) підготовляється технічне завдання із вказівкою місця проведення й методики виконання дослідно-агрономічних досліджень, визначаються конкретні виконавці робіт, підбирається необхідний

картографічний матеріал, бланки польових журналів, готуються інструменти та пристосування, проводиться інструктаж з техніки безпеки.

Служба експлуатації гідромеліоративних систем повинна представити виконавцям дослідно-меліоративних досліджень плани землекористування М 1:25000 з розміщенням на них сільгоспкультур на зрошуваних сівозмінах майбутнього вегетаційно-поливного періоду.

Існує десятки методів визначення вологості ґрунту. Найбільш доступним, розповсюдженим і надійним залишається термостатно-вагарний метод. При цьому методі визначення вологості зразки ґрунту беруться суцільним стовпчиком ручним буром підряд через 10 см. Виймаючи зразок з бура, треба прагнути до того, щоб в сушильний стаканчик (бюкс) ґрунт попадав в однаковій кількості із всіх частин ґрунтовідбірника [37].

У ґрунтах, профіль яких складається з горизонтів, які сильно відрізняються друг від друга за своїми водними властивостями, необхідно при відборі зразків дотримуватись границь генетичних горизонтів. Прикладами таких ґрунтів є підзолисті ґрунти й солонці. У ґрунтах із плавним, поступовим переходом одного генетичного горизонту в інший до таких обережностей можна не вдаватися.

При дослідно-агрономічних дослідженнях глибина визначення вологості ґрунту повинна охоплювати весь кореневмістний шар. Тривалість спостережень над вологістю ґрунту обмежується вегетаційним періодом. Навесні перше визначення вологості варто робити після сходу сніжного покриву. Якщо зима була безсніжною, то перше визначення вологості варто робити після стійкого переходу температур повітря через 0°. Друге визначення бажано робити через 10–15 днів після першого, після того як волога сніготанення, що надійшла в ґрунт, наблизиться до рівноважного стану. Під природною рослинністю третє спостереження можна рекомендувати проводити в момент початку вегетації найбільш ранніх рослин. Подальші спостереження варто вести через однакові проміжки часу до кінця вегетаційного періоду; їхня тривалість не повинна

перевищувати однієї декади. Визначення вологості ґрунту під сільськогосподарськими культурами бажано вести теж по декадах. У випадку ж необхідності визначення запасу вологи для строку, що відповідає настанню тої або іншої фази, шукана величина запасу може бути знайдена шляхом інтерполяції з декадних спостережень.

Техніка визначення вологості ваговим методом полягає в тому, що за допомогою бура із ґрунту по конкретній глибині витягають зразки. Деяка частина зразка поміщається у зважений стаканчик і щільно закривається кришкою, вага якого відома. Стаканчик із сирим ґрунтом зважується на технічних вагах з точністю до 0,01 г, після чого зразки ґрунту в стаканчиках висушуються при температурі 100-105° до постійної ваги (від 3 до 5 годин). Сушіння зразків у стаканчиках проводять у сушильних шафах, які обладнані термометрами. Потім стаканчики охолоджуються і знову зважуються.

Таблиця 6.29

Форма запису даних спостережень над вологістю ґрунту в книжку КСХ-3  
Ділянка № 3. Культура (угіддя) озима пшениця. Дата: 18 серпня 2014 р.  
Початок буровлення на ділянці 9 год. Кінець буровлення 9 год. 55 хв.

Номер повторюваності	Глибина взяття зразка, см	Номер стаканчиків	Вага, г					Вологість сухого ґрунту в %	Примітки. Характеристика ґрунту в зразку
			стаканчика із вологим ґрунтом	із сухим ґрунтом	порожнього стаканчика	води, що випарувалася	сухого ґрунту		
Повторюваність	5	65	68,2	62,6	37,8	5,6	24,8	22,6	Волога темна
1-а	10	66	66,1	61,1	39,0	5,0	22,1	22,6	Те ж
2-га	20	67	60,8	56,6	40,0	4,2	16,6	25,3	—//—
і т. д.	30	68	63,1	58,4	36,7	4,7	21,7	21,7	—//—
	40	69	77,6	70,4	35,1	7,2	35,3	20,4	—//—
	50	70	74,0	68,5	39,6	5,5	28,9	19,0	—//—
	60	71	60,4	57,5	39,2	2,9	18,3	15,8	Слабозволожена світла
	70	72	75,4	72,0	40,6	3,4	31,4	10,8	Суха з білоглазкою

Після контролю й бракування сумнівних даних по вологості ґрунту переходять до її обробки. Різниця між вагою стаканчика і висушеним ґрунтом і вагою порожнього стаканчика дає вагу сухого ґрунту, а різниця між вагою стаканчика з вологим і сухим ґрунтом дає вагу вологи, що втримується у вологому ґрунті. Виразивши останній у відсотках від ваги сухого ґрунту, ми одержуємо вологість ґрунту у відсотках від її сухої ваги (див. формулу 6.18).

Всі записи (простим олівцем), починаючи з поля і кінчаючи обчисленням вологості у відсотках від ваги сухого ґрунту, роблять у єдиній книжці КСХ-3. Форма запису в таку книжку наведена в таблиці 6.29.

### 6.7.3. Способи вираження даних по вологості ґрунту

Таблиці вологості. Першим основним документом, що характеризує вологість ґрунту, є таблиця, у якій вологість ґрунту по 10-сантиметровим горизонтам (крім орного шару) і по строках визначень виражена у відсотках від ваги сухого ґрунту. Прикладом його є таблиця 6.30 [37].

Дані цієї таблиці характеризують доорний дерново-підзолистий ґрунт, складена А. А. Роде за даними Васильєва. Її потрібно супроводжувати таблицею основних фізичних і водно-фізичних констант: об'ємної ваги (ОВ), питомої ваги (ПВ), пористості (П), вологості в'янення (ВВ), вологості розриву каплярів (ВРК), найменшої вологоємності (НВ), повної вологоємності (ПВ), (чотири останні константи виражаються теж у відсотках від ваги сухого ґрунту, таблиця 6.31).

Виходячи із цих первинних величин вологості й водних констант, виражають вологість у табличній формі і графічно.

У табличній формі в першу чергу вологість може бути виражена в абсолютних величинах. У вигляді запасів води, зручніше за все в міліметрах водного шару, тому що величини, що виходять при цьому, легко зіставити з кількістю опадів, міліметри ж водного шару можна перевести в  $\text{м}^3/\text{га}$  шляхом множення на 10.

Таблиця 6.30

Вологість у відсотках від ваги абсолютно сухого ґрунту  
Дерново-середньо підзолистий ґрунт на покрівному суглинку, рілля

Генетичний горизонт	Глибина відбору, см	Червень		Липень		Серпень		Вересень		Жовтень					
		11	21	1	11	1	11	1	11	1	11	21			
A <sub>1</sub> (+ A <sub>2</sub> ).....	0-5	34,8	33,1	31,4	31,3	26,7	12,7	9,9	5,7	5,1	6,2	6,9	27,1	24,2	29,7
A <sub>1</sub> + A <sub>2</sub> .....	5-18	37,4	32,7	30,6	31,1	28,4	18,3	14,7	10,8	8,5	9,2	10,3	17,8	18,3	22,6
A <sub>2</sub> (A <sub>1</sub> ).....	18-25	29,6	23,1	20,7	24,1	18,5	15,1	11,7	10,1	8,7	10,0	11,1	8,8	12,0	14,6
A <sub>2</sub> .....	30-40	23,7	18,3	17,1	16,8	13,1	12,7	12,7	10,9	11,6	8,8	11,5	11,3	10,9	11,0
A <sub>2</sub> B.....	40-50	22,6	19,7	18,3	18,7	15,7	15,5	16,4	13,9	16,3	15,0	13,9	15,1	13,3	14,2
B.....	50-60	21,9	20,3	19,1	20,0	18,9	17,2	16,1	16,5	14,7	17,1	14,1	14,3	15,0	14,8
BC <sub>1</sub> .....	60-70	22,0	21,0	18,6	20,0	19,5	17,6	17,0	15,1	14,0	15,1	13,4	12,8	13,6	13,7
C <sub>1</sub> .....	70-80	21,0	20,0	19,5	20,0	17,1	15,4	16,9	15,7	13,9	15,3	12,6	12,5	14,7	13,9
C <sub>1</sub> .....	80-90	—	19,0	18,3	19,2	16,7	14,3	16,3	16,9	13,8	13,8	13,5	14,3	14,0	14,5
C <sub>2</sub> .....	90-100	17,8	18,3	15,3	16,5	16,2	13,3	16,8	15,5	14,1	15,4	12,9	11,0	12,3	14,4



Таблиця 6.31

Фізичні і водно-фізичні константи. Дерново-середньопідзолистий ґрунт на легкому суглинку, рілля

Глибина см	ОВ г/см <sup>3</sup>	у відсотках від ваги сухого піщину			у відсотках від об'єму ґрунту			запас вологи (мм), яка відповідає						
		ПВ	НВ	ВРК	ВВ	ПВ	НВ	ВРК	ВВ	ПВ	НВ	ВРК	ВВ	ДАВ
0-5	0,85	77,5	36,4	21,8	9,6	66,0	31,0	18,5	8,2	33,0	15,5	9,2	4,1	11,4
5-18	0,86	77,1	35,4	21,4	8,9	66,4	30,5	18,3	7,7	86,1	39,6	23,8	10,0	29,6
18-25	1,11	52,5	28,8	17,3	7,1	58,3	32,0	19,2	9,3	40,7	22,4	13,4	6,5	15,9
25-30 <sup>1</sup>						52,9	31,4	18,8	8,3	26,4	15,7	9,4	4,2	11,5
30-40	1,41	33,6	21,9	13,1	5,2	47,4	30,8	18,5	7,4	47,4	30,8	18,5	7,4	23,4
40-50	1,49	29,8	21,3	12,8	3,3	44,4	31,7	19,1	4,9	44,4	31,7	19,1	4,9	26,8
50-60	1,53	28,2	20,7	12,4	4,2	43,2	31,7	19,0	6,4	43,2	31,7	19,0	6,4	25,3
60-70	1,60	25,3	20,0	12,0	6,4	40,5	32,0	19,2	10,2	40,5	32,0	19,2	10,2	21,8
70-80	1,63	24,5	20,0	12,0	5,8	40,0	32,6	19,8	9,5	40,0	32,6	19,8	9,5	23,1
80-90	1,75	20,9	19,2	11,5	7,9	36,5	33,6	20,1	13,8	36,5	33,6	20,1	13,8	19,8
90-100	1,70	22,0	17,8	10,7	9,0	37,5	30,3	18,2	15,3	37,5	30,3	18,2	15,3	15,0
0-50										278	156	94	37	119
50-100										198	160	96	55	105
0-100										476	316	189	92	224

<sup>1</sup> Для шару 25-30 см величини отримані шляхом інтерполяції

Обчислення загального запасу вологи в міліметрах водного шару виконується за формулою [37]:

$$3B_{\text{заг}} = B_e \cdot \frac{OB \cdot T \cdot 10}{100} = B_e \cdot \frac{OB \cdot T}{10} = 0,1 \cdot B_e \cdot OB \cdot T, \quad (6.28)$$

де:  $3B$  – запас вологи в міліметрах водного шару;  $B_e$  – вологість у відсотках від ваги сухого ґрунту;  $OB$  – об’ємна вага в  $\text{г/м}^3$ ;  $T$  – якщо товщина шару 10 см, то формула спрощується  $3B = B_e \cdot OB$ .

Для одержання продуктивних запасів вологи застосуємо формулу:

$$3B_{\text{прод}} = 0,1 \cdot (B_e - B_{\text{ввн}}) \cdot OB \cdot T, \quad (6.29)$$

де,  $B_{\text{ввн}}$  – вологість в’янення, всі інші позначення ті ж.

Другою табличною формою вираження вологості ґрунту є її вираження у вигляді запасів вологи в мм водного шару (таблиця 6.31).

Третьою табличною формою вираження результатів визначення вологості є обчислення запасів продуктивної вологи. Для одержання цих величин із загального запасу вологи в даному шарі віднімається запас, що відповідає вологості стійкого в’янення. Відзначимо, що запаси продуктивної вологи, особливо у верхніх горизонтах, можуть мати і від’ємні значення, тобто запаси продуктивної вологи можуть виявитися менше нуля. Таке явище цілком законно для самих верхніх шарів ґрунту, де вологість внаслідок фізичного випаровування може падати й до величин, менших, чим вологість в’янення. У степовій зоні це явище може поширюватися до глибини 5-10 см, а в сіроземах – навіть до 40 см. Але його можна спостерігати в орних підзолистих ґрунтах (таблиця 6.30).

**Графічне вираження даних вологості ґрунту.** Найбільш демонстративним методом графічного зображення вологості ґрунту є метод побудови *хроноізопльот вологості*, уперше запропонований Г. М. Висоцьким. Цей метод дозволяє відразу охопити й охарактеризувати особливості ходу вологості в ґрунтово-ґрунтовій товщі будь-якої потужності за кожний, у тому числі й дуже тривалий, проміжок часу й притому сполучено з такими явищами,

як випадання опадів, зміна температури повітря, промерзання ґрунту, зміна рівня ґрунтових вод і т. д. Цей метод полягає в тому, що у звичайній сітці прямокутних координат по осі абсцис відкладають дати, а по осі ординат – глибину від поверхні. Далі для кожного строку спостережень на відповідній йому ординаті виписують величини вологості ґрунту у відсотках від її ваги, потім на цих ординатах шляхом інтерполяції відшукують крапки, що відповідають округленим величинам вологості з інтервалами від 0,5 до 2,5 %, які вибираються залежно від амплітуди величин вологості. Для піщаних ґрунтів звичайно беруться інтервали 0,5 %, а для суглинних і глинистих – 2,0 або 2,5 %. Крапки з однаковою вологістю з'єднуються кривими лініями, які і є хроноізопльотами вологості. Виразність графіка значно виграє, якщо такі шари з вологістю, що лежить у певних межах, будуть заштриховані, причому густина штрихування зростає зі збільшенням вологості.

*Практичне заняття № 8. Ґрунтово-гідрологічні розрахунки та графічне зображення даних по вологості ґрунту*

**Ціль завдання.** Вивчення вологозабезпеченості рослин на зрошуваних сівозмінах ґрунтово-гідрологічними розрахунками і графічними способами. Для цього необхідно:

- розрахувати загальні запаси вологи в ґрунті в міліметрах водного шару;
- розрахувати запаси продуктивної вологи;
- виконати графічне зображення даних по вологості ґрунту методом побудови хроноізопльот вологості, а також категорій вологості.

**Вихідні дані:**

1. Результати спостережень за вологістю дерново-середньопідзолистого ґрунту на легкому покривному суглинку (у відсотках від абсолютно сухого ґрунту) на полі під ріллею (табл. 6.30).

2. Фізичні й водно-фізичні константи дерново-середньопідзолистого ґрунту на легкому покривному суглинку (табл. 6.31).

3. Границі і середні значення категорій вологості у відсотках від об'єму ґрунту та у категоріях вологості (табл. 6.32).

Прикладом побудови ізопльот у відсотках від ваги служить рис. 6.13.

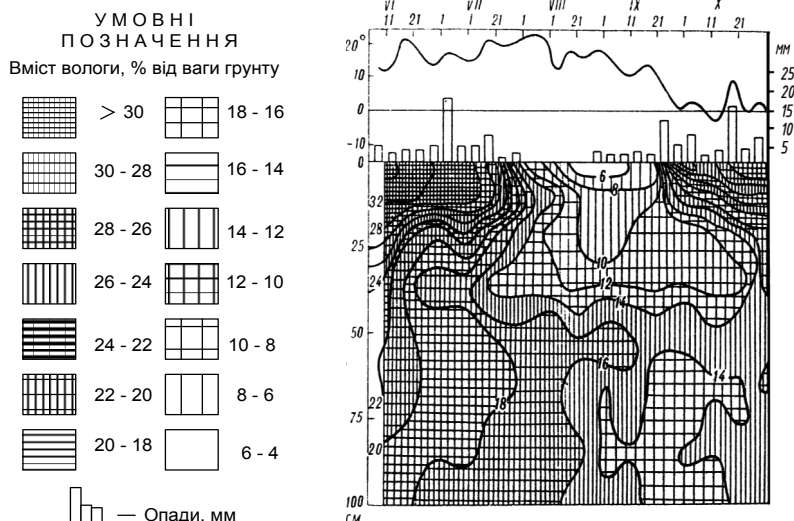


Рис. 6.13. Хроноізопльоти вологості орного дерново-підзолистого ґрунту (вологість у відсотках від ваги ґрунту)

Однак, і вираження вологості у відсотках від об'єму ґрунту, і відповідне графічне зображення її ходу в часі не забезпечує все-таки повної порівнянності даних по вологості ґрунту. Тому що при тому самому вмісті вологи, вираженій хоча б і у відсотках від об'єму ґрунту, її якість може бути дуже різною.

У потужному суглинковому чорноземі волога при вологості нижче 15 % по об'єму досить важко рухлива й уже недоступна для рослин, а в піщаному ґрунті при вологості вище 6 % об'єму вона досить легко рухлива. Тому, характеризуючи вологу тільки кількісно, без врахування її якості, ми не одержуємо ще можливості порівнювати по вологості не тільки різні ґрунти, але й часто навіть різні горизонти одного й того ж ґрунту (якщо вони, наприклад, різко відрізняються один від одного за механічним складом).

Виходячи із цього А. А. Роде [37], а пізніше М. Н. Польський запропонували об'єднати на одному графіку вираження вологості у відсотках від об'єму ґрунту і у категоріях вологи. Було запропоновано при побудові хроноізопльот вологості виділяти наступні вісім її категорій:

Таблиця 6.32

Границі і середні значення категорій вологості (у відсотках від об'єму ґрунту).

Дерново-середньодзолистий ґрунт на легкому покривному суглинку. Рідля

Глибина, см	Категорії вологості														
	1		2		3		4		5		6		7		8
	ПВ	від ПВ до НВ	НВ	від НВ до ВРК	ВРК	від ВРК до ВВ	ВВ	від ВВ до середнє	ВВ	від ВВ до середнє	ВВ	від ВВ до середнє	ВВ	від ВВ до середнє	ВВ
0-5	66,0	66,0-32,0	32,0-29,0	31,0	29,0-19,2	19,2-17,5	18,5	17,5-8,7	8,2	7,7	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
5-18	66,4	66,4-32,0	32,0-29,0	30,5	29,0-19,2	19,2-17,5	18,3	17,5-8,2	8,2-7,2	7,7	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
18-25	58,3	58,3-33,0	33,0-30,0	32,0	30,0-19,8	19,8-18,0	19,2	18,0-9,8	9,8-9,3	9,3	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
30-40	47,4	47,4-33,4	33,4-29,0	30,8	29,0-20,0	20,0-17,5	18,5	17,5-7,9	7,9-6,9	7,4	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
40-50	44,4	44,4-33,6	33,6-30,0	31,7	30,0-20,2	20,2-18,0	19,1	18,0-5,4	5,4-4,4	4,9	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
50-60	43,2	43,2-34,0	34,0-29,0	31,7	29,0-20,4	20,4-17,5	19,0	17,5-6,9	6,9-5,9	6,4	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
60-70	40,5	40,5-35,0	35,0-29,0	32,0	29,0-21,0	21,0-17,5	19,2	17,5-10,7	10,7-9,7	10,2	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
70-80	40,0	40,0-34,0	34,0-30,6	32,6	32,6-20,4	20,4-18,5	19,8	18,5-10,0	10,0-9,0	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
80-90	36,5	36,5-35,7	35,7-32,0	33,6	32,0-21,4	21,4-19,2	20,1	19,2-14,3	14,3-13,3	13,8	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
90-100	37,5	37,5-32,6	32,6-29,0	30,3	29,0-19,5	19,5-17,5	18,2	17,5-15,8	15,8-14,8	15,3	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8

- 1) вологість, рівна повної вологоємності (ПВ);
- 2) вологість в інтервалі від повної до найменшої вологоємності (від ПВ до НВ);
- 3) вологість в інтервалі, що відповідає найменшій вологоємності (= НВ);
- 4) вологість в інтервалі від найменшої вологоємності до вологості розриву капілярного зв'язку (від НВ до ВРК);
- 5) вологість в інтервалі вологості розриву капілярного зв'язку (= ВРК);
- 6) вологість в інтервалі від вологості розриву капілярного зв'язку до вологості в'янення (від ВРК до ВВ);
- 7) вологість в інтервалі, що відповідає вологості в'янення (= ВЗ);
- 8) вологість менше вологості в'янення (< ВВ).

Для побудови графіка у відсотках від об'єму і у категоріях вологості складається, насамперед, таблиця із границями й середніми значеннями цих категорій (табл. 6.32).

Таку таблицю використовують при побудові графіка хроноізопльот вологості. Під величинами вологості наносять номери категорій, до яких відносяться ці величини. Після цього ареали з однаковими категоріями обводяться лініями (рис. 6.14).

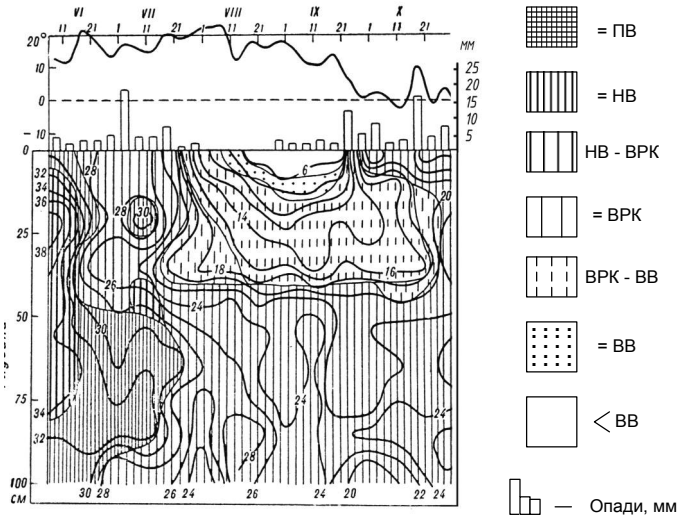


Рис. 6.14. Хроноізопльоти вологості орного дерново-підзолистого ґрунту (вологість у відсотках від об'єму ґрунту та у категоріях)

Неважко бачити, що ареали, покриті однаковим штрихуванням, являють собою шари ґрунту, що містять вологу, яка відноситься до певної якісної групи. Тому ці ареали можуть розглядатися як ґрунтові гідрологічні горизонти, а їхня закономірна система – як ґрунтовий гідрологічний профіль ґрунту (рис. 6.14).

## **Розділ 7. Облік та оцінка меліоративного стану зрошуваних сільськогосподарських угідь і технічного стану гідромеліоративних систем**

### **7.1. Область застосування, загальні положення**

Облік і оцінка меліоративного стану зрошуваних сільськогосподарських угідь і технічного стану гідромеліоративних систем, а також форм відомчої статичної звітності № 1 – ОБГ здійснюється відповідно до вимог відомчого нормативного документа ВНД 33-5.5-05-98, розробленого управлінням експлуатації водогосподарчих систем і об'єднанням «Укрводексплуатація» Держагентства водних ресурсів України, і інститутом гідротехніки та меліорації Української академії аграрних наук [16, 31].

Облік і оцінка меліоративного стану зрошуваних сільськогосподарських угідь і технічного стану гідромеліоративних систем (далі – показники меліоративного і технічного стану) – сукупність систематизованих даних про стан меліоративних угідь і меліоративних систем, отриманих у процесі здійснення моніторингу.

Основне завдання показників меліоративного і технічного стану – визначення й оцінка фактичного меліоративного стану зрошуваних сільськогосподарських угідь, технічного стану гідромеліоративних систем і визначення наявності підтоплення сільських населених пунктів у зоні дії гідромеліоративних систем з метою розробки й впровадження першочергових заходів щодо поліпшення меліоративного й технічного стану, ліквідації підтоплення [39].

Ведення, складання та затвердження показників меліоративного і технічного стану здійснюється водогосподарськими експлуатаційними

організаціями разом з гідрогеолого-меліоративною службою за узгодженням з органами агропромислового комплексу й земельних ресурсів, складаються відповідно до форм відомчої статичної звітності № 1 – ОВГ (додаток 17).

У Державне агентство водних ресурсів України надаються:

- матеріали показників меліоративного і технічного стану у вигляді затверджених форм відомчої статичної звітності № 1 – ОВГ;
- пояснювальна записка;
- протокол розгляду матеріалів показників меліоративного й технічного стану технічною радою (затверджується начальником обласного управління водного господарства).

## **7.2. Оцінка меліоративного стану земель**

В основу меліоративної оцінки території в зоні зрошення покладені дві групи факторів [39]. До першої відноситься глибина залягання ґрунтових вод, їхня мінералізація. До другої групи – показники засоленості, солонцюватості і перезволоження ґрунтів.

Гранично припустимі значення першої групи показників характеризуються широко використовуваним в практиці зрошувальних меліорацій поняттям «критична глибина залягання ґрунтових вод», яка необхідна для оцінки меліоративного стану земель (додаток 16).

Наявність на масиві перезвожених ґрунтів встановлюється на основі аналізу карт глибин залягання ґрунтових вод і візуального обстеження в передпосівний період. При цьому до уваги беруться постійно перезволожені землі, на яких надлишкове зволоження ґрунтового покриву зберігається протягом усього вегетаційно-поливного періоду. На таких землях, як правило, ґрунтові води розташовані на глибинах, близьких до денної поверхні (менше 1,0 м).

Гранично припустимі значення показників другої групи (засоленості, солонуватості ґрунтів) визначаються виходячи з існуючих нормативних документів (див. таблиці 6.9; 6.10; 6.22).



Найбільш динамічним показником зміни меліоративного стану земель є глибина залягання ґрунтових вод. Під впливом рясних поливів, тривалих опадів або весняного сніготанення рівень ґрунтових вод на ділянках, де його глибина не перевищує 5 м, може відчувати короточасний інтенсивний підйом, що змінюється потім у посушливі періоди різким спадом. Щоб виключити вплив сезонних коливань і пов'язаних з ними помилок в оцінці меліоративного стану земель за розрахункову глибину залягання рівня ґрунтових вод приймається його середньозважене значення за вегетаційний період.

Зрошувані і прилягаючі до них неполивні землі залежно від глибини залягання ґрунтових вод і значень інших показників розділяються на площі з незадовільним, задовільним і сприятливим меліоративним станом.

До земель із незадовільним меліоративним станом відносяться ділянки, де спостережувана глибина рівня ґрунтових вод (середньозважена за вегетаційно-поливний період) менше критичної, або хоча б один із другої групи показників (засолення, солонцюватість, перезволоження) перевищує гранично припустимі значення.

До земель із задовільним меліоративним станом відносяться ділянки із глибиною ґрунтових вод у межах  $H_{кр} - 5$  м, тобто ті землі, де ґрунтові води беруть участь у ґрунтоутворюючих процесах і волога ґрунтових вод використовується посівами сільськогосподарських культур. До земель із задовільним станом відносяться також ділянки, де значення хоча б одного показника другої групи (засолення, солонцюватість, перезволоження) близьке до гранично припустимого, при глибині ґрунтових вод більше 5 метрів.

До земель із сприятливим меліоративним станом відносяться ділянки із глибиною рівня ґрунтових вод більше 5 м, якщо показники другої групи мають значення менше критичних. Тут, як правило, ґрунтові води в ґрунтоутворюювальних процесах участі не беруть.

Радикальних заходів вимагають землі з незадовільним меліоративним станом. Ціль радикальних заходів – забезпечити корінне довгострокове

поліпшення земель для одержання оптимальних урожаїв сільськогосподарських культур. Як радикальна міра на зрошуваних землях з незадовільним меліоративним станом рекомендується дренаж.

Профілактичних заходів до моменту визначення необхідності закладки й будівництва дренажу вимагають землі із задовільним станом. Ціль профілактичних заходів – забезпечити хоча б тимчасове поліпшення меліоративної обстановки для одержання високих урожаїв, незважаючи на те, що меліоративні показники мають значення, близькі до гранично припустимого.

Таблиця 7.1

Заходи щодо меліорації ґрунтів у зрошуваних районах півдня України

Меліоративний стан	Заходи щодо меліорації ґрунтів зрошуваних масивів
Незадовільний	<p><u>Радикальні</u></p> <p>На поливних землях будівництво дренажу. При прояві негативних процесів приміняють супутні інженерним спорудженням заходи щодо боротьби з солонцюванням ґрунтів (гіпсування, поліпшення якості поливної води та ін.)</p> <p><u>Профілактичні</u></p> <p>Поліпшення якості зрошувальної води і коректування режимів зрошення, застосування фізичних, біологічних і хімічних заходів щодо ліквідації процесів засолення й солонцювання ґрунтів. Облаштування колекторно-скидної мережі для відводу надлишків зрошувальної води й опадів для запобігання перезволоженню ґрунтів</p>
Задовільне	<p>На поливних землях здійснюється комплекс заходів щодо скорочення прибуткових статей балансу ґрунтових вод: відвід надлишків води, планове водовикористання, коректування режимів зрошення у зв'язку з участю ґрунтових вод у водоспоживанні. При намічених процесах засолення або осолонцювання – поліпшення якості зрошувальної води та застосування попереджуючих мір (гіпсування).</p>
Сприятливе	<p>Експлуатація систем ведеться відповідно до проектних вимог</p>

Якщо землі перебувають у сприятливих меліоративних умовах, використання їх ведеться відповідно до проектних вимог і технічних умов. Однак, звертається особлива увага на коректування поливного режиму

відповідно до погодних умов конкретного року. Ця міра необхідна для зниження інтенсивності підйому рівня ґрунтових вод, а отже, відсуває строки застосування на цих землях спеціальних заходів щодо ліквідації погрози засолення й заболочування активного шару ґрунту.

Результати меліоративної оцінки територій дають можливість визначити склад заходів щодо поліпшення меліоративного стану земель (таблиця 7.1).

### **7.3. Складання карти оцінки меліоративного стану земель**

Оцінка меліоративного стану проводиться з використанням допоміжного картографічного матеріалу:

- карта глибин залягання й мінералізації ґрунтових вод (за середньозваженим значенням за поливний період);

- карта засоленості ґрунтів;

- карта солонцюватих ґрунтів;

- карта перезволожених ґрунтів;

- результати стаціонарних спостережень за засоленістю і вмістом обмінного натрію в ґрунтах по опорних точках;

- результати обстеження технічного стану зрошувальної і колекторно-скидної мережі та стану водообліку [39].

На карту меліоративного стану вносятся:

- а) зрошувальна й колекторно-скидна мережа (магістральна, розподільна і внутрішньогосподарська);

- б) опорна мережа спостережливих свердловин і крапок сольового випробування;

- в) границі зрошуваних земель, границі господарств-водокористувачів, границі дренажних систем.

Показники для оцінки меліоративного стану зрошуваних сільськогосподарських угідь наведено в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Показники для оцінки меліоративного стану зрошуваних сільськогосподарських угідь (при поливній воді I і II класів)

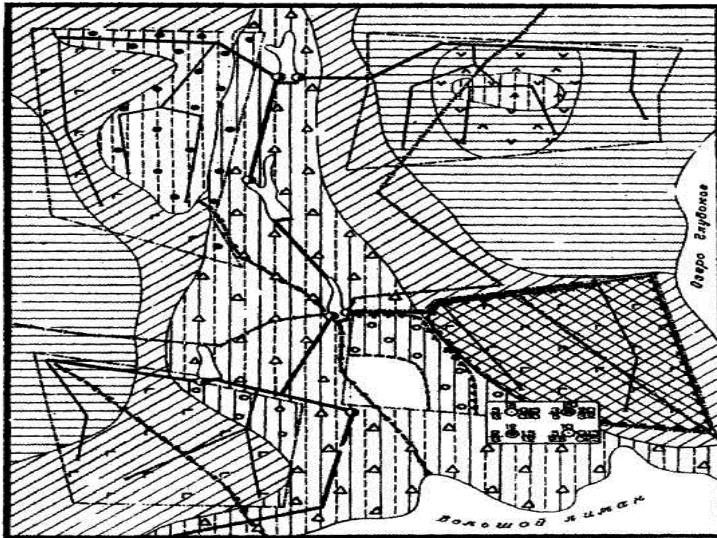
№ з/п	Показники оцінки	Меліоративний стан		
		Сприятливий	Задовільний	Незадовільний
1	Середня за вегетаційний період глибина залягання РГВ стосовно $H_{кр}$	Більше $H_{кр}$	$H_{кр}$	Менше $H_{кр}$
2	Глибина залягання РГВ у передпосівний період, м	Більше 1,0	0,4–1,0	Менше 0,4м
3	Середня за міжвегетаційний період глибина залягання РГВ на рисових системах, м	Більше 2,2	1,5–2,2	Менше 1,5
4	Мінералізація ГВ, г/дм <sup>3</sup>	Менше 1	1–5	Більше 5
5	Глибина залягання першого від поверхні сольового горизонту, м	Більше 2,0	0,5–2,0	Менше 0,5
6	Ступінь засолення верхнього метрового шару ґрунту (при РГВ до 5,0 м)	Незасолені	Незасолені зі слідами соди й слабозасолені	Середньо, сильно й дуже сильно засолені
7	Глибина залягання солонцювого горизонту, м	Відсутня	Більше 0,4	Менше 0,4
8	Ступінь солонцюватості	Несолонцюваті	Слабко солонцюваті	Середньо і сильно солонцюваті, солонці

Примітки: 1. Класифікацію ґрунтів за ступенем засолення й осолонцювання наведено у додатку 18.

2. Критичні рівні ґрунтових вод ( $H_{кр}$ ) наведено у додатку 16.







Для виділення на карті площ із різним меліоративним станом по першій групі показників у кожній опорній свердловині (праворуч від неї) у чисельнику дробу показується значення середньозваженої за поливний період глибини залягання ґрунтових вод, у знаменнику – значення критичної глибини.

Методом інтерполяції сусідніх крапок по різниці фактичної й критичної глибини знаходять нульову ізолінію, що є контуром, який розмежує землі із задовільним меліоративним станом.






### УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

#### I Гідрогеолого-меліоративний стан земель

-  Незадовільний по глибині залягання ґрунтових вод
-  Незадовільний по глибині ґрунтових вод та засоленості ґрунтового покриву
-  Незадовільний по показнику зволоження (постійно зволожені ґрунти)
-  Задовільний по глибині залягання ґрунтових вод
-  Задовільний по глибині залягання ґрунтових вод та показнику осолонцювання
-  Добрий

#### II Гідрогеолого-меліоративні заходи щодо регулювання водно-сольового режиму ґрунтів

##### А. РАДИКАЛЬНІ

-  Горизонтальний систематичний дренаж (осушувально-розсолонюючий)
-  Комбінований дренаж (осушувально-розсолонюючий)
-  Будівництво зрошувальної системи з дренажом

##### Б. ПРОФІЛАКТИЧНІ




-  Зарегулювання поверхневого стоку, організація водообліку та водорозподілення
-  Корективка поливних режимів за глибиною залягання ґрунтових вод
-  Застосування фізико-хімічних засобів для недопущення розвитку процесів осолонцювання, покращення якості поливних вод

Рис. 7.1. Карта-схема меліоративного стану зрошуваних земель

Ізолінія глибини залягання ґрунтових вод, яка дорівнює 5 м, є загальним контуром, що розділяє землі на ділянки із задовільним і сприятливим меліоративним станом.

На цю ж карту наносяться границі засолених, солонцюватих ґрунтів з відповідною градацією (слабо, середньо, сильно засолені або слабо, середньо й сильно солонцюваті), а також ділянки з надлишково-перезвоженим ґрунтовим покривом.

По отриманій карті визначаються площі з несприятливим станом [39]:

— по глибині залягання рівня ґрунтових вод (рядок 164, додаток 17);

— по засоленню й солонцюватості ґрунтів (рядок 165);

Макет карти меліоративного стану земель наводиться на рис. 7.1.

Карта меліоративного стану земель масиву зрошення супроводжується пояснювальною запискою, що розкриває особливості формування меліоративної обстановки, пояснення причин цих особливостей і повно характеризує склад і черговість заходів щодо меліоративного поліпшення земель. У пояснювальній записці обов'язково наводиться таблиця розподілу площі земель, що обслуговуються, за меліоративним станом в розрізі адміністративних районів і господарств-водокористувачів роздільно для зрошуваних і неполивних земель.

#### **7.4. Оцінка технічного стану гідромеліоративних систем**

Оцінка технічного стану зрошувальних систем (ТСЗС) полягає у визначенні числового значення цільової функції  $F_{(ТСЗС)}$  відхилення показників ( $X_i$ ), які характеризують активний технічний стан гідротехнічних споруд (ГТС), від їхніх цільових значень ( $\bar{X}_i$ ) з урахуванням питомої ваги ( $W_i$ ) цих показників [39].

$$F_{ТСЗС} = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X}_i)}{X_i} \cdot W_i, \quad (7.1)$$

де  $n$  – число показників технічного стану зрошуваних систем (ТСЗС).

Питома вага показників ТСЗС залежить від типу зрошувальних систем (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Цільові показники оцінки технічного стану зрошувальних систем

Ланки зрошувальних систем	Коефіцієнти (показники) втрат зрошувальної води		Питома вага показника			
			Коефіцієнт фільтраційних втрат		Коефіцієнт втрат на скидання	
	на фільтрацію	на скиди	систем відкритого типу	систем закритого типу	систем відкритого типу	систем закритого типу
Магістральні канали			0,22	0,12	0,04	0,03
– частково облицьовані	0,11	0,02				
– повністю облицьовані	0,04	0,01				
– міжгосподарські повністю облицьовані канали			0,33	0,32	0,08	0,12
– самоплинні з подачею води у відкриту внутрішньогосподарську мережу	0,19	0,05				
– з машинною водоподачею у закриту внутрішньогосподарську мережу	0,11	0,04				
– внутрішньогосподарські повністю облицьовані канали			0,14	0,03	0,12	0,03
– на сівозмінах із ДДА-100МА	0,15	0,04				
– на сівозмінах з ЕДМФ «Кубань»	0,04	0,10				
Зрошувані поля з поливом			0,04	0,32	0,04	0,03
– ДДА-100МА	0,10	0,15				
– ДФ «Дніпро»	0,12	0,01				
– ДМ «Фрегат»	0,08	0,01				
– ЕДМФ «Кубань»	0,03	0,01				

Цільові значення показників ТСЗС отримують по проектам будівництва і експлуатації зрошувальних систем, спостережень на діючих системах-аналогах, за матеріалами публікацій або експертних оцінок.

Фактичні значення показників ТСЗС отримують по річним і місячним звітам управлінь зрошувальних систем гідрогеолого-меліоративних експедицій або при необхідності за даними спеціальних досліджень.

#### *Практичне заняття № 9. Оцінка меліоративного стану зрошуваних земель*

**Мета завдання:** Виконати оцінку фактичного меліоративного стану зрошуваних сільгоспугідь на землях Дубинівської ЗС з метою розробки та проведення першочергових заходів щодо покращення меліоративного стану та ліквідації підтоплення території.

**Дано:** Зрошувальна сівозміна Дубинівської ЗС, ґрунти – чорноземи південні, середньомусні, незасолені, несолонцювані, поливна вода, придатна для зрошення.

Допоміжні матеріали:

- карта глибин залягання, мінералізації і хімічного складу ґрунтових вод на землях Дубинівської ЗС за середньозваженими значенням за вегетаційний період 2014 року (Рис. 4.30);

- карта засоленості (солонцюватості) ґрунтів, матеріали ґрунтово-меліоративного обстеження зрошуваних земель, технічного стану зрошувальної та колекторно-дренажної мережі, дані аналізу якості поливної води;

На карту гідрогеолого-меліоративного стану повинно бути винесено:

- а) зрошувальна і колекторно-скидна мережа;
- б) опорна мережа спостережливих скважин і місць сольового випробування;
- в) границі зрошуваних земель, що перебувають в експлуатації;
- г) границі господарств-водокористувачів;
- ґ) границі дренажних систем, що діють і які проєктуються.

#### **Приклад рішення завдання.**

Для виділення на карті площ із різним гідрогеолого-меліоративним станом у кожної опорної скважини (праворуч від неї) у чисельнику дробу показується значення середньозваженої за вегетаційно-поливний період глибини залягання ґрунтових вод, а у знаменнику – значення критичної глибини (Додаток 16). Методом інтерполяції сусідніх точок по різниці критичної і фактичної глибини знаходять нульову ізолінію, яка є контуром, що розмежовує землі із задовільним і незадовільним гідрогеолого-меліоративним станом. Ізолінія глибини залягання ґрунтових вод, яка відповідає 5 м, є загальним контуром, що розділяє землі на ділянки із задовільним і сприятливим гідрогеолого-меліоративним станом.



На карту в умовних позначках виносяться контури земель із незадовільним, задовільним і сприятливим станом. Землі диференціюються за: а) показником глибини залягання ґрунтових вод; б) показником засолення; в) показником осолонцювання; г) показником перезволоження.

Ділянки, що різняться за певними показниками, зафарбовуються відтінками відповідного кольору. Так, наприклад, ділянки з незадовільним гідрогеолого-меліоративним станом по глибині ґрунтових вод фарбують в яскраво-червоний колір, а по показнику засолення – у менш інтенсивно-червоний колір і т. д. Ділянки із задовільним гідрогеолого-меліоративним станом зафарбовують в жовтий колір, а зі сприятливим – у зелений.

Карта меліоративного стану земель масиву зрошення супроводжується пояснювальною запискою, що розкриває, формування меліоративної обстановки, пояснення причин цих особливостей, характеризує склад і черговість заходів щодо меліоративного поліпшення земель (рис. 7.2).

Після складання карти виконують розподіл сільгоспугідь за меліоративним станом. Результати оцінки меліоративного стану земель Дубинівської ЗС наведені в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4

Результати оцінки меліоративного стану земель Дубинівської ЗС

№ з/п	Господарства- водокористувачі	Площа, (га)	Меліоративний стан, га		
			Незадовільний	Задовільний	Сприятливий
1.	АФ «Промінь»	1515	113	1195	207
2.	ФГ «Повстанське»	2152	344	1339	469
3.	ФГ «Комунар»	971	808	163	-
Усього по Дубинівській ЗС		4638	1265	2697	676

Як видно з таблиці 7.4, на площі 3373 га склалася сприятлива і задовільна гідрогеолого-меліоративна обстановка, що становить 73 % від загальної площі зрошуваних земель Дубинівської зрошувальної системи.

На частку земель із незадовільним гідрогеолого-меліоративним станом припадає 1265 га, що становить 27 % від загальної площі зрошуваного клина.

Формуванню незадовільної ГГМ обстановки сприяє тільки один фактор – залягання ґрунтових вод на позначках менше критичних. Засолені й осолонцювані землі на зрошувальній системі відсутні.

На таких землях заплановано проведення інженерних, експлуатаційних та агротехнічних заходів (рис. 7.2).



## Розділ 8. Екзогенні геологічні процеси

### 8.1. Причини розвитку екзогенних процесів

Поверхневі води розмивають на своєму шляху гірські породи, змивають зі схилів продукти вивітрювання, транспортують і відкладають продукти розмиву й змиву в місцях уповільнення або припинення плину [2].

Процес розмиву гірських порід водними потоками називається *ерозією*. Місця з найменшими значеннями крутизни схилів рельєфу, на рівні яких припиняється ерозія, називаються *базисом ерозії*. Для забезпечення басейну річки в цілому базисом ерозії є рівень моря або озера, у які впадає дана річка.

Ерозія може відбуватися у великих зрешувальних каналах, прокладених у земляних руслах, якщо швидкість води в них перевищує допустиму щодо розмиву для даних ґрунтів.

Ерозія (від латинського *erosio* – руйную, роз’їдаю) – руйнування гірських порід і ґрунтів водою й вітром. Інтенсивність ерозії тісно залежить від клімату, властивостей ґрунту, нахилу поверхні, характеру рослинності, прийомів сільськогосподарського використання земель і т. д.

На незасвоєних землях ерозія ґрунтів мало помітна або незначно проявляється у відновленні їхньої поверхні. На землях сільськогосподарського використання при руйнуванні рівноваги, що створилася в природі, руйнування ґрунтів місцями протікає катастрофічно, перетворюючись у народне нещастя.

Розрізняють водну й вітрову ерозію. У гумідних зонах переважає водна, а в аридних (сухих) – вітрова ерозія.

Остання відома за назвою *дефляції* (від латинського *deflation* – видування, розвівання).

Природна ерозія, що протікає без втручання людини, називається *геологічною*, а та, що прискорено розвивається в результаті нераціональної господарської діяльності людини – *антропогенною*.

Найбільшу шкоду наносить склонова водна ерозія (звив і розвив) і яружна, а також дефляція, що проявляється у формі курних бурь. На коротких і пологих схилах (до  $1^\circ$ ) водна ерозія майже не розвивається, на похилих і крутих схилах вона різко виражена і тим сильніше, чим більше кут нахилу й відносно довгійший схил.

Проти ерозії відносно менш стійкі ґрунти степів і більше стійкі ґрунти вологих областей. На ґрунтах з однорідною будовою переважає поверхневий звив, а на ґрунтах з більш складним профілем переважає лінійний розвив.

Крім природної ерозії, в практиці зрошувального землеробства може спостерігатися іригаційна ерозія – розвив гірських порід при витoku води з несправних зрошувальних каналів і споруджень, а також розвив скидними водами при неупорядкованому їхньому відводі. Цей інженерно-геологічний процес виникає на косогорних ділянках при пересіченomu рельєфі й більших ухилах його. У результаті на схилах утворюються глибокі вимоїни, відбувається звив ґрунту, скорочується площа ріллі. Іригаційна ерозія поблизу гідротехнічних споруджень загрожує їхній стійкості. Найбільшою інтенсивністю ерозія досягає в легкорозвивних відкладеннях, зокрема, в лесових породах, особливо в передгірних районах.

Наступний розвиток іригаційної ерозії – іригаційна суфозія (механічна, хімічна), виникає в породах у результаті фільтрації води зі зрошувальних каналів. Фільтраційні води з каналів спрямовуються в ходи землерoїв, у порожнечі, залишені коріннями рослин, розвивають їх, видаляючи частки породи, створюючи великі підземні вимоїни. Надалі можливо обвалення їхньої покрівлі, що нерідко є причиною великого витoku води з каналів. У підсумку на схилах у породах виникають глибокі вимоїни суфозійно-ерозійного походження.

Якщо в породі втримується гіпс і водорозчинні солі, можлива хімічна суфозія, що звичайно розвивається одночасно з механічною або передує їй.

Небезпека іригаційної суфозії й несприятливих наслідків її особливо зростає, коли канал проходить у напівнасіпі-напіввиїмці. Відомі приклади прориву дамб магістральних каналів, прокладених у суглинках, що містять значні включення гіпсу. Причиною аварії служить хімічна й механічна суфозія, яка особливо зростає, якщо поруч із каналом паралельно йому побудована дрена для боротьби з підтопленнями земель, що прилягають до каналу.

При експлуатації осушувальної й колекторно-дренажної мережі досить часто проявляється деформація укосів відкритих дренажних каналів.

Деформація укосів осушувальних каналів на перезволожених землях і колекторно-дренажній мережі в зрошуваних районах приводить до зменшення глибини каналів, що знижує їхній дренальний вплив. Деформація укосів відбувається внаслідок гравітаційних зсувів порід. При цьому більшу роль грає виклинювання ґрунтових вод у дрени. Породи укосів отримують додатковий тиск, спрямований убік укосу, за рахунок гідродинамічного впливу фільтрівної ґрунтової води. Особливо великий перепад рівнів буває при різких зниженнях рівня води, що часто спостерігається в колекторах і дренах після припинення скидів зрошувальних вод. Підвищення рівня води в колекторі приводить до насичення водою порід укосу. Наступне зниження рівня води позбавляє укіс «опори» (у вигляді шару води в колекторі), а вода, що насичає породи, спрямовується в колектор, захоплюючи за собою частки породи. У результаті відбувається опливання укосу, в основі його утворюються ніші. Потім руйнується верхня частина укосу. Скидні води одночасно руйнують укоси та заілюють колекторно-дренажну мережу.

Описане явище широко розвинене в різних породах, але в найбільшій мірі проявляється в лесових породах, що особливо різко знижують свою стійкість при насиченні водою. Опливання укосів колекторів, побудованих у лесових породах, – основна причина того, що дрени й колектори часто не мають проектної глибини.

Для підтримки стійких укосів відкритих каналів важливо не допускати скидань із полів зрошувальних вод, що досягається застосуванням нової техніки поливу й високою дисципліною водокористування. Необхідний постійний контроль за технічним станом і експлуатацією осушувальної й колекторно-дренажної мережі.

Деформація укосів зрошувальних каналів проявляється незрівнянно в меншому ступені, чим осушувальних. Це пояснюється тим, що тут не виникає суфозія, оскільки фільтраційні води зрошувальних каналів спрямовані в глиб укосу й цим підвищують його стійкість. Лише на ділянках з неглибоким заляганням ґрунтових вод можлива суфозія, що знижує стійкість укосів.

Просадні явища в зрошуваних районах виникають у результаті фільтрації води з каналів, водоймищ і при поливах. При інтенсивних осіданнях опускання поверхні землі може досягати 2-2,5 м; при цьому ґрунти, осідаючи, розбиваються тріщинами на окремі блоки (рис. 8.1). Розташовані на таких ділянках гідротехнічні спорудження внаслідок нерівномірного осідання деформуються.

Осідання (за інших рівних умов) тим більше, чим вище пористість породи.

Через осідання уздовж каналів останні втрачають командування над прилягаючими землями, утрудняється розподіл води. Робота споруджень, зведених на каналах, порушується (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Схема просадних явищ у лесових породах у результаті фільтрації води зі зрошувального каналу. Пунктиром показане первісне положення поверхні землі й каналу

Поливи, у свою чергу, викликають просадні явища на полях. У підсумку рельєф стає хвилястим, поливи й обробка ґрунтів утрудняється, потрібне додаткове планування поливних карт.

Із усього вищевикладеного виходить, що для найбільш повної оцінки небезпеки прояву екзогенних геологічних процесів на конкретній території й прогноз впливу інженерно-геологічних процесів на зміну екологічних умов сільськогосподарських і природних ландшафтів, необхідний комплексний підхід, що включає кількісну оцінку всіх факторів і їхню взаємодію.

Спостереження за проявами екзогенних процесів проводиться на зрошуваних землях щорічно в ході рекогносцирувального обстеження меліоративних угідь [22].

Крім матеріалів рекогносцирувального обстеження, необхідно мати дані спостережень за рівневим режимом ґрунтових вод і засоленістю ґрунтів зони аерації.

## 8.2. Критерії та нормативи для оцінки ерозійної небезпеки

Ерозія ґрунтів – процес антропогенного походження (у всякому разі це стосується сучасної ерозії). Визначення напрямків і районів кризи ґрунтів щодо ерозії здійснюється для розробки стратегії й тактики організації протиерозійного захисту.

Таблиця 8.1

Нормативи для оцінки ерозійної небезпеки ріллі

Показник	Клас ерозійної небезпеки, бал				
	відсутня	слабка	помітна	сильна	катастрофічний стан
Розораність території, %	<40	40-45	45-50	50 - 60	>60
Співвідношення ріллі до стабілізуючих земельних угідь	<1	1-1,3	1, 3-1,7	1, 7-3	>3
Еродованість ріллі, %	<20	21-30	31-40	41 - 50	>50
Розораність земель на ухилах > 2 %	<20	21-30	31-40	41 - 50	>50
Клас ерозійної небезпеки, сума балів	5	6-10	11 -15	16-20	21 -25

Показники стану еродованих земель:

**Нормальний стан.** Інтенсивність ерозійних втрат не перевищує швидкість ґрунтоутворювального процесу. Еродованість ґрунту чи ґрунтового покриву не впливає на його родючість.

**Задовільний стан.** Констатується наявністю еродованих ґрунтів. Ерозія ще не досягла «порогу шкідливості», але має перевищення «норми» ерозії, тобто фактичні середньорічні темпи ерозійних втрат дещо вищі, ніж швидкість його утворення.

**Кризовий стан.** Має місце прискорення ерозійних процесів. Тобто площа еродованих ґрунтів зростає. Темпи ерозійних втрат істотно перевищують швидкість ґрунтоутворення.

**Катастрофічний стан.** Середньозважений коефіцієнт еродованості перевищує 1,3. Родючість ґрунтового покриву зменшується більше, ніж на 30 %. Ґрунтовий покрив не може виконувати свої функції з необхідною повнотою.

Катастрофічний стан – це межа, за якою повернення ґрунтів до нормального стану без спеціальної меліорації неможливе.

На території, де має місце катастрофічний стан ґрунтів, крім меліорації, повинна бути радикально змінена система господарювання, яка є основною причиною ерозії.

Інформація щодо критеріїв і нормативів для оцінки ерозійної небезпеки ріллі наведена в таблицях 8.1, 8.2 та 8.3.

Критерії оцінки ступеня прояву екзогенних процесів на зрошуваних землях наведені в таблиці 8.4.



Таблиця 8.2

## Ступінь прояву ерозійних процесів

Ступінь розвитку ерозійних процесів	Норматив	Заходи щодо поліпшення екологічної ситуації
1	2	3
Нормальний	Норма середньорічної ерозійної втрати ґрунту: дерново-підзолисті та світло-сірі ґрунти – 1,8-2,4 т/га; сірі і темно-сірі ґрунти – 2,2-2,5 т/га; чорноземні ґрунти – 2,6-4,5 т/га; темно-каштанові і каштанові ґрунти – 2,0-2,5 т/га.	Загальноприйняті технології вирощування сільськогосподарських культур без додаткового протиерозійного впорядкування території
Задовільний	а) щорічні ерозійні втрати ґрунту перевищують норму в 1, 5-3 рази; б) коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву коливається в межах $1,03 = E = 1,10$ ; в) $5,1 = ППЕГ = 10\%$ ; г) $5,1 = ПС = 8$ .	Критичний аналіз технологій використання земельних ресурсів. Зниження сільськогосподарського навантаження на ландшафти (зменшення площі ріллі, мінімізація технологій тощо)
Передкризовий	а) щорічні ерозійні втрати ґрунту перебільшують норму в 3-5 разів; б) коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву коливається в межах $1,11 < E < 1,20$ ; в) $10,1 > ППЕГ > 15\%$ ; г) $8,1 > ПС > 10,0$ .	Розробка генеральної схеми протиерозійних заходів. Невідкладний перехід на екологічно чисті технології
Кризовий	а) щорічні ерозійні втрати ґрунту перевищують норму в 5-7 разів; б) коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву коливається в межах $1,21 < E < 1,30$ ; в) $15,1 > ППЕГ > 20\%$ ; г) $15,1 > ПС > 25,0$ .	Різне скорочення ріллі (не менш ніж на 40-50 %). Зміна спеціалізації сільськогосподарського виробництва, формування кормової бази за рахунок природних кормових угідь. Систематичний контроль за використанням земель, організація оперативного моніторингу земель кризового стану
Катастрофічний	а) щорічно ерозійні втрати ґрунту перевищують норму більш ніж в 7 разів; б) коефіцієнт еродованості ґрунтового покриву перевищує 1,30; в) $ППЕГ = 20,1\%$ ; г) $ПС = 25,1$ .	Планування спеціальної меліорації і рекультиваци земел. Скорочення площі ріллі. Оголошення території зоною екологічного лиха, що потребує державних заходів відповідно до чинного законодавства

Примітка:

$E$  – коефіцієнт еродованості (при його значенні 1,2 родючість зменшується на 20 %);

ППЕГ – показник прояву ерозії ґрунтів, %; ПС – потенційний зливовий стік 10 % забезпеченості, мм.

Таблиця 8.3

## «Норми» ерозії для ґрунтів рівнинної території України

Ґрунт	«Норма» ерозії, т/га за рік	Відсутня	Слабка	Середня	Сильна	Дуже сильна	Катастрофічна
Чорноземи типові всіх видів	4,0	0 - 4	4 - 40	40 - 120	120 - 400	400 - 1200	> 1200
Чорноземи звичайні всіх видів, чорноземи на щільних глинах	3,0	0-3	3 - 30	30 - 90	90 - 300	300 - 900	>900
Чорноземи південні всіх видів, чорноземи глинисто-піщані, чорноземи солонцюваті на лесових породах	2,5	0- 2,5	2, 5- 25	25- 75	75 - 250	250- 750	>750
Темно-каштанові. Каштанові солонцюваті, лучно-каштанові солонцюваті, оглєсні солонцюваті, осолоділі ґрунти подів, солонці і солончаки	2,0	0-2	2-20	20- 60	60- 200	200- 600	>600
Чорноземи і дернові щебенюваті ґрунти на елювій щільних не карбонатних і карбонатних порід	2,0	0 - 2	2 - 20	20- 60	60- 200	200- 600	>600
Лучно-чорноземні, лучні і чорноземно-лучні ґрунти	4,0	0 - 4	4 - 40	40 - 120	120 - 400	400 - 1200	> 1200

Таблиця 8.4

## Класифікація території за ступенем прояву екзогенних геологічних процесів (ЕГП)

Показники оцінки	Ступінь прояву ЕГП				
	Процеси відсутні	слабка	середня	сильна	Дуже сильна
Коефіцієнт майданної ураженості ЕГП (ерозією, суфозією карстом, зсувами, підтопленнями, осіданням та ін.), частки одиниці	До 0,001	0,01–0,1	0,1–0,3	0,3–0,5	Більше 0,5
Кількість карстових воронок на 1 км <sup>2</sup> , шт.	До 6	6–15	15–5	25–45	Більше 45
Величина сумарного осідання, см	До 5	5–15	15–30	30–100	Більше 100

Інтенсивність розвитку ЕГП:					
– лінійної ерозії, м/рік	0,0	0,0–0,5	0,5–1,0	1,0–2,0	Більше 2,0
– майданної ерозії, м/рік	0,0	0,0–0,5	0,5–1,0	1,0–2,0	Більше 2,0
– приріст карстових воронок шт./км <sup>2</sup> рік	До 0,01	0,01–0,05	0,05–0,10	0,1–1,0	Більше 1,0
Враженність ґрунтів	Гумусний горизонт не еродований	Змито не більше половини гумусного горизонту	Змито більше половини або весь гумусний горизонт	Змитий частково або повністю перехідний горизонт	

### 8.3. Звітна документація щодо екзогенних геологічних процесів

Інформація про наявність екзогенних процесів складається щорічно до 1 вересня [2]. Узагальнення проявів екзогенних процесів під впливом меліорації проводиться один раз у п'ять років.

Узагальнюючий звіт про екзогенні процеси, які проявляються на зрошуваних землях, складається з пояснювальної записки і таблиць.

Таблиця 8.5

Оцінка ситуації на зрошуваних землях щодо прояву екзогенних процесів

Район, зрошувальна система, сільгоспдприємство	Площа, що перебуває під контролем, га	Оцінка ситуації по ступеню прояву екзогенних процесів								
		Відсутні або слабкі, га	Середні, га	Сильні й дуже сильні, га						
				Усього	У тому числі через					
					майданної ерозії	лінійної ерозії	осідань	кількості карстових воронок	приросту карстових воронок	змієвість ґрунтів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Пояснювальна записка повинна складатися з: короткого аналізу фізико-географічних умов території; аналізу факторів (природних, іригаційних та ін.),

які впливають на розвиток екзогенних процесів; аналізу екзогенних процесів на зрошуваних землях; переліку заходів щодо попередження й ліквідації проявів екзогенних процесів, які проведені в останній час; висновків і пропозицій щодо попередження й ліквідації проявів екзогенних процесів (заходи оперативного і довгострокового характеру).

До складу інформації щодо прояву екзогенних процесів входить таблиця оцінки ситуації на зрошуваних землях за ступенем прояву екзогенних процесів за формою, наведеною в таблиці 8.5.

## **Розділ 9. Оцінка еколого-меліоративного стану зрошуваних земель**

### **9.1. Стійкість ґрунтів до антропогенних впливів**

У зв'язку з посиленням антропогенного впливу на ґрунтовий покрив зростає стурбованість з приводу появи незворотних і небажаних для людини його змін [1]. Встають завдання щодо прогнозування й оцінки ситуації, що змінюється, так і визначення стійкості ґрунтів до тих або інших форм втручання людини в ґрунтоутворення, оскільки здатність їх до самоочищення й збереження нормального функціонування безмежна. Проблеми стійкості комплексів природного середовища, тобто їхньої реакції на різноманітні антропогенні впливи, дотепер розроблені досить слабо. Найбільше число робіт присвячене аналізу стійкості геосистем.

Геосистема – це земний простір всіх розмірностей, де окремі компоненти природи перебувають у системному зв'язку один з одним і як певна цілісність взаємодіють із космічною сферою й людським співтовариством.

У збірнику «Стійкість геосистем» (1993) наведено огляд точок зору на поняття стійкості геосистеми, які можуть бути віднесені з деякими застереженнями й до ґрунтів. Серед них можна відзначити: 1) імовірність збереження об'єкта протягом деякого часу; 2) стабільність стану в часі; 3) здатність відновлення колишнього стану після збурювання; 4) здатність адаптуватися до умов, що змінюються; 5) здатність глушити зовнішні

сигнали; 6) здатність не реагувати на сигнали; 7) здатність до тривалого нагромадження шкідливих речовин без видимої шкоди; 8) здатність легко пропускати забруднювачі; 9) відсутність або швидке загасання коливань у системі.

Стосовно до ґрунтів – буферним відкритим динамічним системам, пов'язаним з навколишнім середовищем потоками речовини й енергії (визначення М. А. Глазовської), – можна було б застосувати таке визначення стійкості: стійкість – це здатність вертатися після збурювання у вихідний стан і зберігати продуктивну функцію в соціально-економічній системі («Стійкість геосистем», 1983).

Для геосистем запропоновано виділяти різні типи стійкості: геохімічна стійкість – здатність до самоочищення від продуктів забруднення; біологічна стійкість – оцінка відбудовних і захисних властивостей рослинності; фізична стійкість літогенної основи (для ґрунтів – протиерозійна стійкість). Вводиться також поняття інтегральної стійкості, що визначає стійкість геосистем до всього комплексу антропогенних впливів. Найбільш детально параметри стійкості геосистем і ґрунтів до техногенезу (геохімічна стійкість) розроблені М. А. Глазовською (1990). Під стійкістю геосистем до техногенезу розуміється здатність їх до самоочищення від продуктів техногенезу, що залежать від швидкості хімічних перетворень і інтенсивності виносу останніх з геосистем.

Для розуміння стійкості до хімічного забруднення важливе поняття проточності геосистем (ґрунтів). Проточність геосистеми – це механізм виносу чужорідних речовин у ході нормального функціонування (Арманд, 1999). Проточність знижується біологічним поглинанням елементів в екосистемі, і тим самим зменшується її стійкість до забруднення. Але у випадку вилучення продукції (в агросистемах, наприклад) проточність буде збільшуватися (Борисочкіна, Кайданова, 1999).

При прогнозі здатності ґрунту до самоочищення необхідно враховувати ті процеси й властивості, які збільшують її проточність. Отже, для оцінки ґрунтів

по стійкості до техногенезу важливо знати особливості їх водного й теплового режиму, сорбційні властивості й біохімічну активність гумусового горизонту, що, як пише М. А. Глазовська, приймає на себе перший удар техногенного тиску.

## 9.2. Критерії оцінки еколого-меліоративного стану земель

Кількісна оцінка еколого-меліоративного стану земель на певний момент часу складається з комплексу гідрогеологічних, інженерно-геологічних і ґрунтово-меліоративних показників, а також показників забруднення ґрунтів і вод (ґрунтових, підземних, дренажно-скидних). Перерахування обов'язкових показників і критерії їхньої оцінки наведені в таблиці 9.1 [21].

Оцінка еколого-меліоративного стану земель виконується по показникам, наведеним у таблиці 9.1. Для оцінювання прийнята шкала – геометрична прогресія, що розширюється відповідно до погіршення еколого-меліоративного стану земель.

Виділяється п'ять категорій стану:

- добрий – 0,2 бали;
- задовільний – 1,0 бал;
- задовільний з погнозом погіршення – 5,0 балів;
- незадовільний – 25,0 балів;
- вкрай незадовільний – 125,0 балів.

Сумарна оцінка еколого-меліоративного стану земель виконується роздільно по ґрунтах показників по середньому балу  $B_{cp}$ , що розраховується за формулою:

$$B_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m B_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^m 0,2 \times 5^m}{n}, \quad (9.1)$$

де  $n$  – число показників, по яким виконується оцінка;

$m$  – порядковий номер категорії еколого-меліоративного стану ( $m = 1, 2, 3, 4, 5$ );

$B_i$  – бал  $i$ -го показника в категорії  $m$  (від 0,2 до 125,0 балів).

Таблиця 9.1

Критерії оцінки обов'язкових показників еколого-меліоративного стану зрошуваних і прилеглих до них земель

Показники оцінки	Еколого-меліоративний стан земель, бали				
	добрий, 0,2	задовільний 1,0	задовільний з погрозою погіршення, 5,0	незадовіль- ний, 25,0	вкрай незадовіль- ний, 125,0
1	2	3	4	5	6
<i>Гідрогеологічні:</i> Середня за вегетаційно- поливний період глибина залагання рівня ґрунтових вод (РГВ), м по відношенню до Н <sub>кр</sub>	Більше Н <sub>кр</sub>	Дорівнює Н <sub>кр</sub> із дренажем	Дорівнює Н <sub>кр</sub> без дренажу	Від Н <sub>кр</sub> до 1,0 м від поверхні землі	Менше 1,0 м
Глибина залягання РГВ у передпосівний період, м	Більше 1,0	1,0 – 0,5	0,5 – 0,4	Менше 0,4	—
Середня за міжвегетаційний період глибина РГВ на рисових системах, м	Більше 2,2	2,2 – 1,8	1,8 – 1,5	1,5 – 1,0	Менше 1,0
Мінералізація ґрунтових вод, г/дм <sup>3</sup> при РГВ менше Н <sub>кр</sub>	Менше 1,0	1 – 3	3 – 5	Більше 5	—
від Н <sub>кр</sub> до 5,0 м	Менше 1,0	1 – 3	Більше 3	—	—
Гідрохімічний склад ГВ при РГВ менше Н <sub>кр</sub>	Ca-SO <sub>4</sub> Ca-HCO <sub>3</sub>	Mg-Ca-SO <sub>4</sub> Mg-Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-Cl-SO <sub>4</sub> Mg-Ca-SO <sub>4</sub> .Cl	MgCl-SO <sub>4</sub> -Cl Mg-Cl-SO <sub>4</sub>	Na-Cl Mg-Cl Na-CO <sub>3</sub> Mg-Na-CO <sub>3</sub>
від Н <sub>кр</sub> до 5,0 м	Ca-SO <sub>4</sub> Ca-HCO <sub>3</sub>	Mg-Ca-SO <sub>4</sub> Mg-Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-Cl-SO <sub>4</sub> Mg-Ca-SO <sub>4</sub> .Cl MgCl-SO <sub>4</sub> -Cl Mg-Cl-SO <sub>4</sub>	—	—

<u>Інженерно-геологічні:</u> Коефіцієнт пористості, частки одиниці, орного шару* /0,0–0,2 м/	Більше 1,5			Менше 0,9	
	Більше 1,6	<u>1,5 - 1,1</u> 1,6 - 1,3	<u>1,1 - 0,9</u> 1,3 - 1,1	Менше 1	—
підорного шару* Р0,2–0,5 м/	Більше1	<u>1,2 - 1,0</u> 1,4 - 1,2	<u>1,0 - 0,8</u> 1,2 - 1,0	Менше0,8 Менше 1	—
товщі порід /0,5–5,0 м/	0,6 – 0,8	—	0,8 – 1,0	Менше0,6 Більше 1	—
Ступінь прояву екзогенних геологічних процесів /ЕГП/**	Відсутня	Слабка	Середня	Сильна	Дуже сильна
<u>Ґрунтово-меліоративні:</u> Ступінь засолення верхнього метрового шару й зони аерації*** /при РГВ до 5,0 м/	Незасоле- ні	Незасоле- ні, зі слідами соли	Слабозасоле- ні	Середньо- і сильнозасо- лені	Дуже сильнозасо- лені
Ступінь осолонцювання ґрунтів***	Несолон- цюваті	—	Слабосолон- цюваті	Середньо- солонцюваті	Сильно- солонцюва- ті й солонці
Ступінь залуження ґрунтів***	Відсутня	—	Слабка	Середня	Сильна
Глибина залягання першого від поверхні сольового горизонту, м	Більше 2,0	2,0 – 1,5	1,5 – 0,5	Менше 0,5	—
Глибина залягання солонцювого горизонту, м	Відсутня	Глибше 0,6	0,6 – 0,4	Менше 0,4	—
<u>Показники забруднення:</u> Загальне забруднення ґрунтових підземних і скидних вод****	Незабруд- нені значення	Незабруд- нені, дорівнює ГДК у питній воді	Умовно забруднені, припустимі значення за різними класифіка- ціями, 1–3 ГДК	Забруднені, від 3 до 10 ГДК у питній воді	Дуже сильно забрудне- ні, більше 10 ГДК у питній воді
Загальне забруднення ґрунтів****	Незабруд- нені, фонові значення	Слабоза- бруднені, від фонового вмісту до ГДК	Середньо- забруднені, від 1 до 3 ГДК	Сильноза- бруднені, від 3 до 10 ГДК	Дуже сильно забрудне- ні, більше 10 ГДК



Примітки:

- \* У чисельнику – значення для ґрунтів із вмістом гумусу менше 3 %, у знаменнику – 3 % і більше;
- \*\* Класифікація території за ступенем прояву екзогенних геологічних процесів наведена в таблиці 8.2;
- \*\*\* Класифікація ґрунтів за ступенем засолення, осолонцювання, залуження наведена в додатку 18;
- \*\*\*\* Детальний перелік показників забруднення в підземних і скидних водах і критерії їхньої оцінки наведені в додатках 12, 13, у ґрунтах – у додатку 19, таблиці 1, 2.

Інтегральна (результуюча) оцінка еколого-меліоративного стану наведена в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2

Інтегральна оцінка еколого-меліоративного стану земель

Оцінка показника стану, бал	Б <sub>ср.</sub> , бал	Еколого-меліоративний стан (якісна характеристика категорій)
0,2	до 0,4	гарний
1,0	від 0,4 до 2,0	задовільний
5,0	від 2,0 до 10,0	задовільний з погрозою погіршення
25,0	від 10,0 до 30,0	незадовільний
125,0	більше 30,0	вкрай незадовільний

Оцінка еколого-меліоративного стану зрошуваних і прилеглих до них земель виконується щорічно для одержання поточної і оперативної інформації, необхідної для ведення кадастру меліоративного стану земель і еколого-меліоративного моніторингу. За результатами оцінки розробляються необхідні запобіжні заходи щодо розвитку негативних явищ на зрошуваних й прилеглих до них землях.

### 9.3. Потенційна еколого-меліоративна стійкість земель

Під потенційною еколого-меліоративною стійкістю земель розуміється природно обумовлена здатність геологічного середовища протистояти впливу зрошення, вона характеризує максимально можливі зміни, які виникають під

дією техногенного навантаження без попереджуючих або природоохоронних заходів [21].

Перелік показників потенційної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення й критерії, по яких виконується оцінка, наведені в таблицях 9.3 (гідрогеологічні), 9.4 (інженерно-геологічні) і 9.5 (грунтово-меліоративні).

Таблиця 9.3

Критерії оцінки потенційної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення (гідрогеологічні показники)

Показники оцінки	Потенційна еколого-меліоративна стійкість, бали			
	стійкі, 1,0	умовно нестійкі 5,0	нестійкі, 25,0	вкрай нестійкі25,0
Глибина залягання РГВ, м	Більше 5	5 – 3	3 – 1	Менше 1
Мінералізація ГВ, г/дм <sup>3</sup> при глибині залягання РГВ від 3 до 5 м	До 3	3 – 5	Більше 5	—
менше 3 м	До 1	1 – 3	Більше 3	—
рН ґрунтових вод	3,5 – 7,5	<u>5,0 – 6,5</u> 7,5 – 8,0	<u>Менше 5</u> Більше 8	—
Агресивність ґрунтових вод стосовно залізобетону – гідрокарбонатних /рН/	Більше 6,0	6,0 – 5,5	Менш 5,5	—
– сульфатних, хлоридно-сульфатних і хлоридних вміст /SO <sup>4</sup> /, г/дм <sup>3</sup>	Менше 250	250 – 1500	Більше1500	—
Показник природної захищеності ґрунтових або підземних вод, відношення слабопрониклих відкладень у зоні аерації до їхнього коефіцієнта фільтрації при одиничному градієнті фільтрації, м/сут	Більше 20000	20000 – 1000	1000 – 50	Менше 50

Потенційна еколого-меліоративна стійкість земель до зрошення визначається перед початком ведення еколого-меліоративного моніторингу зрошуваних і прилягаючих до них земель [21].

Таблиця 9.4

Критерії оцінки потенційної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення (інженерно-геологічні показники)

Показники оцінки	Потенційна еколого-меліоративна стійкість, бали			
	стійкі 1,0	умовно нестійкі 5,0	нестійкі 5,0	вкрай нестійкі 125,0
Склад порід: – типи осадових зцементованих порід /петрографічний склад/	Алевроліти, піщаники, вапняки, мергелі, доломіти, крейда	Вапняки, піщаники, конгломерати крейда, щелиноваті	Гіпс, ангідрид, галит, вапняки, кавернозні й сильнощели- новаті	—
– типи осадових незцементованих порід /гранулометричний склад/	Піски дрібно- і середньозер- нисті, пилуваті, однорідні	Піски крупно- і разнозернис- ті, пилуваті, неоднорідні	«Гіпсові» піски, валунно- галечникові й щебнисто- дресвянні	—
– число пластичності, частки одиниці	Більше 0,13	0,13 – 0,10	0,10 – 0,01	—
Властивості порід: – коефіцієнт пористості лесових порід, частки одиниці	0,6 – 0,8	0,8 – 1,0	$\frac{\text{Більше } 1,0}{\text{Менше } 0,6}$	—
– величина відносного набрякання, частки одиниці	Менше 0,04	0,04 – 0,12	Більше 0,12	—
– величина потенційного сумарного осідання, см	До 5	5 – 15	15 – 50	Більше 50
Потужність верхнього просадного шару, м	Більше 5,0	5,0 – 3,5	3,5 – 1,5	Менше 1,5
Характеристика поверхні землі: – крутість схилів, градуси	До 1	1 – 3	3 – 7	Більше 7
– умови поверхневого стоку, частки одиниці	0,1	0,2	0,2	
– для лесових рівнин	0,03 – 0,01	0,01 – 0,006	Менш 0,006	—
– для заплав рік і низьких надзаплавних терас	Менше 0,006	0,006 – 0,01	0,01 – 0,03	—

Таблиця 9.5

Критерії оцінки потенційної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення (грунтово-меліоративні показники)

Показники оцінки	Потенційна еколого-меліоративна стійкість, бали			
	стійкі, 1,0	умовно нестійкі 5,0	нестійкі 25,0	вкрай нестійкі 125,0
Ступінь засолення ґрунтів і порід зони аерації*	Незасолені	Слабозасоле-ні	Середньоза-солені	Сильнозасоле-ні
Глибина залягання першого від поверхні сольового горизонту, м	Більше 1,5	1,5 – 0,5	Менше 0,5	—
Ступінь осолонцювання ґрунтів	Несолонцюва-ті	Слабосолон-цюваті	Середньосо-лонцюваті	Сильносолон-цюваті й солонці
Глибина залягання солонцевого горизонту, м	Відсутній або глибше 0,6	0,6 – 0,4	Менше 0,4	—
Противосолонцююча буферність /вміст СаСО <sub>3</sub> , %	Більше 5	5 – 1,5	1,5 – 1,0	Менше 1
Содоустойчивість ґрунтів у шарі 0-30 див, мг-екв/дм <sup>3</sup>	Більше 10	6 – 10	4 – 6	Менше 4
Фактор дисперсності ґрунтів /за Н. А. Качинським /, %	Менше 10	10 – 20	20 – 30	Більше 30

Примітка:

\* визначення ступеня засолення й осолонцювання виконується відповідно до додатка 18.

Виділяються чотири категорії стійкості:

- стійкі (1,0 бал);
- умовно нестійкі (5,0 балів);
- нестійкі (25,0 балів);
- вкрай нестійкі (125,0 балів).

До стійких відносяться землі, де середній бал стійкості  $B_{cp}$  – менше 2, умовно нестійких – від 2 до 10, нестійких – від 10 до 30, вкрай нестійких – більше 30 балів.

На підставі запропонованих методологічних підходів до визначення еколого-меліоративної стійкості виконана оцінка потенційної стійкості земель

Дунай-Дністровського зрошуваного масиву [12] відносно можливого розвитку деградаційних процесів в умовах іригації (вторинне засолення, осолонцювання ґрунтів, підтоплення, осідання, ерозія і т. д.). Виходячи з основних природних факторів, які визначають стійкість геосистем межиріччя Сарата – Хаджидер, оцінювалися рельєф, ґрунтові комплекси, умови залягання й хімічний склад ґрунтових вод.

Потенційна еколого-меліоративна стійкість оцінювалася за наступними показниками: гранулометричний склад і властивості порід, у т. ч. потенційна просадочність лесових відкладень, умови поверхневого стоку, крутість схилів (інженерно-геологічні показники, див. таблицю 9.3); ступінь солонцюватості ґрунтів, засолення порід зони аерації, глибина залягання першого від поверхні сольового горизонту (ґрунтово-меліоративні показники, див. таблицю 9.4); глибина залягання й мінералізація ґрунтових вод, природна захищеність підземних вод від забруднення (гідрологічні показники, див. таблицю 9.5).

Результати оцінки потенційної еколого-меліоративної стійкості з комплексу ґрунтово-меліоративних, інженерно-геологічних і гідрогеологічних показників у картографічному виді наведені на рисунках 9.1-9.3. На рисунку 9.4 показано картосхему інтегральної оцінки стійкості, отриманої на підставі узагальнення трьох останніх [2].

Отримані результати свідчать про те, що переважна територія межиріччя Сарата - Хаджидер, яка характеризується розвитком природно незасолених і несолонцюватих ґрунтів, за ґрунтово-меліоративними показниками є потенційно стійкою до негативних трансформацій при додатковому зволоженні земель.



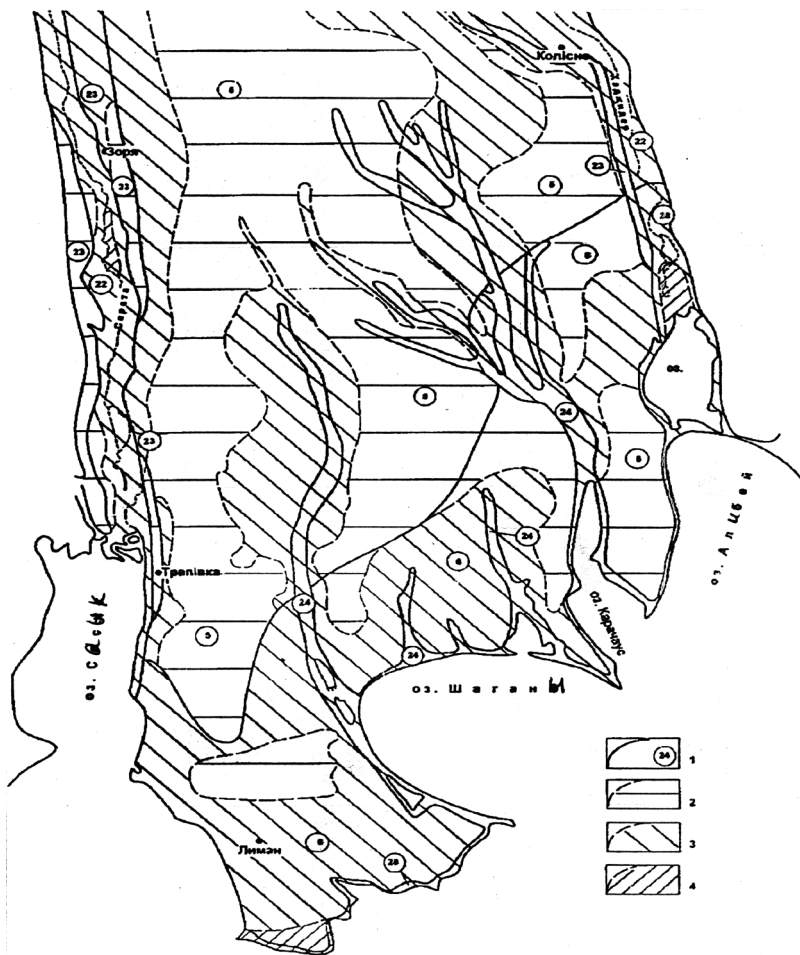


Рис. 9.2. Картохема оцінки потенційної еколого-меліоративної стійкості території за гідрогеологічними показниками (межір'ччя Сарата – Хаджидер): 1 – регіонально-типологічні області і їхні номери; 2–4 – площі з різною потенційною стійкістю і її оцінкою в балах: 2 – умовно нестійкі ( $B_{cp} = 2 - 10$ ); 3 – нестійкі ( $B_{cp} = 10 - 30$ ); 4 – дуже нестійкі ( $B_{cp} - \text{більше } 30$ )

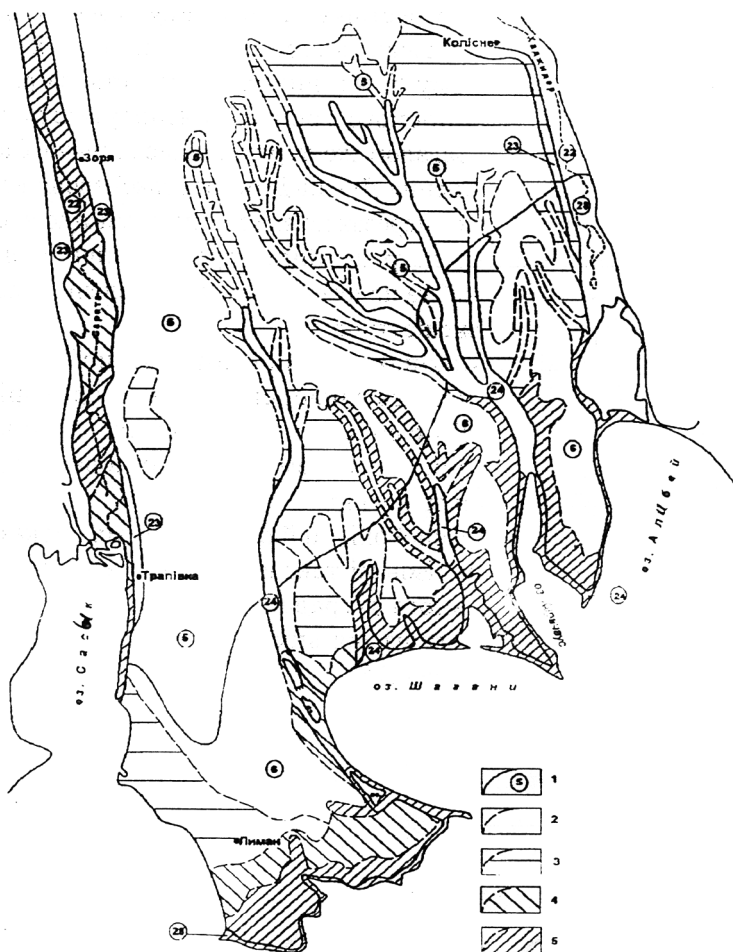


Рис. 9.3. Картохема оцінки потенційної еколого-меліоративної стійкості території за ґрунтово-меліоративними показниками (межиріччя Сарата – Хаджидер): 1 – регіонально-типологічні області і їхні номери; 2–5 – площі з різною потенційною стійкістю і її оцінкою в балах: 2 – стійкі ( $B_{cp}$  – менше 2); 3 – умовно нестійкі ( $B_{cp} = 2 - 10$ ); 4 – нестійкі ( $B_{cp} = 10 - 30$ ); 5 – дуже нестійкі ( $B_{cp}$  – більше 30)



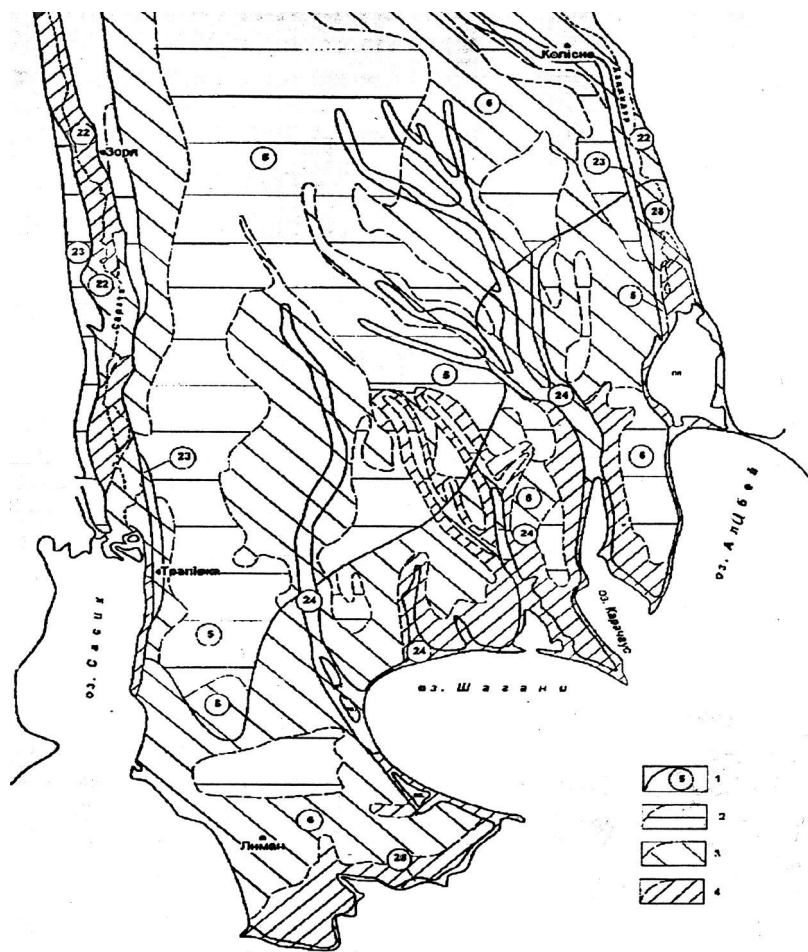


Рис. 9.4. Картохема інтегральної оцінки потенційної еколого-меліоративної стійкості (межіріччя Сарата – Хаджидер): 1 – регіонально-типологічні області і їхні номери; 2–4 – площі з різною потенційною стійкістю і її оцінкою в балах: 2 – умовно нестійкі ( $B_{cp} = 2 - 10$ ); 3 – нестійкі ( $B_{cp} = 10 - 30$ ); 4 – дуже нестійкі ( $B_{cp} - \text{більше } 30$ )

За комплексом інженерно-геологічних показників оцінювана територія характеризується переважно як «умовно нестійка» (вододільні плато) і як «стійка» (заплавні річок і днища балок).

Низька генетична стійкість у границях окремих ділянок (рис. 9.4) обумовлена розвитком сильнопросадочних порід або несприятливих умов поверхневого стоку, які загрожують розвитком осідань, утворенням подових знижень із подальшою гидроморфною трансформацією ґрунтів і порід.

Незважаючи на те, що територія межиріччя в цілому характеризується відносно глибоким заляганням ґрунтових вод у природних умовах, однак низька природна захищеність її від забруднення з поверхні, а також висока мінералізація підземних вод в умовах їхнього близького залягання діагностують досліджувану площу за гідрогеологічними показниками як «умовно нестійка» і «нестійка» (рис. 9.2). При цьому територія в границях високих комплексних терас характеризується більш низькою стійкістю за рахунок «незахищеності» водоносного горизонту (відсутність товщі червоно-бурих глин). Загалом територія межиріччя Сарата – Хаджидер у зоні Дунай-Дністровської зрошувальної системи характеризується як генетично «умовно нестійка» і «нестійка» до розвитку деградаційних процесів при зрошенні (рис. 9.4). Прибережна зона Чорного моря й приозерна зона діагностуються як «дуже нестійка».

#### **9.4. Фактична еколого-меліоративна стійкість земель**

Фактична еколого-меліоративна стійкість земель характеризує ступінь трансформації геологічного середовища під впливом техногенних факторів на певний момент часу. Вона оцінюється по показниках, які відбивають еколого-меліоративний стан земель в часі з урахуванням рівня техногенного навантаження. Перелік цих показників і критерії їхньої оцінки наведені в таблицях 9.6-9.10 [25].

Оцінка фактичної еколого-меліоративної стійкості земель виконується шляхом підрахунку середнього бала ( $B_{cp}$ ). Виділяються п'ять категорій фактичної еколого-меліоративної стійкості земель:

- стійкі (0,2 бали);
- умовно стійкі (1,0 бал);
- умовно нестійкі (5,0 балів);
- нестійкі (25,0 балів);
- вкрай нестійкі (125,0 балів).

До стійких земель відносяться ті, де по розрахункам середній бал ( $B_{cp}$ ) не перевищує 0,4 бали, умовно стійких від 0,4 до 2,0, умовно нестійких – від 2 до 10, нестійких – від 10 до 30, вкрай нестійких – більше 30 балів.

Як вказується в [25], проблема складання карт стійкості ґрунтового або рослинно-ґрунтового покриву розроблена досить слабо. Вище ми вже вказували на підходи М. А. Глазовської до картографування стійкості ґрунтового покриву до кислотних випадань.

У нашому випадку в результаті розрахунку  $B_{cp}$  виділялися певні групи ґрунтів, які були віднесені нами до різних груп стійкості земель до зрошення. Ця оцінка лягла в основу складання карти стійкості зрошуваних і прилягаючих до них земель до зрошення, що дозволяє оцінити ту або іншу територію по стійкості її ґрунтового покриву до одного з видів антропогенного впливу – зрошенню.

Надалі шляхом планіметрування одержують площі земель із різною стійкістю до зрошення (див. вимоги до складання інформації про меліоративний стан зрошуваних земель на початок вегетаційного періоду додаток 6 таблиця 8).

Оцінка фактичної еколого-меліоративної стійкості земель залежно від їхнього еколого-меліоративного стану й техногенного навантаження виконується щорічно ( $B_{cp}$  більше 2,0 балів) і один раз в 4-5 років (2,0 і менше балів).

Таблиця 9.6

Критерії оцінки фактичної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення (гідрогеологічні показники)

Показники оцінки	Фактична еколого-меліоративна стійкість, бали				
	стійкі 0,2	умовно стійкі 1,0	умовно нестійкі, 5,0	нестійкі, 25,0	вкрай нестійкі, 125,0
1	2	3	4	5	6
Глибина залягання РГВ стосовно $H_{кр}$ , м	Більше $H_{кр}$	Дорівнює $H_{кр}$ із дренажем	Дорівнює $H_{кр}$ без дренажу	$H_{кр} - 1,0$ м	Менше $1,0$ м
Мінералізація ГВ, г/дм <sup>3</sup> при заляганні УГВ менш $H_{кр}$	Менше 1	1 – 3	3 – 5	Більше 5	—
від $H_{кр}$ до 5 м	Менше 1	1 – 3	Більше 3	—	—
Гідрохімічний склад ґрунтових вод при заляганні РГВ від $H_{кр}$ до 5,0 м	Ca-SO <sub>4</sub> Ca-HCO <sub>3</sub>	Mg-Ca-SO <sub>4</sub> Mg-Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-Cl-SO <sub>4</sub> Mg-Ca-SO <sub>4</sub> -Cl Mg-Cl-SO <sub>4</sub>	—	—
менше $H_{кр}$	Ca-SO <sub>4</sub> Ca-HCO <sub>3</sub>	Mg-Ca-SO <sub>4</sub> Mg-Ca-HCO <sub>3</sub>	Ca-Cl-SO <sub>4</sub> Mg-Ca-SO <sub>4</sub> -Cl	MgCl-SO <sub>4</sub> -Cl Mg-Cl-SO <sub>4</sub>	Mg-Cl Na-CO <sub>3</sub> Mg-Na-CO <sub>3</sub>
Щорічний підйом рівня ГВ /РГВ/ на зрошуваних і незрошуваних землях при глибині залягання РГВ, м більше 20	Без змін	До 0,5	0,5 – 2,0	2,0 – 5,0	Більше 5,0
10 – 20	Без змін	До 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,0	Більше 3,0
5 – 10	Без змін	До 0,5	0,5 – 1,0	Більше 1,0	—
$H_{кр} - 5,0$	Без змін	До 0,1	0,1 – 0,5	0,5 – 1,0	Більше 1,0
$H_{кр}$	—	Без змін	До 0,1	0,1 – 0,5	Більше 0,5
$0 - H_{кр}$	—	—	—	До 0,1	Більше 0,1
Щорічне зниження РГВ на зрошуваних і незрошуваних землях при глибині залягання РГВ, м більше 20	Без змін	До 0,5	0,5 – 2,0	2,0 – 5,0	Більше 5,0
10 – 20	Без змін	До 0,5	0,5 – 1,5	1,5 – 3,0	Більше 3,0
5 – 10	Без змін	До 0,5	0,5 – 1,0	1,0 – 2,0	Більше 2,0
$H_{кр} - 5,0$	Без змін	До 0,1	0,1 – 0,5	0,5 – 1,5	Більше 1,5
$H_{кр}$	0,1 – 0,5	До 0,1	Без змін	0,5 – 1,0	Більше 1,0
$0 - H_{кр}$	0,5 – 0,3	0,3 – 0,2	0,2 – 0,1	Більше 0,5 і менше 0,1	

1	2	3	4	5	6
Щорічна зміна мінералізації ГВ /при РГВ менше 5,0/ до значень, г/дм <sup>3</sup> приросту	Менше 1	—	1 – 3	3 – 5	Більше 5
при постійних значеннях	Менше 1	—	1 – 3	3 – 5	Більше 5
Середня за межвегетатійний період глибина РГВ на рисових системах, м	Більше 2,2	2,2 – 1,5	1,8 – 1,5	1,5 – 1,0	Менш 1,0
Глибина залягання РГВ у передпосівний період, м	Більше 1,0	1,0 – 0,5	0,5 – 0,4	Менше 0,4	—

Таблиця 9.7

Критерії оцінки фактичної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення (інженерно-геологічні показники)

Показники оцінки	Фактична еколого-меліоративна стійкість, бали				
	стійкі 0,2	умовно стійкі 1,0	умовно нестійкі, 5,0	нестійкі, 25,0	вкрай нестійкі, 125,0
1	2	3	4	5	6
Коефіцієнт пористості, частки одиниці, орного шару* /0,0–0,2 м/	Більше 1,5	1,5 – 1,1 1,6 – 1,3	1,1 – 0,9 1,3 – 1,1	Менше 0,9	—
	Більше 1,6			Менше 1,1	
підорного шару* /0,2–0,5 м/	Більше 1,2	1,2 – 1,0 1,4 – 1,2	1,0 – 0,8 1,2 – 1,0	Менше 0,8	—
	Більше 1,4			Менше 1	
товщі порід /0,5–5,0 м/	0,6 – 0,8	—	0,8 – 1,0	Менше 0,6 Більше 1,0	—
Ступінь прояву екзогенних геологічних процесів /ЕГП/**	Процеси відсутні	Слабка	Середня	Сильна	Дуже сильна

Зміни коефіцієнта пористості орного шару до значень, частки одиниці; при ущільненні	—	—	$\frac{1,1 - 0,9}{1,3 - 1,1}$	$\frac{\text{Менше } 0,9}{\text{Менше } 1,1}$	—
при постійних значеннях	Більше 1,1	—	$\frac{1,1 - 0,9}{1,3 - 1,1}$	$\frac{\text{Менше } 0,9}{\text{Менше } 1,1}$	—
	Більше 1,3	—	$\frac{1,1 - 0,9}{1,3 - 1,1}$	$\frac{\text{Менше } 1,1}{\text{Менше } 1,1}$	—
Зміни коефіцієнта пористості підорного шару до значень, частки одиниці; при ущільненні	—	—	$\frac{1,0 - 0,8}{1,2 - 1,0}$	$\frac{\text{Менше } 0,8}{\text{Менше } 1,0}$	—
при постійних значеннях	Більше 1,0	—	$\frac{1,0 - 0,8}{1,2 - 1,0}$	$\frac{\text{Менше } 0,8}{\text{Менше } 1,0}$	—
	Більше 1,2	—	$\frac{1,0 - 0,8}{1,2 - 1,0}$	$\frac{\text{Менше } 1,0}{\text{Менше } 1,0}$	—
при разуплотненні	—	Більше 1,0	$\frac{1,0 - 0,8}{1,2 - 1,0}$	—	—
	—	Більше 1,2	$\frac{1,0 - 0,8}{1,2 - 1,0}$	—	—
Зміни коефіцієнта пористості товщі порід /0,5–5,0 м/	—	0,6 – 0,8	0,8 – 1,0	Більше 1,0	—
при постійних значеннях	0,6 – 0,8	—	0,8 – 1,0	$\frac{\text{Більше } 1,0}{\text{Менше } 0,6}$	—
Зміна ступеня прояву ЕГП; при посиленні прояву	—	—	До слабкої	До сильної	До сильної й дуже сильної
при постійних значеннях	Процеси відсутні	—	Слабка	Середня	Сильна й дуже сильна
при ослабленні прояву	—	Процеси відсутні	До слабкої	До середньої	—

## Примітки:

\* У чисельнику – значення для ґрунтів із вмістом гумусу менш 3 %, у знаменнику – 3 % і більше;

\*\* Кількісне визначення ступеня прояву наявних процесів виконується відповідно до таблиці 8.2.

Таблиця 9.8

Критерії оцінки фактичної еколого-меліоративної стійкості земель до зрощення (грунтово-меліоративні показники)

Показники оцінки	Фактична еколого-меліоративна стійкість, бали				
	стійкі 0,2	умовно стійкі, 1,0	умовно нестійкі 5,0	нестійкі, 25,0	вкрай нестійкі, 125,0
1	2	3	4	5	6
Ступінь засолення верхнього метрового шару й зони аерації* /при РГВ до 5,0 м/	Незасолені	Незасолені, зі слідами соди	Слабозасолені	Середньо- і сильнозасолені	Дуже сильнозасолені
Ступінь осолонцювання ґрунтів*	Несолонцюваті	—	Слабосолонцюваті	Середньосолонцюваті	Сильносолонцюваті й солонці
Ступінь залуження ґрунтів*	Відсутня	—	Слабка	Середня	Сильна
Глибина залягання першого від поверхні сольового горизонту, м	Більше 2,0	2,0 – 1,5	1,5 – 0,5	Менше 0,5	—
Глибина залягання солонцевого горизонту, м	Відсутній	Глибше 0,6	0,6 – 0,4	Менше 0,4	—
Зміна ступеня засолення верхнього мертвого шару; при засоленні	—	—	До слабкої	До середньої й сильної	До дуже сильної
при постійному ступені	Незасолені	Незасолені зі слідами соди	Слабозасолені	Средньозасолені	Сильно- і дуже сильнозасолені
при розсоленні	—	До незасолених	До слабозасолених	До середньозасолених	—
Зміна ступеня осолонцювання ґрунтів при осолонцюванні	—	—	До слабкої	До середньої й сильної	До солонців
при постійному осолонцюванні	Несолонцюваті	—	Слабосолонцюваті	Середньосолонцюваті	Сильносолонцюваті й солонці
при розсолонцюванні	—	До несолонцюватих	До слабосолонцюватих	До середньосолонцюватих	—
Зміна ступеня залуження ґрунтів	—	—	До слабкої	До середньої	До сильної

1	2	3	4	5	6
Насиченість ґрунтового-поглинаючого комплексу /ГПК/ на Са /зниження стосовно вихідного/, %	Без зм. або збільшилася	До 10	10 – 25	Більше 25	—
Зміна вмісту гумусу /зниження стосовно вихідного/, %	Без зм. або збільшилася	До 10	10 – 20	20 – 30	Більше 30

Примітки:

\* Кількісне визначення ступеня засолення, осолонцювання і залуження виконується відповідно до додатка 18.

Таблиця 9.9

Критерії оцінки фактичної еколого-меліоративної стійкості земель до зрошення (інженерно-геологічні показники)

Показники оцінки	Фактична еколого-меліоративна стійкість, бали				
	Стійкі 0,2	умовно стійкі 1,0	умовно нестійкі, 5,0	нестійкі, 25,0	вкрай нестійкі, 125,0
1	2	3	4	5	6
Загальне забруднення ґрунтових, підземних і скидних вод*	Незабруднені, менше ГДК у питній воді, фонові значення	Незабруднені, дорівнює ГДК у питній воді	Умовно забруднені, припустимі значення по різних класифікаціях, 1–3 ГДК	Забруднені, від 3 до 10 ГДК у питній воді	Дуже сильно забруднені, більше 10 ГДК у питній воді
Загальне забруднення ґрунтів**	Фоновий вміст забруднюючих речовин	Слабозабруднені, від фонового вмісту до ГДК	Середньо забруднені, 1–3 ГДК	Сильно забруднені, від 3 до 10 ГДК	Дуже сильно забруднені, більше 10 ГДК
Зміна забруднення в ґрунтових, підземних і скидних водах до значень приросту забруднень	—	Менш ГДК	1–3 ГДК	3–10 ГДК	Більше 10 ГДК



1	2	3	4	5	6
при постійних значеннях	Незабруднених	—	1–3 ГДК	3–10 ГДК	Більше 10 ПДК
при зменшенні	—	До незабруднених	1–3 ГДК	3–10 ГДК	—
Зміна забруднення в ґрунтах і ґрунтових водах до значень приросту забруднень	—	До слабозабруднених	До 1–3 ГДК	3–10 ГДК	Більше 10 ГДК
при зменшенні	—	До незабруднених і слабозабруднених	До 1–3 ГДК	3–10 ГДК	—

Примітки:

\* Докладний перелік показників забруднення в ґрунтових, підземних і дренажно-скидних водах і критерії їхньої оцінки наведені в обов'язкових додатках 12, 19 таблиці 1, 2;

\*\* Докладний перелік показників забруднення в ґрунтах і критерії їхньої оцінки наведені в додатку 18 таблиці 1-3.

Таблиця 9.10

## Критерії оцінки рівня техногенного навантаження

Показники оцінки	Техногенне навантаження земель, бали				
	незначне, 0,2	слабке, 1,0	середнє, 5,0	сильне, 25,0	критичне, 125,0
1	2	3	4	5	6
Якість поливної води для зрошення	Постійно придатна (1-й клас)	Періодично обмежено придатна **	Обмежено придатна (2-й клас)	Непридатна (3-й клас)	—
Технічний стан зрошувальних систем, відношення значень показників фактичного ТСЗ до цільової функції ТСЗ	—	1	1,0-0,9 1,0-1,1	0,90-0,75 Більше 1,1	Менше 0,7

1	2	3	4	5	6
Модуль техногенного навантаження природного середовища (за В. М. Гольдбергом, відношення суми всіх викидів і забруднень на поверхні землі до площі району), тис. т/км <sup>2</sup> рік	Менше 0,1	0,1 – 1,0	1,0 – 10,0	10,0 – 100,0	Більше 100,0

Примітки:

- \* Визначення якості води для зрошення виконується відповідно до ДСТУ 2730-94;
- \*\* До періодично обмежено придатного відносяться води 1-го класу, які тимчасово в окремі періоди мають погіршену якість (2-й клас).

### 9.5. Прогноз еколого-меліоративного стану земель

Прогноз еколого-меліоративного стану зрошуваних і прилягаючих до них богарних земель виконується на основі зіставлення потенційної (таблиці 9.3-9.5) і фактичної еколого-меліоративної стійкості земель на різні періоди часу на територію (таблиці 9.6-9.9) з урахуванням рівня техногенного навантаження (таблиця 9.10).

## Термінологічний словник

**Автоматизована екологічна оцінка якості вод** – створення програмного забезпечення, за допомогою якого кількісна оцінка якості вод за значеннями окремих показників чи комплексу показників, а також віднесення якості вод до певного класу (категорії) здійснюється на ЕОМ.

**Агрolandшафт** – ландшафт, основу якого становлять сільськогосподарські угіддя та лісові насадження, зокрема лісосмуги й інші захисні насадження; модифіковані антропогенними впливами природи ландшафти.

**Антропогенне навантаження** - комплекс антропогенних чинників, що впливають на стан компонента біосфери, здоров'я населення.

**Антропогенний вплив на ландшафт** – вплив виробничої та невиробничої діяльності на властивості ландшафту.

**Аридна зона – зона недостатнього зволоження** – географічна зона (територія) з сухим кліматом, недостатньою кількістю атмосферних опадів для нормального розвитку рослин і на якій ефективне землеробство неможливе без зрошування.

**Атмосфера** – газова оболонка землі, а саме – атмосферне повітря, атмосферна волога, кліматоутворювальні процеси, радіаційно-тепловий режим, що впливають на формування геологічних і ґрунтоутворювальних процесів геосередовища, життєдіяльність біоти.

**Банки даних базової інформації** – блоки характеристик параметрів природно-меліоративних систем, що змінюються доволі повільно, зумовлюють умови стійкості земель щодо деградації або є діагностичними для ідентифікації однорідних природно-меліоративних масивів.

**Банки даних оперативної інформації** – блоки, що наповнюються за рахунок прямого отримання результатів спостережень та вимірів. Інформація надходить з об'єктів моніторингової мережі спостережень, точок контролю або фіксації показників стану і стосується даних з оцінки змін параметрів по площі та за певний проміжок часу.

**Банки даних результуючої інформації** – синтезована базова та оперативна інформація: моделі, діаграми, карти і статистичні характеристики тощо. Основа для розробки сценаріїв та їх відображення у системах підтримки управлінських рішень.

**Біологічна індикація сапробності вод** – визначення якості води за наявністю та характеристиками водяних організмів – індикаторів сапробності.

**Біологічне тестування вод** – визначення якості води за реакціями водяних організмів (тест-об'єктів) на вміст у воді отруйних для них речовин.

**Буферність ґрунтового розчину** – здатність ґрунтового розчину протистояти зміні його активної реакції під впливом різних факторів. Це може бути додавання до ґрунту кислот, лугів, зменшення та збільшення вологості та інше.

Буферна здатність ґрунтів – це один з елементів ґрунтової родючості. Вона дозволяє зберігати сприятливі для рослин властивості.

**Випотнілий водний режим ґрунту** – буває в тих широтах, де кількість вологи, що втрачається з поверхні ґрунту, значно перевищує кількість атмосферних опадів.

**Відкрита гідромеліоративна мережа** – гідромеліоративна мережа, що складається з каналів та гідротехнічних споруд.

**Відкрита осушувальна мережа** – осушувальна мережа, яка складається з відкритих осушувальних каналів та колекторів.

**Вільна ґрунтова вода** – має дві форми: капілярну та гравітаційну. *Капілярна* вода заповнює всі капіляри ґрунту різного розміру та форми. В ґрунті вона може рухатися в усіх напрямках. Вільна вода в ґрунті понад тієї, що утримується капілярними силами і відповідає найменшій вологоємності, а яка під дією сили тяжіння стікає вниз називається *гравітаційною* водою.

**Вода в ґрунті доступна** – частина ґрунтової вологи, запаси якої перевищують вологість в'янення, доступна для рослин.

**Вода в ґрунті недоступна** – частина ґрунтової вологи, яка не може бути поглинена рослинами. Найбільший вміст недоступної вологи називають «мертвим запасом вологи».

**Води поверхневі** – води різних водних об'єктів, що знаходяться на земній поверхні.

**Води стічні** – забруднені комунально-побутовими, тваринницькими, промисловими відходами, які вилучаються за межі об'єкта за допомогою каналізації.

**Водна екосистема** – екологічна система водного об'єкта, в якій нерозривно поєднуються неживе середовище – абіотичні компоненти та біота – біотичні компоненти (складний комплекс угруповань і популяцій рослин, тварин, мікроорганізмів).

**Водна меліорація** – система організаційно-господарських та технічних заходів, спрямованих на докорінне поліпшення земель сільськогосподарського призначення шляхом їх зрошування чи осушування з метою підвищення врожайності та оздоровлення місцевості.

**Водний баланс, елементи водного балансу** – співвідношення приходу і витрат з урахуванням змін їх запасів за обраний інтервал часу для об'єкта, що розглядається; складові рівняння водного балансу, що характеризують прихід, витрати і зміни запасів води.

**Водний об'єкт** – сформований природою або створений штучно об'єкт ландшафту чи геологічна структура, де зосереджуються води (річка, озеро, море, водосховище, канал, водоносний горизонт).

**Водний режим** – зміна у часі рівнів, витрат, об'ємів у водних об'єктах і ґрунтах.

**Водний режим ґрунту** – зміни у часі стану вологості ґрунту протягом вегетаційного періоду.

**Водні ресурси** – природні води, які використовуються або можуть бути використанні в народному господарстві.

**Водогосподарський моніторинг (ВГМ)** – підсистема моніторингу меліорованих земель (ММЗ), яка охоплює спостереженнями складові природно-технічних геосистем, що характеризують фактори зовнішнього і, насамперед, техногенного впливу на геосередовище, технічний стан зрошувальних систем і водогосподарських об'єктів, стан водних ресурсів, забруднення та якість поверхневих, поливних і дренажно-скидних вод, рентабельність водогосподарських об'єктів, меліоративних заходів і технологій.

**Водозбірно-скидна мережа** – система каналів, призначена для збирання і відведення з поливних ділянок у водоприймач зайвих поверхневих, а також дренажних вод і для спорожнення постійних зрошувальних каналів.

**Водопідіймальна здатність ґрунту** – властивість ґрунту підняти вологу по найменших капілярах (трубочках), що утворюються між ґрунтовими частками, які нещільно прилягають одна до одної. Висота підняття по капілярах у ґрунті залежить від його механічного складу. Найбільша водопідіймальна здатність у глинистих ґрунтів, а найменша – у піщаних.

**Водопідіймна здатність ґрунту** – це здатність ґрунту підняти воду з ґрунтових вод на певну висоту за рахунок меніскових (капілярних) сил.

**Водоприймач гідромеліоративної мережі** – водотік, водойма, зниження рел'єфу місцевості, або зона неповноговодонасичення гірських порід, що служать для скидання в них дренажних або зрошувальних вод.

**Водопроники́сть ґрунту** – здатність ґрунту пропускати атмосферні води в глибші горизонти.

**Водоупор** – шар геологічної породи або ґрунтовий горизонт, що володіє дуже низькою водопроникистю (менше 0,0001 мм/хв). Служить перешкодою для фільтрації води і накопичує воду, формуючи верховодку і ґрунтові води.

**Вологість в'янення ґрунту** – вологість ґрунту, при якій рослини відчують дефіцит вологи і починають в'янути, називається вологістю в'янення (ВВ).

**Вологість ґрунту** – безрозмірна величина, що характеризує вміст у ґрунті вологи. Виражається: а) у % від маси сухого ґрунту (абсолютна вологоємність); б) у % від об'єму ґрунту (об'ємна вологоємність).

**В о л о г о є м к і с т ь п о л ь о в а** – це кількість води, яку може увібрати та утримати ґрунт після стікання гравітаційної води при змочуванні ґрунту зверху, якщо усунуто випаровування і підґрунтові води знаходяться глибоко. На величину вологоємності кожного ґрунту впливає головним чином механічний і структурний склад ґрунту та вміст у ньому органічної маси. При цьому кожний ґрунт залежно від його властивостей може утримувати тільки певну кількість води. Наприклад, гумус і глина підвищують вологоємність ґрунту.

**Вологоємність ґрунту** – здатність ґрунту утримувати вологу, виражається у відсотках від об'єму або від маси ґрунту. Основні види вологоємності: повна (ПВ) коли всі пори заповнені водою; капілярна (КВ), коли відповідний шар ґрунту знаходиться в межах зони капілярного підняття ґрунтових вод; найменша (НВ) – в ґрунті утримується лише підвішена волога, що залишилася після стікання всієї гравітаційної вологи і при відсутності дії ґрунтових вод, що підпирають.

**Вологоємність капілярна** – це кількість вологи в ґрунті, яка заповнює капіляри при неглибокому заляганні дзеркала підґрунтових вод, тобто коли є так звана підперта вода.

**Вологоємність повна, або найбільша** – це кількість вологи, яку може утримувати даний ґрунт, якщо нею будуть заповнені всі його порожнини, капілярні і некапілярні. Вона характеризує максимальну вологомісткість ґрунту.

**Вторинна (іригаційна) солонцюватість ґрунту** – солонцюватість ґрунтів, яка виникла внаслідок збільшення вмісту іонів натрію та калію у ґрунтовому вбиральному комплексі (ГВК) при зрошенні або підйомі ґрунтових вод.

**Галинність вод** – ступінь мінералізації (солоності) вод суші, естуаріїв та морів.

**Геологічне середовище (геосередовище)** – багатокомпонентна динамічна система, що охоплює верхню частину літосфери, яка знаходиться під техногенним впливом. Основними її складовими (компонентами) є гірські породи, ґрунти, підземні води, рельєф та геоморфологічна будова, форми прояву геологічних, інженерно-геологічних і ґрунтоутворювальних процесів.

**Геосистема** – матеріальний об'єкт (або клас полігеокомпонентних систем), що складається із взаємозумовлених і взаємопов'язаних у розташуванні природних та техногенних компонентів, які розвиваються у часі як частина цілого. Основними підсистемами природно-технічних геосистем є геологічне середовище, атмосфера, поверхнева геосфера, біота, об'єкти техносфери.

**Гіпс** ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) – вторинний мінерал, дуже поширений в природі, головний компонент гірської породи, що має таку ж назву. За кольором білий, часто безбарвний, інколи сірий, жовтуватий і навіть чорний. Колір залежить від домішок інших мінералів. Структура кристалічна. Блиск мінералу скляний. Гіпсонесучий горизонт спостерігається в лесових породах півдня України, де він залягає на глибині 1,5-2,4 м (чорноземи південні) та 1,0-1,5 м (темно-каштанові і каштанові ґрунти).

**Гіпсування ґрунту** – внесення в ґрунт гіпсу з метою заміни поглиненого натрію на кальцій. Гіпсування поліпшує фізико-хімічні властивості солонців і солонцюватих ґрунтів, підвищує їхню родючість.

**Гранично допустима концентрація (ГДК) забруднюючих речовин у ґрунті** – максимально допустима кількість забруднюючих речовин у ґрунтах, що не зумовлює негативних екологічних наслідків для їхньої родючості, загального стану довкілля, якості сільськогосподарської продукції та стану здоров'я людини.

**Гранично допустима концентрація (ГДК) речовин у воді** – концентрація речовин у воді, вище якої вода непридатна для одного чи кількох видів водокористування.

**Гранулометричний склад ґрунтів** – відносний вміст у ґрунті (чи в породі) механічних елементів різного розміру називається механічним або гранулометричним складом. В основу класифікації ґрунтів за механічним складом покладено співвідношення фізичного піску та фізичної глини. Піщані та супіщані ґрунти легко піддаються обробітці, тому їх називають легкими.

Важкосуглинкові, глинисті ґрунти мають високу вологемкість, краще забезпечені гумусом, елементами живлення, важко піддаються обробітці, тому їх називають важкими ґрунтами.

**Гумус** – органічна складова частина ґрунту, яка утворюється в процесі біохімічного розкладу рослинних і тваринних решток та формує його родючість.

**Ґрунт** – природно-історичне органічно-мінеральне тіло, що утворилося на поверхні земної кори і є осередком найбільшої концентрації поживних речовин, основою життя та розвитку людства завдяки найціннішій своїй властивості – родючості.

**Ґрунти заболочені** – ґрунти, для яких характерний тривалий застій вологи та анаеробний період, що затрудняє або виключає ріст сільськогосподарських культур, шар торфу не перевищує 30 см.

**Ґрунти потенційно засолені** – ґрунти, у яких сольові горизонти залягають глибше 2 м, або ґрунти на ґрунтових водах підвищеної мінералізації (більше 3 г/л).

**Ґрунтова корка** – це сцементований тонкий верхній шар ґрунту (кілька сантиметрів), який з'являється після розмивання водою всіх грудочок (структурних агрегатів) і швидкого їх висихання. Корка утворюється переважно на малоструктурних і безструктурних суглинкових і глинистих ґрунтах, в яких мало гумусу і кальцію головним чином після дощів та на полях там, де застосовується зрошення напуском і затопленням. Корка затримує сходи і розвиток рослин та посилює втрату ґрунтом води.

**Ґрунтове обстеження** – визначення генетичної будови та властивостей ґрунтів, структури ґрунтового покриву.

**Ґрунтовий вбирний комплекс ґрунту** – сукупність всіх мінеральних, органічних і органічно-мінеральних колоїдів.

**Ґрунтовий покрив** – сукупність ґрунтів, що вкривають земну поверхню.

**Ґрунтовий розчин** – рідка фаза ґрунту, що вміщає розчинні солі, органічно-мінеральні, органічні сполуки, гази та золі. До найважливіших катіонів ґрунтового розчину відносяться  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $H^+$ ,  $NH_4^+$ . Серед аніонів переважають  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ . Ґрунтовий розчин може мати кислу, нейтральну та лужну реакції. Його реакція залежить не від вмісту кислоти чи лугу, а від співвідношення концентрації водневих іонів. Для виразу концентрації водневих іонів використовують символ *pH*. Реакція ґрунтового розчину суттєво впливає на ріст та розвиток рослин. Більшість рослин добре розвивається в умовах слабокислої або нейтральної реакції ґрунтового розчину.

**Ґрунтові води** – вільні гравітаційні води першого від поверхні землі постійно існуючого водоносного горизонту, замкнуті в рихлих четвертичних покладах або в верхній частині корінних порід.

**Деградація ґрунтів** – погіршення корисних властивостей та родючості ґрунту внаслідок впливу природних чи антропогенних факторів.

**Деградація земель** – природне або антропогенне спрощення ландшафту, погіршення стану, складу, корисних властивостей і функцій земель та інших органічно пов'язаних із землею природних компонентів.

**Довкілля (навколишнє середовище)** – середовище існування та виробничої діяльності людини; система взаємопов'язаних природних та антропогенних об'єктів. Сприймається як цілісна складна природно-технічна геосистема, що без порушення межі її стійкості здатна до саморегулювання і самовідновлення, тобто така, що припускає антропогенне втручання в природні процеси лише у певному діапазоні навантаження, за якого не порушається стійкість системи.

**Допустимий антропогенний вплив на природне середовище** – той, що не порушує стабільне функціонування екосистеми та не викликає у майбутньому несприятливих наслідків, насамперед для людини.

**Дрена гідромеліоративна** – елемент регулюючої гідромеліоративної мережі для збору й відводу поверхневих і підземних вод.

**Дренаж** – спосіб осушення перезволожених земель шляхом відведення поверхневих і підземних вод за допомогою спеціальних каналів і підземних труб (дрен).

**Дренажна вода** – вода, що надійшла в результаті осушення земель в осушувальну мережу.

**Дренажний стік** – стік дренажних вод по осушувальній мережі.

**Евтрофування вод** – підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів внаслідок збільшення вмісту у воді біогенних елементів.

**Екологічна безпека** – такий стан навколишнього природного середовища, за якого забезпечується мінімізація погіршення екологічної ситуації та виникнення небезпеки для здоров'я людей.

**Екологічна норма** – 1) обов'язкові межі, що забезпечують збереження екологічного благополуччя екосистем, геосистем та їхніх компонентів (грунтів);

2) обмеження рівнів впливу господарської та іншої діяльності, які встановлюються відповідно до природоохоронного законодавства і спрямовані на регулювання питань раціонального природокористування й охорони навколишнього природного середовища (екологічні нормативи, регламенти, правила, вимоги).

**Екологічна оцінка якості вод** – віднесення вод до певного класу і категорії згідно з екологічною класифікацією на підставі аналізу значень показників (критеріїв) її складу і властивостей з наступним їх обчисленням та інтегруванням (ручним чи автоматизованим способом).

**Екологічне благополуччя водних об'єктів** – стан рівноваги екосистем водних об'єктів з нормальною структурою, сталим функціонуванням та відтворенням основних компонентів, незважаючи на вплив антропогенних і природних чинників.

**Екологічне благополуччя екосистеми (геосистеми)** – оптимальні умови існування екосистеми (геосистеми), які забезпечують стабільність її структурних та функціональних характеристик.



**Екологічне нормування** – діяльність з метою встановлення екологічних норм і забезпечення оптимального управління екологічними функціями.

**Екологічний норматив антропогенного навантаження** – науково обґрунтовані критерії гранично допустимого впливу антропогенних чинників, що не змінює якості навколишнього природного середовища, або змінює його в припустимих межах і гарантує екологічну безпеку для людини та інших організмів.

**Екологічний норматив антропогенного навантаження** – науково обґрунтовані критерії гранично допустимого впливу антропогенних чинників, що не змінює якості навколишнього природного середовища, або змінює його в припустимих межах і гарантує екологічну безпеку для людини та інших організмів.

**Екологічний норматив якості об'єктів навколишнього природного середовища (атмосферне повітря, ґрунти, води та ін.)** – науково обґрунтовані критерії (загально фізичні, біологічні, хімічні, радіаційні) екологічного благополуччя екосистем, ландшафтів, природно-територіальних комплексів.

**Екологічний стан поверхневих вод «відмінний»** – такий екологічний стан водних об'єктів, котрий свідчить, що вони не зазнають значного впливу людської діяльності.

**Екологічний стан поверхневих вод «добрий»** – такий екологічний стан водних об'єктів, котрий свідчить, що вони зазнають впливу людської діяльності, проте мають багату, збалансовану, благополучну екосистему і воду задовільної споживчої цінності.

**Екологічні нормативи якості вод** – науково обґрунтовані кількісні значення показників якості води (гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних, специфічних речовин), котрі відображають природний стан водного об'єкта та цілі водоохоронної діяльності по покращенню або збереженню його екологічного благополуччя.

**Еколого-меліоративна стійкість земель щодо зрошення** – здатність геологічного середовища протистояти впливу зрошувальних меліорацій.

**Еколого-меліоративний моніторинг (ЕММ)** – підсистема моніторингу меліорованих земель (ММЗ), яка охоплює спостереженнями ті компоненти природно-меліоративних геосистем, що характеризують геологічне середовище як агроландшафт, основу ландшафтів і агроландшафтів, еколого-меліоративний стан земель та їхню стійкість, стан забруднення ґрунтів і підземних вод, геоекотичні і ґрунтоутворювальні процеси. Підсистемою узагальнюються результати спостережень, здійснюється оцінка впливу водних меліорацій на довкілля, екологічне нормування діючих навантажень на землі та визначення пріоритетів при їх використанні.

**Еколого-меліоративний стан (ЕМС) земель** – комплексна характеристика геологічного середовища, що зазнало впливу зрошувальних меліорацій, на певні проміжки часу. Виконується за комплексом гідрогеологічних, інженерно-геологічних і ґрунтово-меліоративних показників, а

також показників забруднення ґрунтів та вод (ґрунтових, підземних, поливних та дренажно-скидних).

**Ерозія ґрунтів** – руйнування ґрунтів талими, дощовими, зливовими водами або вітром, яке приводить до зниження родючості ґрунтів. Ерозія, яка визиванезарегульованим поверхневим стоком талих дощових та зливових вод, називається водною ерозією. Якщо руйнування ґрунтів приводить до створення глибоких балок, які не можливо зрівняти під час чергового обробітку сільгоспугідь та непроходимі для трактора, таке руйнування ґрунтів називається яроутворенням. Ерозію ґрунтів, що визвана вітром, називають вітровою ерозією.

**Естуарії** – ділянки гідросфери, які є перехідними зонами між поверхневими водами суші та морями. В екологічному відношенні естуарії є екотонами, тобто перехідними зонами життя прісноводних і морських угруповань гідробіонтів.

**Загальна твердість води** – сума карбонатної (тимчасової) і некарбонатної (постійної) твердості. Карбонатна твердість зумовлена присутністю у воді здебільшого гідрокарбонатів кальцію і магнію, вона майже повністю усувається при кип'ятінні води. Некарбонатна твердість зумовлена присутністю кальцієвих і магнієвих солей сірчаної, соляної та азотної кислот і при кип'ятінні не усувається.

**Засолення вторинне** – накопичення солей в результаті штучної зміни водного режиму при неправильному зрошенні.

**Зворотна вода при зрошенні земель** – невикористана зрошувальна вода, що повертається у джерело води і/або у зрошувальну мережу.

**Земельні відносини** – це суспільні відносини щодо володіння, користування і розпорядження землею.

**Земельні ресурси** – сукупний природний ресурс поверхні суші як просторового базису розселення та певної діяльності людини, основний засіб виробництва в сільському та лісовому господарстві.

**Землеробство** – рослинницька галузь, заснована на використанні землі з метою вирощування сільськогосподарських культур.

**Землі природно-заповідного фонду** – це ділянки суші і водного простору з природними комплексами та об'єктами, що мають особливу природоохоронну, екологічну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність, яким відповідно до закону надано статус території та об'єктів природно-заповідного фонду.

**Землі сільськогосподарського призначення** – землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури або призначені для цих цілей.

**Земля** – поверхня суші з ґрунтами, корисними копалинами та іншими природними елементами, що органічно поєднані та функціонують разом з нею.

**Зрошення (іригація)** – штучне поповнення запасів вологи в ґрунті для підвищення його родючості; один із основних видів меліорації. Зрошення поліпшує постачання коренів рослин вологою і поживними речовинами, знижує температуру приземного шару повітря і збільшує його вологість. Незалежно від випадання атмосферних опадів, зрошувані землі дають високі стійкі врожаї багатьох сільськогосподарських культур, вирощуваних у зоні недостатнього зволоження. Проведення зрошення без належного врахування природних умов призведе до ерозії або вторинного засолення ґрунтів.

**Зрошувальна вода** – вода, призначена для поливу сільськогосподарських культур, яка за рівнем мінералізації та складом розчинених у ній речовин відповідає встановленим вимогам.

**Зрошувальна норма** – сумарний об'єм води, який подають на одиницю площі поливної ділянки за усі поливи одного зрошувального періоду.

**Зрошувальне землеробство** – землеробство із застосуванням різних видів зрошення.

**Зрошувальний період** – частина вегетаційного періоду від початку першого поливу до закінчення останнього поливу сільськогосподарської культури.

**Індекси якості води** – узагальнена числова оцінка якості води за сукупністю основних показників, котра визначається відповідно до класів і категорій якості вод. Існують індекси групові (блокові) та комплексний – екологічний.

**Інформаційно-довідкова інформація** – загальнодовідкова інформація щодо об'єктів дослідження, умов ведення контролю у різних природно-меліоративних регіонах, (позиційні коди, каталоги, кадастри тощо), організована за тематичними модулями.

**Іригаційна ерозія ґрунту** – розмивання або ущільнення верхнього шару ґрунту в процесі поливу.

**Іригація** – комплекс меліоративних заходів щодо поліпшення водного балансу використовуваних у сільському господарстві земель. Іригація передбачає раціональне використання води, виключення засолення, перезволоження і т. ін.

**Кислування** – спосіб меліорації ґрунтів содового засолення та солонців за допомогою сірчаної (сульфатної) кислоти та сірковмісних продуктів (залізного купоросу).

**Кількість опадів** – товщина в міліметрах шару води, що випала у вигляді опадів за певний час. Одному міліметрові опадів відповідає шар води, що випала в кількості 1 л на 1м<sup>2</sup>. Кількість твердих опадів – товщина шару води, який би утворили тверді опади, що розтанули.

**Класи і категорії якості вод** – рівні якості вод, установлені за інтервалами числових значень показників їх складу і властивостей.

**Класифікація** – упорядкування множини будь-яких об'єктів в групи (категорії, класи, розряди), які є підмножинами. Кожна група може, в

свою чергу, бути поділена аналогічним чином на дрібніші субмножини. Класифікація здійснюється за певними якісними ознаками об'єктів чи за їх кількісними значеннями – критеріями.

**Коефіцієнт водоспоживання ( $K_v$ )** – об'єм води ( $m^3 / га$ ) затрачений за вегетаційний період на одержання одиниці рослинницької продукції природної вологості.

**Коефіцієнт зволоження** – відношення середньої багаторічної суми опадів до середньобагаторічного шару випарювання для даного регіону. При к.з.  $> 1$  і достатній кількості тепла переважають лісові ландшафти, при к.з.  $< 1$  – лісостепові, степові і пустельні ландшафти.

**Коефіцієнт земельного використання** – відношення зрошувальної площі нетто до площі брутто, характеризує ступінь використання земельного фонду зрошувальної системи.

**Коефіцієнт корисної дії зрошувальної мережі** – відношення об'єму води, поданої при зрошенні, до об'єму води, вилученої із джерела зрошення в зрошувальну мережу.

**Колектор** – підземний трубопровід або відкритий канал, призначений для приймання води з осушувальної мережі і відведення її у водоприймач.

**Консервація земель** – припинення господарського використання на визначений термін та залуження або заліснення деградованих і малопродуктивних земель, господарське використання яких є екологічно та економічно неефективним, а також техногенно забруднених земельних ділянок, на яких неможливо одержувати екологічно чисту продукцію, а перебування людей на цих земельних ділянках є небезпечним для їх здоров'я.

**Кореневий шар ґрунту** – верхній шар ґрунту, у якому міститься основна частина кореневої системи рослин.

**Критерій якості вод екологічні** – критерії якості вод, за якими вода класифікується та оцінюється як компонент екосистеми з урахуванням умов її нормального функціонування. Кількісні значення елементарних гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та специфічних показників, а також комплексні кількісні показники, що побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості вод. На основі елементарних та узагальнюючих критеріїв визначаються класи, категорії та індекси якості вод, сапробність та трофність, котрі відображають стан водних екосистем.

**Критерій** – мірило для визначення оцінки об'єкта чи явища; якісна чи кількісна ознака, взята за основу класифікації.

**Критерій якості вод** – показник складу та властивостей води в його кількісному виразі у вигляді значення, котрому відповідають певні клас і категорія якості води. Кількісна ознака чи комплекс таких ознак, за якими здійснюється класифікація та оцінка якості вод.

**Липкість ґрунту** – здатність ґрунту чи породи в зволоженому стані прилипати до поверхонь виробництва. Залежить від вмісту в ньому часток, менших за 0,001 мм, кількості гумусу, а також в значній мірі від структурності ґрунтової маси та кількості в ній вологи.

**Меліорації сільськогосподарські** – система організаційно-господарських і технічних заходів, що мають за мету поліпшення несприятливих природних умов для того, щоб найефективніше використовувати земельні ресурси.

**Меліорації хімічні** – комплекс заходів, спрямованих на поліпшення хімічних і фізичних властивостей ґрунтів і зрошуваних вод (внесення вапна, гіпсу, дефекату, сульфатної (сірчаної) кислоти тощо).

**Меліорація** – галузь народного господарства, яка охоплює питання поліпшення природних умов земель, що використовуються. Меліорація може стосуватися всього ландшафту в цілому або якої-небудь його частини: лугів, водойм, ґрунтів та ін.

**Меліорація агрономічна** – комплекс заходів, спрямованих на поліпшення рельєфу й фізичних властивостей ґрунту (планування поверхні, грядкування, гребнювання, вузькозагінна оранка, глибоке розпушування, кротування, глибока плантажна оранка, піскування торф'яних ґрунтів, щільування тощо).

**Меліорація гідротехнічна** – комплекс заходів, спрямованих на регулювання водного режиму (зрошення, осушення, двостороннє регулювання, обводнення території тощо).

**Меліоровані землі** – землі меліоративного фонду, на яких здійснюється меліорація.

**Мережа водоскидна й дренажна** – канали огорожувальної мережі (нагірні, ловчі, що не допускають надходження підземних і поверхневих вод на зрошувану територію); складається з головного водоскидного каналу або колектора (збирає воду зі всієї території, проходить по найнижчих відмітках поверхні), а також колекторів чи каналів міжгосподарських, господарських, міждільничних, дільничних, дрібних.

**Механічний склад ґрунту** – відносний (у процентах) вміст у них різного розміру механічних часток. Близькі за розмірами частинки об'єднують у механічні фракції.

**Мінералізація води** – сума йонів, молекул та різних сполук, які знаходяться у воді.

**Моніторинг земель** – це система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів.

**Моніторинг меліорованих земель (ММЗ)** – багатоцільова спостережно-інформаційна система, що включає одержання та обробку даних про стан меліорованих і прилеглих до них земель, водогосподарських об'єктів і діючих технологій зрошувального землеробства; оцінку і прогноз негативних процесів, обґрунтування заходів для її попередження та ліквідації. Складова частина державного моніторингу довкілля. Включає дві підсистеми – еколого-меліоративну і водогосподарську.

**Набухання ґрунту** – властивість ґрунту збільшувати свій об'єм.

**Навколишнє природне середовище** – сукупність природних і природно-соціальних умов та процесів, природні ресурси, залучені у господарський

обіг або ті, що не використовуються в даний період (земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ), природні та природно-антропогенні ландшафти.

**Норма осушення** – оптимальна глибина рівня ґрунтових вод від поверхні ґрунту під час осушення, яка забезпечує сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур.

**Норматив екологічної безпеки** – науково обґрунтовані критерії безпеки і (або) нешкідливості чинників навколишнього природного середовища для людини та інших живих організмів.

**Нормативно-довідкова система** – комплекс спеціалізованих нормативно-регламентуючих блоків, що включають класифікатори, систему ідентифікації об'єктів, критеріальну та діагностично-оцінювальну бази, системи обмежень та нормування, класифікації тощо.

**Облік меліорованих земель** – збір даних про гідрологічні, технічні та інші характеристики меліорованих земель. Ці дані підлягають занесенню в Державний земельний кадастр.

**Окультурення ґрунту** – підвищення природної родючості ґрунту шляхом застосування спеціальних прийомів впливу на нього.

**Осідання ґрунту** – явище протилежне набухання. Суть його полягає в тому, що ґрунтова маса при втраті води зменшує свій об'єм.

**Осушення земель** – гідромеліорація, що полягає у виділенні надлишкової вологи з ґрунту і/або з його поверхні в зонах надлишкового зволоження: на болотах і заболочених землях.

**Охорона водних ресурсів** – заходи, спрямовані на збереження кількості і якості поверхневих і підземних вод.

**Охорона ґрунтів** – система правових, організаційних, технологічних та інших заходів, спрямованих на збереження і відтворення родючості, цілісності ґрунтів, їхній захист від деградації, на ведення сільськогосподарського виробництва з дотриманням ґрунтозахисних технологій, забезпеченням екологічної безпеки довкілля.

**Охорона земель** – система правових, організаційних, економічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського призначення для несільськогосподарських потреб, захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності земель лісового фонду, забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення.

**Охорона навколишнього природного середовища** – комплекс міжнародних, державних, регіональних та місцевих заходів (адміністративних, господарських, політичних, громадських) щодо підтримування параметрів (фізичних, хімічних і біологічних)

функціонування природних систем у межах, що забезпечують здоров'я і добробут людини та екологічну рівновагу.

**Охорона природи** – система заходів, спрямована на підтримку раціональної взаємодії між діяльністю людини і навколишнього природного середовища, що забезпечує збереження і поновлення природних багатств, раціональне використання природних ресурсів, попереджає прямий і побічний вплив результатів діяльності суспільства на природу і здоров'я людей.

**Передполивна вологість ґрунту** – нижня межа (границя) допустимого зниження вологості ґрунту перед поливом, яку визначають за умови, щоб не було досягнуто вологості в'янення.

**Перезволожені землі** – землі з постійним підґрунтовим живленням та уповільненим стоком, водний режим ґрунту яких несприятливий для їх ефективного сільськогосподарського використання.

**Питома вага ґрунту** – вага одиниці об'єму абсолютно сухих ґрунтових часток (без пор).

**Пластичність ґрунту** – здатність ґрунту у вологому стані набувати і зберігати надану йому форму.

**Поверхнева гідросфера** – гідрографічна мережа постійних або тимчасових водотоків, річок, озер, боліт тощо на будь-якій території, що формує умови поверхневого стоку, систему базисів ерозії, зон живлення та розвантаження підземних вод тощо.

**Показник атмосферного зволоження** – відношення кількості річних опадів (мм) до суми середньодобових значень дефіцитів вологості повітря за рік, Па (мб).

**Показники еколого-меліоративного стану (ЕМС) земель** – параметри та їхні критерії, що характеризують еколого-меліоративний стан (ЕМС) земель (гідрогеологічні, інженерно-геологічні, ґрунтово-меліоративні, забруднення ґрунтів і вод).

**Пористість ґрунту** – загальний або сумарний об'єм всіх пор і проміжків між механічними елементами і структурними грудочками (агрегатами) ґрунту, які утворюються між ними внаслідок нещільного їх прилягання.

**Порушені землі** – землі, які зазнали змін щодо структури рельєфу, стану ґрунтів, материнських порід та гідрологічного режиму внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт.

**Порушення еколого-гігієнічної рівноваги** – такий стан навколишнього середовища, що може несприятливо вплинути на існування людини, рослинного, тваринного світу та порушити біологічний зв'язок між ними в умовах комплексного антропогенного забруднення природного середовища.

**Потенційна еколого-меліоративна стійкість земель** – природно обумовлена здатність геологічного середовища протистояти дії зрошення, вона характеризує максимальна можливі зміни, які виникають під дією техногенного навантаження без застережливих або природоохоронних заходів.

**Природні води** – води Землі з речовинами, що містяться в них.

**Природокористування раціональне** – система діяльності, що виходить з необхідності максимального збереження встановлених глобальних, регіональних, локальних системних закономірностей, екологічної рівноваги, покликаних забезпечити найбільш ефективний режим відновлення й економної експлуатації природних ресурсів без шкоди для середовища та існування людини й інших організмів.

**Продуктивна волога** – частина ґрунтової вологи, яка може бути засвоєна рослинами та мікроорганізмами в процесі їх життєдіяльності.

**Промивний водний режим ґрунту** – буває в тих широтах, покритих підзолистими і дерново-підзолистими ґрунтами, де опадів випадає більше, ніж витрачається. В таких випадках вода промиває ґрунт.

**Промивний полив** – полив, проведений з метою зменшення вмісту в ґрунті шкідливих для рослин речовин.

**Режим зрошення** – це правильно визначена і розподілена в часі (вегетаційному періоді) кількість зрошеної води (число, строки і норми поливів), що забезпечує оптимальний для даної культури водний режим кореневмісного шару для певних конкретних та агротехнічних умов.

**Рекультивация земель** – комплекс робіт, направлених на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності порушених земель, а також на покращення умов навколишнього середовища.

**Ризосфера** – ґрунт, що оточує корені рослин на відстані 2-3 мм, відрізняється значною біологічною активністю і підвищеним вмістом мікроорганізмів.

**Рівень ґрунтових вод** – висотне положення вільної поверхні ґрунтових вод у певній точці.

**Рівень ґрунтових вод критичний** – глибина залягання ґрунтових вод, при якій починається засолення поверхневих кореневмісних горизонтів.

**Родючість ґрунту** – здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі і теплі в достатніх кількостях для їх нормального розвитку, протягом вегетаційного періоду.

**Розрахункова забезпеченість зрошення** – імовірність перевищення прийнятого у проєкті зрошувальної системи розрахункового рівня забезпеченості посівів водою (у відсотках числа років за багаторічний період).



**Самозабруднення вод** – погіршення якості вод внаслідок функціонування водних екосистем, зокрема, внаслідок надмірного продукування органічної речовини водними рослинами (насамперед, планктонними водоростями).

**Самоочищення вод** – поліпшення якості вод внаслідок трансформації забруднюючих речовин в процесі нормального функціонування водних екосистем.

**Спробність вод** – рівень вмісту у воді органічних речовин, що розкладаються.

**Сапропель** – продукт органічних та мінеральних відкладень прісноводних водоймищ, дуже цінне вапнякове добриво.

**Система гідромеліоративна** – комплекс взаємодіючих споруд і технічних засобів для гідромеліорації земель.

**Система дощування** – комплекс трубопроводів із дощувачами і насадками, поливні шланги й інше устаткування, що служать для рівномірного розпилення води в процесі дощування.

**Система екологічних норм** – сукупність взаємопов'язаних екологічних нормативів, регламентів, правил і вимог, що встановлюють взаємоузгодженні вимоги до об'єктів екологічного нормування на підставі загальної мети.

**Система екологічного нормування** – сукупність структурних елементів та різних видів забезпечення їхнього функціонування (нормативно-правового, методичного, інформаційного та ін.), покликаних забезпечити створення та ефективне використання екологічних норм.

**Система обробітку ґрунту** – сукупність науково обґрунтованих прийомів обробітку ґрунту під культури в сівозміні.

**Солоді** – добре промиті і вилугувані солонці, у вбирному комплексі яких значне місце займають водневі іони. Це безструктурні, дуже бідні на органічну речовину і дещо кислі ґрунти, які майже повністю звільнились від водорозчинних солей.

**Солонцевий процес** – накопичення у верхньому шарі ґрунту катіонів обмінного натрію (понад 5%). При солонцевому процесі ґрунти містять також легкорозчинні солі, проте їх максимум знаходиться на деякій глибині профілю, а не з поверхні як при солончаковому процесі.

**Солончаки** – ґрунти, в яких уверхніх шарах нагромаджуються легкорозчинні солі в такій кількості, що шкідливо діє на ріст рослин. В солончаках поширені солі  $Na_2SO_4$ ;  $NaHCO_3$ ;  $NaCl$ ;  $Na_2CO_3$ ;  $MgCl_2$ ;  $MgCO_3$ .

**Солончаковий процес** – накопичення водорозчинних солей у верхній частині профілю ґрунту. Характерний для південних регіонів при близькому заляганні високомінералізованих ґрунтових вод.

**Стале (збалансоване) землекористування** – ефективне екологічно безпечне використання земельних (ґрунтових) ресурсів, охорона і підтримуваний їхній розвиток, виключення будь-яких деструктивних (деградаційних) змін на землях (ґрунтах).

**Стан поверхневих вод екологічний** – характеристика абіотичних і біотичних компонентів води та донних відкладів, котрі властиві екосистемам певних водних об'єктів.

**Стан поверхневих водприродний** – екологічний стан водних об'єктів, котрий існував чи може існувати за умов відсутності чи незначного впливу людської діяльності. Якість води при цьому характеризується фоновими або типовими значеннями показників сольового складу, трофо-сапробності та вмісту специфічних речовин.

**Стік** – рух води на поверхні землі (поверхневий) або в товщі ґрунтів і гірських порід (підземний).

**Структура ґрунту** – співвідношення в ґрунті агрегатів різної форми та розмірів та їх взаємне розташування.

**Сумарне випаровування** – випаровування з поверхні водозбору, що включає всі його складові.

**Техногенно забруднені ґрунти** – такі, що забруднено внаслідок людської діяльності, результатом якої стала деградація та негативний його вплив на довкілля і здоров'я людини.

**Тип водного живлення** – узагальнена меліоративна характеристика причин перезволоження території, визначає основні джерела перезволоження та синтезує в собі характеристику кліматичних, гідрологічних, геологічних та інших умов.

**Токсична дія** – шкідливий вплив отруйних речовин, які містяться у воді, на живі організми-гідробіонти.

**Токсичність води** – властивість води, яка містить отруйні речовини, шкідливо діяти на живі організми-гідробіонти.

**Трофність водних об'єктів** – ступінь біологічної продуктивності екосистем водних об'єктів, котра визначається вмістом у воді біогенних елементів (насамперед, фосфору і азоту) і комплексом гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших чинників.

**Фактична еколого-меліоративна стійкість земель** – характеризує ступінь трансформації геологічного середовища під впливом техногенних факторів на певний проміжок часу.

**Фізична стиглість ґрунту** – це такий стан ґрунту при якому він найкраще обробляється, тобто добре кришиться, розпадаючись на структурні агрегати при найменшій затраті тягової сили.

**Фізично зв'язана вода** – розрізняють гігроскопічну (адсорбовану) воду та рихлозв'язану (плівкову). *Гігроскопічна вода* утворює навколо ґрунтової частки плівку молекул води, які утримуються на поверхні частки дуже міцно. За своїми властивостями ця вода прівнюється до твердого тіла. Для рослин вона зовсім не доступна, бо утримується на поверхні часток тиском до 10 000 атмосфер. *Гранична кількість води, яка може бути поглинута ґрунтом з повітря, називається максимальною гігроскопічністю ґрунту (МГ).* *Рихлозв'язана (плівкова) вода* оточує плівку гігроскопічної вологи, причому утримується вона на поверхні із значно меншою силою, ніж внутрішні шари, і тому поверхневі її шари можуть бути частково доступними рослинам. Вона може рухатись у вигляді плівок від однієї ґрунтової частки до іншої.

**Формалізація екологічної оцінки якості вод** – переведення словесного (вербального) опису системи показників, критеріїв, способів і процедури екологічної оцінки якості вод на математичну мову, яка використовує арифметичні операції, кількісні значення, спеціальні символи, рівності, нерівності і елементи математичної логіки.

**Хімічна меліорація** – заміна натрію на кальцій у солонцях, яка найкраще здійснюється шляхом гіпсування ґрунту

**Хімічно зв'язана вода** – ця форма води ділиться на підвиди: вода гідроксидів та кристалізаційна вода. *Вода гідроксидів* входить до складу вторинних мінералів (глинистих), можливо виділити її шляхом нагрівання до температур вище 150-200°С. *Кристалізаційна вода* входить до складу мінералів (гіпс, сульфат натрію тощо). Може вивільнюватись з мінералів при температурах 80-100°С. Хімічно зв'язана вода практично нерухома і недоступна рослинам.

**Щільність зложення ґрунту (об'ємна маса)** – маса ґрунту в непорушеному природному стані в одиниці об'єму. Вимірюється в  $г/см^3$ , може коливатись в досить широких межах від 0,4 до 1,4  $г/см^3$ , а в більш глибоких горизонтах ґрунту, де відсутні органічні речовини, вона може досягати 1,7-1,8  $г/см^3$ .

**Щільність твердої фази ґрунту (питома вага)** – відношення маси твердої фази ґрунту до його маси. Питома вага мінеральних ґрунтів 2,6-3,2  $г/см^3$ , а органічних коливається в межах 1,4-1,8  $г/см^3$ .

**Якість вод** – характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних цілей використання.

**Якість вод «відмінна»** – з екологічних позицій – це якість води, яка формується у водних об'єктах з «відмінним» екологічним станом і відповідає найвищим екологічним і споживчим кондиціям.

**Якість вод «добра»** – з екологічних позицій – це якість води у водному об'єкті за наявності чи умов досягнення «доброго» екологічного стану поверхневих вод.

## Додатки

Перелік інформаційних матеріалів з меліоративного моніторингу, що надаються Облводресурсами, гідрогеолого-меліоративними експедиціями (партіями) об'єднанню «Укрводексплуатація»

№ з/п	Найменування інформаційного матеріалу	Термін надання	Періодичність
1	Інформація про забруднення дренажно-скидних вод	до 15 січня	Щорічно за минулий рік
2	Узагальнюючий звіт по оцінці родючості ґрунтів під впливом меліорації (за даними спостережень на ґрунтових стаціонарах зрошувальних систем)	до 1 березня	Один раз на 5 років по кожному стаціонару
3	Інформація про меліоративний стан зрошуваних земель на початок вегетаційного періоду	до 1 квітня	Щорічно за поточний рік
4	Матеріали по обліку та оцінці меліоративного стану зрошуваних і осушуваних земель і технічного стану гідромеліоративних систем	до 1 травня	Щорічно за минулий рік
5	Інформація про якість поливних вод на початок поливного періоду	до 25 травня	Щорічно за поточний рік
6	Дані сольових зйомок	до 1 листопада	Щорічно за минулий рік
7	Інформація про наявність екзогенних процесів	до 1 вересня	Один раз на 5 років
8	Інформація про меліоративний стан зрошуваних земель на післяполивний період	до 1 жовтня	Щорічно за поточний рік
9	Інформація про якість поливних вод на кінець поливного періоду	до 15 жовтня	Щорічно за поточний рік
10	Матеріали спостережень за рівнем ґрунтових вод і контролю підтоплення земель і сільських населених пунктів (за станом на 1 жовтня)	до 15 листопада	Щорічно за поточний рік
11	Оглядова інформація щодо вологозапасів у ґрунтах на початок вегетаційного періоду	березень-квітень	Щорічно
12	Інформація про вологозапаси на зрошуваних землях	щомісяця	Щорічно
13	Звіт про вологозабезпеченість посівів за поливний період	до 1 грудня	Щорічно

Примітка: графік подання звітної документації затверджується щорічно окремим наказом.

**ПАСПОРТ**  
спостережливої точки з вивчення режиму підземних вод

1. Тип спостережливої крапки
2. Місце розташування: республіка  
Область \_\_\_\_\_ район \_\_\_\_\_  
Сільрада \_\_\_\_\_ Господарство \_\_\_\_\_
3. Місце розташування в рельєфі й системі зрошення
4. Координати і аркуш міжнародної розграфки
5. Свердловина пройдена 20\_\_ р.
6. Глибина вироблення \_\_\_\_\_
7. Діаметр буравлення, мм \_\_\_\_\_
8. Геологічний розріз:

Інтервал глибини, м	Короткий опис робіт	Потужність шару, м
1	2	3

9. Відомості про водоносні горизонти (глибина залягання, літологічний склад водовмістних порід, їхній вік, потужність водоносного горизонту, статичний рівень)
10. Способи ізоляції водоносних горизонтів
11. Спостерігається водоносний горизонт
12. Відкачка зроблена (дата, спосіб, дебіт і зниження)
13. Відомості про труби, залишені у свердловині (матеріал, діаметр зовнішній і внутрішній (у мм), довжина колони труб (м), висота над поверхнею землі)
14. Зовнішнє оформлення знака (відомості про цементацію, фарбування, замок)
15. Тип фільтра Кількість отворів на 1 пог. м площі  
Спосіб кріплення фільтра  
Зовнішній діаметр, мм Загальної перфорованої частини  
Довжина загальна, м Отворів у відсотках  
Довжина верхньої глухої частини, м Тип сітки і №  
Довжина відстійника, м Спосіб накладення сітки  
Довжина перфорованої частини, м

Форма й розмір отворів, м                      Дно фільтра (глуха пробка та ін.)

Шпаруватість фільтра у відсотках

Глибина перфорованої частини

від                      до

Обсипка фільтра:

Діаметр зерен, мм

Глибина до верху гравійної подушки, м

Товщина шару, м

Глибина до верху внутрішньої засипки м

Для колодязів:

Спосіб кріплення, матеріал

Форма перетину, розміри перетину

Глибина кріплення, м

Обсипка із зовнішньої сторони кріплення

Для експлуатаційних шахтних колодязів:

Режим експлуатації: дебіт, л/с

Години роботи

Зовнішнє облаштування, кришка, патрубков

16. Час відкриття спостережливої точки                      20\_\_ р.

Час закриття                      20\_\_ р.

17. Строки спостережень:

рівня \_\_\_\_\_ температури \_\_\_\_\_ відбір проб \_\_\_\_\_

18. Відомість нівелювання індексу (постійної точки, від якої залежать виміри)

№ з/п	Дата нівелювання	Опис індексу	Висота індексу над поверхнею землі, м	Абсолютна відмітка землі, м	З якого часу вводиться правка	Підпис відповідальної особи
1	2	3	4	5	6	7

19. Відомості про перевірку глибини свердловин:

№ з/п	Дата (число, місяць, рік)	Глибина від поверхні землі	№ з/п	Дата (число, місяць, рік)	Глибина від поверхні землі	№ з/п	Дата (число, місяць, рік)	Глибина від поверхні землі	№ з/п	Дата (число, місяць, рік)	Глибина від поверхні землі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

20. Відомості про інспекцію, ушкодження, забруднення, прочищення, ремонт, облаштування труби або муфти, зміна індексу, перерва в спостереженнях із вказівкою причин ліквідації та ін.

№ записів	Дата	Опис	Підпис відповідальної особи
1	2	3	4

21. Взяття проби води

№ з/п	№ проби	Дата взяття	Відкачки		Глибина води		об'єм відкаченої води	глибина взяття проби	спосіб взяття	обсяг проби, л	куди злана проба	підпис відповідальної особи
			спосіб	тривалість	до відкачки	після відкачки						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

22. Відомості про спостерігачів:

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Освіта	Дата вступу	Дата звільнення	Примітка (причини звільнення та ін.)
1	2	3	4	5	6

23. Дані про контрольні виміри:

№ з/п	Дата виміру		Глибина до води		Різниця	Підпис особи, що перевіряє
	спостерігача	контрольна	за даними спостерігача	контрольна		
1	2	3	4	5	6	7

Склав (ла): (посада, прізвище) \_\_\_\_\_

Перевірив (ла): (посада, прізвище) \_\_\_\_\_

Додаток (до паспорта додаються):

1) геологічний журнал свердловини;





КАТАЛОГ

спостережливих точок \_\_\_\_\_ організації \_\_\_\_\_

№ з/п	№ і тип спостережливих точок	організація, що провела бурові роботи	місце знаходження спостережливих точок (район, якщо землі зрошуються – індекс поля каналу й геоморфологічна характеристика)	відстань до найближчої водойми або каналу, м	Глибина свердловини, м	абсолютна висотка свердловини, колодязя, землі, м	Відомості про водоносний горизонт				тип фільтра, інтервал установчої робочої частини. діаметр фільтра мм	Початок регулярних спостережень	Примітка
							глибина до водонесення, м	літологічний склад водонесення, м	геологічний індекс водонесення, м	характер водонесення, горизонт, ту			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

АКТ  
інспекторської перевірки спостережливих точок

Організація \_\_\_\_\_

Мною, інспектором \_\_\_\_\_ у присутності спостерігача \_\_\_\_\_

зроблено обстеження спостережливих точок, в результаті якого встановлене наступне:

№ з/п	населений-пункт, об'єкт, створ	№ спостережливої точки	технічний стан точки	Глибина від індексу		Стан мірних приладів	Зауваження та пропозиції
				до дна	до води		
1	2	3	4	5	6	7	8

Інспектор \_\_\_\_\_ Спостерігач \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Відомість рівнів ґрунтових вод

Організація \_\_\_\_\_

Рік \_\_\_\_\_ Номер свердловини \_\_\_\_\_

Місяць, число	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5												
15												
25												
Середня глибина												
Абсолютна відмітка рівня												

Середньорічний рівень \_\_\_\_\_

Максимальний \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Мінімальний \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

Амплітуда \_\_\_\_\_

Обчислення зробив \_\_\_\_\_ (підпис)

Форми таблиць вихідної інформації на кінець поливного періоду  
(за станом на 1 жовтня)

Таблиця 1

Розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель по глибині залягання рівня ґрунтових вод

Район, зрошувальна система, сільськогосподарське підприємство	Площа, що перебуває під контролем, га		Розподіл підконтрольних площ по глибині залягання рівнів ґрунтових вод, га											
			< 1,0 м		1,0–1,5 м		1,5–2,0 м		2,0–3,0 м		3,0–5,0 м		> 5,0 м	
	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Усього по області														

Таблиця 2

Розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель по глибині залягання рівня ґрунтових вод на дренажних системах

Район, зрошувальна система, сільськогосподарське підприємство	Площа, що перебуває під контролем, га		Розподіл підконтрольних площ по глибині залягання рівнів ґрунтових вод, га											
			< 1,0 м		1,0–1,5 м		1,5–2,0 м		2,0–3,0 м		3,0–5,0 м		> 5,0 м	
	всього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
По області														

Таблиця 3

Розподіл площ підтоплення сільських населених пунктів по глибині залягання рівня ґрунтових вод

Район, населений пункт	Підтоплено		Наявність дренажу на підтоплених площах		Розподіл глибини залягання рівня ґрунтових вод								
	площа, га	кількість дворів, шт	вертикального	горизонтального	< 1,0 м		1,0–1,5 м		1,5–2,0 м		2,0–3,0 м		
					площа, га	кількість дворів, шт	площа, га	кількість дворів, шт	площа, га	кількість дворів, шт	площа, га	кількість дворів, шт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Усього по області													

Таблиця 4

Підтоплені сільські населені пункти в зоні впливу зрошувальних систем

Район, населений пункт	Площа населеного пункту, га	Кількість дворів, шт	Підтоплено		Причина, джерело підтоплення
			площа, га	дворів, шт	
1	2	3	4	5	6
Усього по області					

Форми таблиць вихідної інформації про меліоративний стан  
зрошуваних земель на початок вегетаційного періоду

Таблиця 1

Дані основних метеорологічних елементів за період з \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

Період	Показники	Назва метеостанції
Середня температура повітря, З°		
Листопад	Дані поточного року	
	Відхилення від середньобогаторічних значень	
	Відхилення від значень минулого року	
Грудень	Дані поточного року	
	Відхилення від середньобогаторічних значень	
	Відхилення від значень минулого року	
.....		
Середня по області за листопад-березень	Відхилення від середньобогаторічних значень	
Сума атмосферних опадів, мм		
Листопад	Дані поточного року	
	Відхилення від середньобогаторічних значень	
	Відхилення від значень минулого року	
.....		
Усього по області за листопад-березень	Дані поточного року	
	Відхилення від середньобогаторічних значень	
	Відхилення від значень минулого року	

Таблиця 2

Розподіл зрошуваних земель по виконанню поливів сільськогосподарських угідь

Район, зрошувальна система, с/г підприємство	Площа зрошуваних земель, га	Поливалось в минулому році, га	Водоподача в минулому році, тис.м <sup>3</sup>	Фактично полито цього року, га	Водоподача цього року, тис.м <sup>3</sup>	Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га
1	2	3	4	5	6	7
Усього по області						

Таблиця 3

Розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель по глибині залягання рівня ґрунтових вод

Район, зрошувальна система, с/г підприємство	Площа, що знаходиться під контролем, га		Розподіл підконтрольних площ по глибині залягання рівнів ґрунтових вод, га												
			< 1,0 м		1,0 – 1,5 м		1,5 – 2,0 м		2,0 – 3,0 м		3,0 – 5,0 м		> 5,0 м		
	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Усього по області															

Таблиця 4

Розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель за глибиною залягання рівня ґрунтових вод на дренажних системах

Район, зрошувальна система, с/г підприємство	Площа зайнята дренажем, га		Розподіл площ на дренажах по глибині залягання рівнів ґрунтових вод, га											
	усього	у т. ч. зрошуваних	< 1,0 м		1,0–1,5 м		1,5–2,0 м		2,0–3,0 м		3,0–5,0 м		> 5,0 м	
			усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Усього по області														

Таблиця 5

Розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель за мінералізацією ґрунтових вод ( при глибині залягання РґВ < 2,0 м)

Район, зрошувальна система, с/г підприємство	Площа, що перебуває під контролем, га		Розподіл зрошуваних і прилеглих до них земель по мінералізації ґрунтових вод									
			Менше 1 г/дм <sup>3</sup>		Хлоридного складу				Сульфатного і гідрокарбонатного складу			
	1–3 г/дм <sup>3</sup>				більше 3 г/дм <sup>3</sup>		1–3 г/дм <sup>3</sup>		більше 3 г/дм <sup>3</sup>			
	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних	усього	у т. ч. зрошуваних
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Усього по області												



Таблиця 6

Розподіл зрошуваних земель за ступенем засолення

Район, зрошувальна система, с/г підприємство	Площа зрошува- них земель, га	Розподіл зрошуваних угідь за ступенем засолення, га				
		незасо- лені	слабоза- солені	Средньо засолені	сильноза- солені	дуже сильнозасо- лені
1	2	3	4	5	6	7
Усього по області						

Таблиця 7

Розподіл зрошуваних земель за ступенем осолонцювання

Район, зрошувальна система, с/г підприємство	Площа, яка знаходить- ся під контролем, га	Розподіл зрошуваних земель за ступенем солонцюватості, га				
		Несо- лонцюва ті	Слабосо- лонцюваті	Середньо- солонцю- ваті	Сильносо- солонцюва- ті	Солон- ці
1	2	3	4	5	6	7
По області						

Таблиця 8

## Меліоративний стан зрошуваних угідь

Район, зрошуваль- на система, с/г підприєм- ство	Площа, що перебуває під контро- лем, га	Меліоративний стан зрошуваних земель						
		доб- рий	задо- віль- ний	устьо- го	Незадовільний			
					у т. ч. з причин			
					РГВ	засо- лення	осолон- цюван- ня	РГВ, засолення, і осолонцю- вання
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Усього по області								

Таблиця 9

## Фактична еколого-меліоративна стійкість земель до зрошення

Район, зрошуваль- на система, с/г підприємство	Площа, що перебуває під контро- лем, га	Фактична еколого-меліоративна стійкість земель до зрошення, га				
		стійкі	умовно стійкі	умовно нестійкі	нестійкі	дуже нестікі
1	2	3	4	5	6	7
Усього по області						

## Структура ґрунтового покриву України (узагальнені дані)

Таблиця 1

Зона, підзона, ґрунти	Група ґрунтів за	
	реакцією середовища	протівосо-лонщоватою буферністю
1	2	3
<u>Полісся</u>		
Дерново-підзолисті	кисла	низька
Підзолисто-дернові	—//—	—//—
Світло-сірі й сірі лісові	—//—	—//—
Темно-сірі опідзолені і чорноземи опідзолені	кисла й нейтральна	низька й середня
Лугово-чорноземні, у т. ч. високовскипаючі	—//—	—//—
глибоковскипаючі	нейтральна	середня
	кисла	низька
<u>Лісостеп</u>		
Дерново-підзолисті	кисла	низька
Підзолисто-дернові	—//—	—//—
Світло-сірі й сірі лісові	—//—	—//—
Темно-сірі опідзолені і чорноземи опідзолені	кисла й нейтральна	низька й середня
Чорноземи типові, у т. ч. високовскипаючі	нейтральна	середня
глибоковскипаючі	—//—	—//—
малогумусні	—//—	—//—
середньогумусні	—//—	середня й висока
змиті	—//—	—//—
Чорноземи на щільних глинах	нейтральна	середня
Чорноземи на пісках	—//—	низька й середня
Чорноземи залишково карбонатні	—//—	середня й висока
Лучнисто-чорноземні ґрунти, у т. ч. високовскипаючі	нейтральна	середня
глибоковскипаючі	—//—	середня й висока
	—//—	низька й середня
Дернові глесві	кисла	низька
Лучнисті,	нейтральна	низька й середня

1	2	3
у т. ч. високовскипаючі	—//—	середня
глибоковскипаючі	—//—	низька
Алювіальні лучністі,	нейтральна	низька й середня
у т. ч. високовскипаючі	—//—	середня
глибоковскипаючі	—//—	низька
<u>Степ північний</u>		
Темно-сірі опідзолені й чорноземи опідзолені	кисла й нейтральна	низька й середня
Чорноземи звичайні,	нейтральна	середня
у т. ч. міцелярно-карбонатні	—//—	—//—
малогумусні,	—//—	—//—
у т. ч. високовскипаючі	—//—	висока
глибоковскипаючі	—//—	середня
середньогумусні	—//—	середня й висока
у т. ч. високовскипаючі	—//—	висока
глибоковскипаючі	—//—	середня
змиті	—//—	—//—
Чорноземи на щільних глинах,	нейтральна	середня
у т. ч. високовскипаючі	—//—	середня й висока
глибоковскипаючі	—//—	низька й середня
Чорноземи на пісках	нейтральна	низька й середня
Чорноземи на нещільних бескарбонатних породах	—//—	середня
Чорноземи залишковокарбонатні	—//—	середня й висока
Променисто-чорноземні,	нейтральна	середня
у т. ч. високовскипаючі	—//—	середня й висока
глибоковскипаючі	—//—	низька й середня
Лучністі,	нейтральна	середня
Алювіальні лучністі,	нейтральна	середня
у т. ч. високовскипаючі	—//—	середня й висока
глибоковскипаючі	—//—	середня
Лучнисто-болотні й болотні	кисла й нейтральна	низька й середня
<u>Степ південний</u>		
Чорноземи південні,	нейтральна	середня
Міцелярно-карбонатні	нейтральна	середня
Солонцюваті	нейтральна	середня
Чорноземи на щільних глинах,	нейтральна	середня
Чорноземи на пісках	—//—	—//—

Чорноземи залишково карбонатні	—//—	середня й висока
Променисто-чорноземні, у т. ч. високовскипаючі	нейтральна —//—	середня —//—
глибоковскипаючі	—//—	низька й середня
Лучністі, у т. ч. осолонцьовані й засолені	нейтральна —//—	середня —//—
Алювіальні лучністі, у т. ч. високовскипаючі	нейтральна —//—	середня й висока середня й висока
глибоковскипаючі	—//—	низька й середня
осолонцьовані та засолені	нейтральна й лужна	середня
Алювіальні лучнисто-болотні й болотні	нейтральна	низька й середня
Солонці лучнисто-степові	нейтральна й лужна	низька
Солонці лучністі	—//—	—//—
Лучнисто чорноземні поверхово-глесві	нейтральна	низька й середня
<u>Степ сухий</u>		
Чорноземи на пісках	нейтральна	низька й середня
Чорноземи остаточно карбонатні	—//—	середня й висока
Темно-каштанові осолонцьовані, у т. ч. високовскипаючі	нейтральна —//—	середня середня й висока
глибоковскипаючі	—//—	низька
у комплексі із солонцями	нейтральна й лужна	низька й середня
змиті	нейтральна	середня
Каштанові солонцюваті ґрунти, у т. ч. у комплексі із солонцями	нейтральна й лужна —//—	середня низька й середня
Лучністі й алювіальні лучністі, у т. ч. високовскипаючі	нейтральна й лужна —//—	середня середня й висока
глибоковскипаючі	—//—	низька й середня
Солонці лучнисто-степові	нейтральна й лужна	низька

Солонці лучнисті	—//—	—//—
Лучнисто-каштанові поверхово-глесві осолоділі	нейтральна	низька й середня
Дернові поверхово-глесві осолоділі	кисла й нейтральна	низька й середня
Дернові глесві солонцюваті й засолені	нейтральна	—//—
<u>Карпатська гірська область</u>		
Дерново-підзолисті	кисла й нейтральна	низька
Дернові-глесві	—//—	—//—
Темно-сірі опідзолені й чорноземи опідзолені	кисла й нейтральна	низька й середня
Лучнисто-буроземні кислі глесві	кисла	низька й середня
Лучнисті	кисла й нейтральна	низька й середня
<u>Гірський Крим</u>		
Чорноземи на щільних глинах,	нейтральна	середня
Чорноземи залишково-карбонатні	нейтральна й лужна	середня й висока
Чорноземи звичайні передгірні	нейтральна	середня
Лучнисто чорноземні	нейтральна	середня
Лучнисті	—//—	—//—

Примітка:

1. Ґрунти високовскипаючі – карбонати залягають в орному шарі.
2. Ґрунти глибововскипаючі – карбонати залягають у ґрунтоутворюючій породі.
3. Слабогумусні – ґрунти містять гумусу менше 3 %.
4. Малогумусні – ґрунти містять гумусу – 3-6 %.
5. Середньогумусні – ґрунти містять гумусу більш 6 %.

Класифікація мікроелементів і важких металів за ступенем небезпеки в зрошувальній воді

Клас	Характеристика класу	Найменування елемента	За якими показниками токсичності лімітовано			
			ФТ	ТР	ВМ	СТ
I	Мало небезпечні	Алюміній	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>1</sub>	ВМ <sub>1</sub>	
		Літій	ФТ <sub>1</sub>	ТР <sub>1</sub>	ВМ <sub>2</sub>	СТ <sub>1</sub>
II	Помірковано небезпечні	Залізо	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>3</sub>	ВМ <sub>1</sub>	
		Цинк	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>3</sub>	ВМ <sub>3</sub>	СТ <sub>2</sub>
		Марганець	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>3</sub>	
		Хром (Cr <sup>3+</sup> )	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>2</sub>	СТ <sub>2</sub>
		Молибден	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>3</sub>	
		Ванадій	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>1</sub>	ВМ <sub>1</sub>	
		Вольфрам	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>1</sub>	ВМ <sub>1</sub>	
		Вісмут	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>1</sub>	ВМ <sub>1</sub>	
		Фтор		ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>3</sub>	
		Бор	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>3</sub>	СТ <sub>3</sub>
		Селенів	ФТ <sub>2</sub>		ВМ <sub>3</sub>	
III	Високо небезпечні	Нікель	ФТ <sub>3</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>2</sub>	СТ <sub>3</sub>
		Мідь	ФТ <sub>3</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>2</sub>	
		Хром (Cr <sup>3+</sup> )	ФТ <sub>3</sub>	ТР <sub>3</sub>	ВМ <sub>2</sub>	СТ <sub>3</sub>
		Кобальт	ФТ <sub>1</sub>	ТР <sub>3</sub>	ВМ <sub>2</sub>	
		Свинець	ФТ <sub>3</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>2</sub>	СТ <sub>3</sub>
		Кадмій	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>3</sub>	ВМ <sub>2</sub>	СТ <sub>3</sub>
		Ртуть	ФТ <sub>2</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>2</sub>	СТ <sub>3</sub>
		Берилій	ФТ <sub>3</sub>	ТР <sub>1</sub>	ВМ <sub>2</sub>	СТ <sub>3</sub>
Миш'як	ФТ <sub>3</sub>	ТР <sub>2</sub>	ВМ <sub>2</sub>			

## Класифікація пестицидів за ступенем небезпеки в зрошувальних водах, ґрунтах і рослинах

Клас	Характеристика класу	Найменування пестициду	Лімітований показник	ГДК у ґрунті, мг/кг	Персистентність у ґрунті, місяців	ГДК у рослині, ** мг/кг	Персистентність у рослині, місяців
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Мало небезпечні	Дактал	ТР	0,1	4 – 6	3,0 – рослинні продукти 0,15 – виноград, картопля 0,2 – городина, цукровий буряк 0,1 – городина, фрукти, ягоди не припустиме – морква 0,1 – городина, картопля 0,01 – городина, фрукти, зернові	менше 1 -/- -/- -/-
		Дилор	ТР	0,5	4 – 6		
		Полікарбацин	ФТ, ТР	0,6	1 – 6		
		Прометрин	ФТ, ТР	0,5	3 – 4		
		Трихлорацетат натрію	ФТ	0,2	2 – 6		-/-
		Цинеб	ТР, СТ	0,2	до 1	0,6 – фрукти, городина; 0,1 – зернові	-/-
II	Середньо небезпечні	2,4 – Д – амінна сіль	ТР, ВМ	0,25	1 – 1,5	не припустиме – усі харчові продукти 1,0 – фрукти, виноград, городина 1,0 – городина, фрукти, усі харчові продукти 3,0 – виноград	1 – 3 -/- -/-
			ТР, СТ	0,5	6 – 12		
		Карбофос	ТР, ВМ	2,0	до 3		
		Пропанід	ФТ, СТ	1,5	6 – 12		
III	Сильно небезпечні	Сімазин	ФТ, ТР, СТ	0,2	до 12	0,05 – виноград; 0,2 – фрукти 1,0 – зернові 0,5 – лук, морква, капуста 0,1 – зелень, капуста, фрукти 0,2 – інші городина 0,2 – рис 1,0 – фрукти, картопля, городина, зернові	1 – 3 -/- -/- -/-
		Трефлан	СТ	0,1	6 – 12		
		Хлорофос	ТР, ВМ	0,5	до 3		
		Ялан (ордрам)	ТР, СТ	0,9	2 – 6		
		Рогор	ТР, ВМ, СТ	0,3	6 – 12		-/-



## Форми таблиць вихідної інформації про якість поливних вод

Таблиця 1

## Розподіл зрошуваних площ за якістю поливної води

Джерело зрошення, місце розташування гідропоста, назва зрошувальної системи	Дата відбору проби	Площа зрошення, га	Розподіл зрошуваних площ за якістю поливної води																		
			Вода II класу								Вода непридатна для зрошення без попереднього поліпшення										
			у т. ч.								у т. ч.										
			Вода I класу		Усього		по небезпеці вторинного засолення		по небезпеці залуження		по небезпеці токсичного впливу на рослини		по небезпеці осолодощування за термодинамічними показниками		Усього		по небезпеці вторинного засолення		по небезпеці залуження		по небезпеці токсичного впливу на рослини
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
Усього по області																					

Таблиця 2

## Хімічний склад поливної води

Джерело зрошення, місце розташування гідропоста, назва зрошувальної системи	Дата відбору проби	рН	Загальна мінералізація, г/дм <sup>3</sup>	Іонний склад, мг-екв/дм <sup>3</sup>								Тип води за формулою Курлова
				CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Усього по області												

Таблиця 3

## Розподіл зрошуваних площ за забрудненням поливної води

Джерело зрошення, місце розташування гідропоста, назва зрошувальної системи	Дата відбору проби	Площа зрошення, га	Розподіл зрошуваних площ за забрудненням поливної води, га								
			Незабруднені	Умовно забруднені	Забруднені й дуже забруднені						
					Усього	у т.ч.					
						нафтою	хлоридами	нітратами	важкими металами	іншими металами й з'єднаннями	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Усього по області											

Таблиця 4

## Забруднення поливної води

Назва зрошувальної системи, місце розташування гідропоста	Дата відбору проби	Виявлені показники забруднення, концентрація яких перевищує ГДК, мг-екв/дм <sup>3</sup>							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Усього по області									

Форми таблиць вихідної інформації про якість дренажно-скидних вод  
Таблиця 1

Розподіл по забрудненню річних обсягів скидань дренажно-скидних вод у  
водоприймачі

Назва дренажно-скидної системи, місце розташування гідропоста	Дата відбору проби	Водоприймач дренажно-скидних вод	Витрати дренажно-скидних вод, м <sup>3</sup> у добу	Річний обсяг скидання, тис. м <sup>3</sup>	Розподіл по забрудненню річних обсягів скидань дренажно-скидних вод у водоприймачі, тис.м <sup>3</sup>								
					Незабруднені	Умовно забруднені	Забруднені й дуже забруднені						
							Усього	у т. ч.					
								нафтою	хлоридами	нітрагами	важкими металами	іншими металами й з'єднаннями	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Усього по водоприймачу													
Усього по області													

Таблиця 2

Забруднення дренажно-скидних вод

Назва дренажно-скидної системи, місце розташування гідропоста	Дата відбору проби	Виявлені показники забруднення, концентрація яких перевищує ГДК, мг-екв/дм <sup>3</sup>							
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Критерії оцінки показників забруднення ґрунтових, підземних, дренажно-  
скидних і зрошувальних вод

Основні показники забруднення	Припустимі значення за різними класифікаціями	Забруднення, мг/дм <sup>3</sup>				
		Незабруднені		Умовно забруднені орієнтовно 1–2 ГДК	Забруднені, орієнтовно 3–10 ГДК у питній воді	Дуже забруднені, більше 10 ГДК у питній воді
		менше ГДК у питній воді	ГДК у питній воді			
1	2	3	4	5	6	7
1. Хімічне забруднення						
1. Нафтове						
– нафта	0,1–0,3	До 0,05	Недопустимо	0,1–0,3	0,3–1,0	Більше 1,0
– нафтопродукти /летучі феноли/	0,001–40,0	До 0,01	Недопустимо	0,01–0,05	0,05–1,0	Більше 1,0
– бензапирен	0,000005–0,0006	—	0,0006 / 1995 р./	0,0006–0,002	0,002–0,02	Більше 0,02
2. Хлоридне						
– хлориди	250–600	Менше 250	250–350	350–600	Більше 600	—
3. Нітратне /відходи тваринницьких ферм, пестициди, мінеральні добрива/ Азот аміачний	20,0–100,0	—	Недопустимо	До 100,0	Більше 100,0	—
– нітратний азот	1,0–3,8	Менше 3,0	3,0 / 1995 р./	3,0–3,8	3,8–10,0	Більше 10,0
– нітратний азот	45–50	Менше 50	50	50–100	Більше 100	—
4. Важкими металами – високо небезпечні						
Миш'як /As/	0,01–0,20	Менше 0,01	0,01–0,05	0,05–0,10	0,10–0,20	Більше 0,20
Кадмій /Cd/	0,001–0,2	Менше 0,003	0,003 / 1995 р./ – 0,005	0,005–0,01	0,01–0,30	Більше 0,30
Ртуть /Hg/	0,0005–0,001	Менше 0,001	0,001 / 1995 р./	До 0,003	0,003–0,01	Більше 0,01
Селенів /Se/	0,001–0,01	Менше 0,01	0,01	0,01–0,03	0,03–0,1	Більше 0,1
Свинець /Pb/	0,01–1,8	Менше 0,01	0,01–0,03	0,03–0,1	0,1–0,2	Більше 0,2
Цинк /Zn/	1,0–15,0	Менше 3,0	3,0/ 1995 р. / –5,0	5,0–15,0	15,0–50,0	Більше 50,0

1	2	3	4	5	6	7
Фтор /F/	1,5	Менше 1,5	1,5	1,5–5,0	5,0–15,0	Більше 15,0
- помірковано небезпечними:						
Бор /B/	До 0,05	Менше 0,3	0,3/ 1995 р./	0,3-1,0	1,0-3,0	Більше 3,0
Кобальт /Co/	0,05–1,0	До 0,02	Недопустимо	0,02–0,1	0,1–0,5	Більше 0,5
Нікель /Ni/	0,02–0,5	Менше 0,02	0,02/ 1995 р./	0,02–0,5	0,5–0,1	Більше 1,0
Молібден /Mo/	0,07–0,5	Менше 0,07	0,07–0,25	0,25–0,5	0,5–2,5	Більше 2,5
Мідь /Cu/	0,2–2,0	Менше 1,0	1,0	1,0–2,0	2,0–10,0	Більше 10,0
Сурма /Sb/	0,005–0,1	Менше 0,005	0,005 / 1995 р./	0,005–0,01	0,01–0,5	Більше 0,05
Хром /Cr/	0,05–0,5	Менше 0,05	0,05/ 1995 р./	0,05–0,15	0,15–0,5	Більше 0,5
– мало небезпечні						
Барій /Ba/	0,1–4,0	Менше 0,7	0,7/ 1995 р./	0,7–4,0	4,0–10,0	Більше 10,0
Ванадій /V/	0,1–0,5	—	Недопустимо	До 0,5	0,5–1,0	Більше 1,0
Вольфрам /W/	0,05–10,0	—	Недопустимо	До 10,0	Більше 10,0	—
Марганець /Mn/	0,1–1,0	Менше 0,1	0,1	0,1–1,0	Більше 1,0	—
Стронцій /Sr/	7,0	Менше 7,0	7,0	—	7,0–35,0	Більше 35,0
5. Іншими металами й з'єднаннями						
Алюміній /Al/ залишковий	0,2–1,5	Менше 0,2	0,2/ 1995 р./	0,2–1,5	1,5–5,0	Більше 5,0
Берилій /Be/	0,0002–0,1	Менше 0,0002	0,0002	0,0002–0,1	Більше 0,1	—
Бром /Br/	0,2–10,0	—	—	До 10,0	Більше 10,0	—
Залізо /Fe/	0,05–20,0	Менше 0,3	0,3	0,3–20,0	Більше 20,0	—
Вісмут /Bi/	0,1–0,5	—	Недопустимо	До 0,5	0,5–1,0	Більше 1,0
Титан /Ti/	0,1	—	Недопустимо	До 0,1	0,1–1,0	Більше 1,0
Літій /Li/	0,003–1,5	—	Недопустимо	До 2,5	Більше 2,5	—
Олово /Sn/	0,1–0,2	—	Недопустимо	До 0,2	0,2–2,0	Більше 2,0
Поліфосфати PO <sub>4</sub> /залишкові/	3,5	Менше 3,5	3,5	3,5–10,5	10,5–35,0	Більше 35,0
II. Бактеріальне забруднення загальна кількість мікроорганізмів в 1 див <sup>3</sup> води	100	Менше 100	100	100	100–1000	Більше 1000
– кількість бактерій групи кишкових паличок в 1 дм <sup>3</sup> води	3	Менше 3	3	3	3–30	Більше 30

Примітка.

\* Відповідно до ДСТУ 2874-82, п. 1.6 «Концентрація хімічних речовин, не зазначених у таблиці, але присутніх у воді в результаті промислового, сільськогосподарського й побутового забруднень, не повинна перевищувати ГДК, затверджених Міністерством охорони здоров'я СРСР для води водойм господарсько-питного й культурно-побутового водокористування, а також норм радіаційної безпеки НРБ-76/87 сума відношення виявлених концентрацій у воді і їх ГДК не повинна бути більше 1».

\*\* Норматив прийнятий згідно з «Переліком забруднюючих речовин у воді, пріоритетних для контролю в Європейському Союзі».

### Додаток 13

#### Критерії оцінки специфічних показників забруднення в підземних і скидних водах, отриманих при спеціальних дослідженнях /ГДК у мг/дм<sup>3</sup>/

Деякі специфічні показники забруднення	Припустимі значення при зрошенні за різними класифікаціями і нормами	Незабруднені		Умовно забруднені, 1-3 ГДК	Забруднені 3-10 ГДК у питній воді	Дуже забруднені, більше 10 ГДК у питній воді
		менше ГДК у питній воді	ГДК** у питній воді			
1	2	3	4	5	6	7
ГХЦГ /ліндан/**	0,002	—	0,002	0,002-0,01	0,01-0,02	Більше 0,02
2,4-Д натрієва сіль	1,0	—	Недопустимо	До 1,0	Більше 1,0	—
Амінна сіль	0,03-0,2	—	Недопустимо	До 0,2	0,2-2,0	Більше 2,0
Ацетальдегід	0,2-300,0	—	Недопустимо	До 300,0	Більше 300,0	—
Акросін	25,0	—	Недопустимо	25,0	Більше 25,0	—
ДЦТ**	0,002-0,1	—	0,002	0,002-0,1	Більше 0,1	—
Ацетофенон	0,1	—	Недопустимо	До 0,1	0,1-1,0	Більше 1,0
Диметилдисульфід	0,04	—	Недопустимо	До 0,04	0,04-0,4	Більше 0,4
Диметилсульфід	0,01	—	Недопустимо	До 0,01	0,01-0,1	Більше 0,1
Капролактам	1,0-500,0	—	Недопустимо	До 500,0	Більше 500,0	—
Барвники	0,01-25,0	—	Недопустимо	До 25,0	Більше 25,0	—
Метанол	3,0-30,0	—	Недопустимо	До 30,0	Більше 30,0	—
Метіонін**	500,0	—	Недопустимо	До 500,0	Більше 500,0	—
Роданіди /SCN/	0,1-2,0	—	Недопустимо	До 2,0	Більше 2,0	—

Продовження додатка 13

1	2	3	4	5	6	7
БПК	1500	—	—	До 1500	Більше 1500	—
ХПК	2000–3000	—	—	До 3000	Більше 300	—
Формальдегід	0,05–25,0	—	Недопустимо	До 25,0	Більше 25,0	—
СПАВ аніонні	20,0	—	Недопустимо	До 20,0	Більше 20,0	—
СПАВ неіонорогенні	50,0	—	Недопустимо	До 50,0	Більше 50,0	—
Жири	0,04–50,0	—	Недопустимо	До 50,0	Більше 50,0	—

Додаток 14

Держагенство України гідрогеолого- меліоративна експедиція															
Відомість реєстрації зразків ґрунтів із завданням для лабораторії.															
Номер зразка	Місце узяття проби, тип вироблення, її номер, найменування ґрунту	Глибина відбору зразка, м		Дата відбору зразка	Водна витяжка				Завдання				Дата приймання зразка лабораторією	Примітка	
		від	до		польовий аналіз	ско-рочений	пов-ний	визначення обмінних катіонів	визначення гіпсу в кислотній витяжці	визначення карбонату					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
	Здав														Прийняв



Додаток 15

гідрогеолого-меліоративна експедиція		Результати скороченого хімічного аналізу водної витяжки										Форма 1								
№№ з/п	Лабораторний номер	Місце узяття проби, тип вироблення і її номер, найменування ґрунту	Глибина узяття проби, м		Дата взяття проби	Дата аналізу	рН	Аніони		Катіони		Сума катіонів і аніонів, %		Сухий залишок, %	Засолення		Примітка			
			від	до				CO <sup>3</sup>	HCO <sup>3</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sup>4</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		Ступінь	тип	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Зав. лабораторією	Аналіз зробив										Аналіз перевірів									

гідролого-меліоративна експедиція	Форма 2																																
	Результати повного хімічного аналізу водної витяжки																																
№№ з/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Лабораторний номер	Місце взяття проби, тип вироблення і її номер, найменування ґрунту		Глибина взяття проби, м	Дата взяття проби		Дата виконання аналізу		рН		Аніони	% мг-екв/100 г		Катіони		% мг-екв/100 г		Р <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг на 100 г		Кремнікислота, мг на 100 г		Органічна речовина, %		Na / Ca		Сума катіонів і аніонів, %		Сухий залишок, %		Засолення		Примітка		
Зав. лабораторією	Аналіз зробив										Аналіз перевірів																						

## Критичні (середньовеgetаційні) глибини залягання рівнів ґрунтових вод на зрошуваних сільськогосподарських угіддях

Генетичний тип рельєфу. Тип ґрунтового покриву	Область	Вид угідь, коеф. зволоження Кз	Середньо вегетаційні глибини залягання ґрунтових вод (м) при гранулометричному складі ґрунтів, підстильних порід (у шарі до 4 м) і мінералізації ґрунтових вод (г/дм <sup>3</sup> )							
			легкі ґрунти				середні й важкі ґрунти			
			< 1	1-3	3-5	5 >	< 1	1-3	3-5	5 >
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Причорноморська низовина. Чорноземи типові, звичайні, південні лугово-чорноземні. Поди, балки, долини рік	Одеська, центральна й південна частини Миколаївської, Херсонська, південно-західна частина Запорізької	Незрошувані Кз = 0,4 – 0,6	1,5 – 2,0	2,0	2,5	3,0	2,0	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	> 3,0
		Зрошувані без дренажу Кз = 0,7 – 1,0	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	1,5	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0
		Зрошувані з дренажем К <sub>y</sub> > 1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5
Дельти й заплави Дніпра, Дунаю, Південного Бугу, Інгулу, Інгульця в границях Причорноморської западини. Лугово-чорноземні, лугово-каштанові, лугово-болотні.	Херсонська, Миколаївська, Одеська	Незрошувані Кз = 0,4 – 0,6	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	2,0 – 2,5	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0
		Зрошувані з дренажем Кз > 1,0	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	1,5 – 1,7	1,7 – 2,0	1,5	1,5	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Середньобугськ о-Дніпровська висока рівнина Запорізька лесова рівнина Чорноземи деградировані, типів звичайні.	Кіровоград- ська, північна частина Миколаївсь кої, південна частина Дніпропет- ровської, північна частина Запорізь- кої	Незрошу вані Кз = 0,4 – 0,6	—	—	—	—	2,0 – 2,5	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0
		Зрошува- ні без дренажу Кз = 0,5 – 1,0	—	—	—	—	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0
		Зрошува- ні з дренажем Кз = 0,5 – 1,0	—	—	—	—	1,5	1,5	1,5	2,0
Приазовська висока рівнина (УКЩ). Чорноземи звичайні південні	Південно- східна частина Запоріж- ської і пів- денно західна частина Донецької	Не зрошу- вані Кз = 0,5 – 0,6	—	—	—	—	2,0 – 2,5	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0
		Зрошува- ні без дренажу Кз = 0,6 – 1,0	—	—	—	—	2,0 – 2,5	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0
		Зрошува- ні із дренажем Кз > 1,0	—	—	—	—	1,5	1,7 – 2,0	2,0 – 2,5	2,5
Дніпровсько- Донецька западина. Чорноземи звичайні, південні, лугово- чорноземні (у долинах рік і балок)	Харківська, північно- східна частина Дніпропет- ровської, Луганська (крім південно- східної частини), Полтавська, Сумська	Незрошу вані Кз = 0,5 – 0,6	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	2,0 – 2,5	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0
		Зрошува- ні без дренажу Кз = 0,6 – 1,0	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0
		Зрошува- ні із дренажем Кз = 0,6 – 1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Донецький кряж. Чорноземи, дернові, лугово-чорноземні, дерново-лугові (у долинах рік і балок)	Донецька, південно-західна частина Луганської	Незрошувани $K_y = 0,4 - 0,5$	—	—	—	—	2,0 – 2,5	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0
		Зрошувани без дренажу $K_y = 0,5 - 1,0$	—	—	—	—	1,5 – 2,0	2,0 – 2,5	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0
		Зрошувани із дренажем $K_y > 1,0$	—	—	—	—	1,5	1,5	2,0	2,0
Волино-Подільська, Бесарабська, Придністровська височина, долина ріки Дніпро. Чорноземи типові звичайні, лугово-чорноземні, гідроморфні, дернові ґрунти	Хмельницька, Вінницька, Черкаська, Київська, північно-західна частина Дніпропетровської, Чернігівська	Зрошувани без дренажу	—	—	—	—	1,4 – 1,5	1,6 – 1,8	1,8 – 2,2	—
		Зрошувани із дренажем	1,0	1,4 – 1,60	1,6 – 1,9	—	1,4 – 1,5	1,5 – 1,7	1,7 – 2,0	—
	Волинська, Ровенська, Івано-Франківська, Чернівецька	Зрошувани без дренажу	—	—	—	—	1,4 – 1,5	1,6 – 1,8	1,8 – 2,2	—
		Зрошувани із дренажем	1,0	1,4 – 1,60	1,6 – 1,9	—	1,4 – 1,5	1,5 – 1,7	1,7 – 2,0	—
	Закарпатська	Зрошувани без дренажу	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5	1,2 – 1,5
		Зрошувани із дренажем	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2	1,0 – 1,2

Примітки.

1. Конкретні значення критичної глибини залягання рівнів ґрунтових вод у границях, зазначених у таблиці по областях, регіонах, або окремих ділянках узгоджуються ІГІМ УААН і затверджуються Держагентством водних ресурсів України.

2. Критичні глибини для незрошуваних (прилягаючих до зрошуваних) земель наведені в порядку інформації.

**Форми відомчої статистичної звітності показників  
меліоративного стану**

**ВІДОМЧА СТАТИСТИЧНА ЗВІТНІСТЬ**

КОДИ										
форми документа за ДКУД	організації укладача ідентифікаційний код за ЄДРПОУ	території за КОАТУУ	галузі за ЗКГНГ	виду економічної діяльності за КВЕД	форми власності за КФВ	організаційно-правової форми господарювання за КОПФГ	міністерства, інші центральні органи виконавчої влади за СПОДУ	вищестоящої організації ідентифікаційний код за ЄДРПОУ		КС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Міністерство, інші центральні органи виконавчої влади  
Державне агентство водних ресурсів України  
Звітний рік .....  
Найменування області, республіки .....  
Експлуатаційна водогосподарська організація .....  
Адміністративний район .....  
Гідромеліоративна система .....  
Вид меліорації – зрошення .....

Форма № 1 – ОБГ  
Затверджена наказом Держводгоспу України  
від 17.12.98 р. № 133  
за погодженням з Держкомстатом України  
Поштова-нарочна – 1 раз на рік

Подається експлуатаційними водогосподарськими  
організаціями й підрозділами гідрогеолого-  
меліоративної служби Держводгоспу України до  
1 травня

**ПОКАЗНИКИ З ОБЛІКУ ТА ОЦІНКИ МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ЗРОШУВАНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ  
УГДЬ І ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ**  
станом на 1 січня \_\_\_\_\_ долі

Найменування показника	Одиниця виміру	Код рядка	Кількість	Найменування показника	Одиниця виміру	Код рядка	Кількість
<b>БАЗОВІ ДАНІ</b>				<b>РОЗПОДІЛ ЗРОШУВАНИХ С/Г УГДЬ ЗА МІНЕРАЛІЗАЦІЄЮ ГРУНТОВИХ ВОД (г/дм<sup>3</sup>)</b>			
Загальна площа зрошуваних с/г угідь	га	101		Менше за 1,0	га	131	
Площа зрошуваних с/г угідь, що знаходяться під наглядом	га	102		Від 1,0 до 3,0	га	132	
Площа зрошуваних с/г угідь, де є дані сольових зйомок за останні 5 років	га	103		Від 3,0 до 5,0	га	133	
Із загальної площі зрошуваних с/г угідь з дренажем, всього	га	104		Більше за 5,0	га	134	
у тому числі:				<b>РОЗПОДІЛ С/Г УГДЬ ЗА ПРИДАТНІСТЮ ЗРОШУВАЛЬНИХ ВОД</b>			
– закритим горизонтальним	га	105		Води придатні	га	141	
– вертикальним	га	106		Води обмежено придатні, всього	га	142	
<b>ВИКОРИСТАННЯ С/Г УГДЬ</b>				у тому числі через:			
Із загальної площі зрошуваних с/г угідь не використовувалось, всього	га	111		– безпеку підлучення	га	143	
у тому числі через:				– безпеку вторинного засолення	га	144	
– засолення й заболочування ґрунтів	га	112		– токсичний вплив на рослини	га	145	
– інші заподії	га	113		– безпеку осолонцювання	га	146	
Із загальної площі зрошуваних с/г угідь не поливалося, всього	га	114		Води непридатні	га	147	
у тому числі через:				<b>РОЗПОДІЛ ЗРОШУВАНИХ С/Г УГДЬ ЗА СТУПЕНЕМ ЗАСОЛЕНОСТІ ГРУНТІВ (шар 0 – 1,0 м)</b>			
– відсутність води в джерелах	га	115		Незасолені	га	151	
				Слабко засолені	га	152	

Найменування показника	Одиниця виміру	Код рядка	Кількість	Найменування показника	Одиниця виміру	Код рядка	Кількість
– пошкодження зрошуваної мережі	га	117		Середньо засолені	га	153	
– інші заповіді	га	117		Сильно і дуже сильно засолені (солончаки)	га	154	
<b>МЕЛПОРАТИВНИЙ СТАН</b>				<b>РОЗПОДІЛ ЗРОШУВАНИХ С/Г УГІДЬ ЗА ГЛИБИНОЮ ЗАЛЯГАННЯ РГВ (метри)</b>			
РОЗПОДІЛ ЗРОШУВАНИХ С/Г УГІДЬ ЗА ГЛИБИНОЮ ЗАЛЯГАННЯ РГВ (метри)	га	121		<b>РОЗПОДІЛ ЗРОШУВАНИХ С/Г УГІДЬ ЗА СТУПЕНЕМ СОЛОНЦОВАТОСТІ ҐРУНТІВ</b>			
РГВ < 1,0	га	122		Несолонцоваті	га	155	
1,0 < РГВ < 1,5	га	122		Слабко солонцоваті	га	156	
1,5 < РГВ < 2,0	га	123		Середньо і сильно солонцоваті	га	157	
2,0 < РГВ < 3,0	га	124		<b>ТЕХНІЧНИЙ СТАН</b> <b>ПЛОЩА С/Г УГІДЬ, НА ЯКІЙ ПОТРІБНЕ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ (фізична площа)</b>			
3,0 < РГВ < 5,0	га	125					
РГВ > 5,0	га	126		<b>Всього</b>			
<b>ОЦІНКА МЕЛПОРАТИВНОГО СТАНУ С/Г УГІДЬ ВІДПОВІДНО РГВ ТА ЗАСОЛЕННЯ І СОЛОНЦОВАТОСТІ ҐРУНТІВ</b>				<b>НА ЦІЙ ПЛОЩІ НЕОБХІДНІ</b>			
Сприятливий	га	161		Комплексна реконструкція зрошувальної мережі	га	182	
Задовільний	га	162		Будівництво і перевлаштування колекторно-дренажної мережі, всього	га	183	
Несприятливий, всього	га	163		<b>– у тому числі на землях, які не потребують комплексної реконструкції</b>			
у тому числі неприпустимі: – глибина залягання РГВ	га	164					
– засолення і солонцоватість ґрунтів	га	165		<b>Капітальне планування, всього</b>			
– глибина залягання РГВ та засолення і солонцоватість ґрунтів	га	166					
<b>ЗАХОДИ З ПОЛІПШЕННЯ МЕЛПОРАТИВНОГО СТАНУ</b>				<b>– у тому числі на землях, які не потребують комплексної реконструкції та будівництва і перевлаштування КДМ</b>			
Ремонт КДМ	га	171					
Капітальна промивка засолених ґрунтів	га	172		<b>Підвищення водозабезпеченості, всього</b>			
Хімеліорація	га	173					
Інші заходи	га	174		<b>– у тому числі на землях, які не потребують комплексної реконструкції та будівництва і перевлаштування КДМ</b>			
КІЛЬКІСТЬ ПІДТОПЛЕНИХ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ	шт.	191					
Керівник водогосподарської організації	Керівник підрозділу гідрогеолого-меліоративної служби			Погоджено: Керівник органу земельних ресурсів		Погоджено: Керівник органу агропромислового комплексу	
_____ (підпис)		_____ (підпис)		_____ (підпис)		_____ (підпис)	
МП		МП		МП		МП	

Класифікація ґрунтів за ступенем засолення / за матеріалами Г. А. Сафонова /

Таблиця 1

Тип засолення	Ступінь засолення, вміст токсичних солей у ґрунтовому розчині при польовій вологості, г/дм <sup>3</sup>				
	незасолені	Слабозасолені	Середньозасолені	Сильнозасолені	дуже сильнозасолені
Хлоридний (X)	Менше 3,0	3,0 – 7,0	7,0 – 15,0	15,0 – 30,0	Більше 30,0
Сульфатно-хлоридний (CX)	Менше 3,5	3,5 – 3,0	8,0 – 17,0	17,0 – 35,0	Більше 35,0
Хлоридно-сульфатний (XC)	Менше 4,0	4,0 – 10,0	10,0 – 20,0	20,0 – 40,0	Більше 40,0
Сульфатний (X)	Менше 4,5	4,5 – 11,0	11,0 – 22,0	22,0 – 45,0	Більше 45,0
Содовий (Cd)	Менше 1,0	1,0 – 3,0	3,0 – 7,0	7,0 – 15,0	Більше 15,0
Хлоридно-содовий содово-хлоридний (Xcd і Cdx)	Менше 1,5	1,5 – 4,0	4,0 – 10,0	10,0 – 20,0	Більше 20,0
Сульфатно-содовий і содово-сульфатний (Ccd і Cdc)	Менше 2,0	2,0 – 5,0	5,0 – 12,0	12,0 – 25,0	Більше 25,0

Таблиця 2

Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної /іригаційної/ солонцюватості /шар ґрунту 0-30 см/

Ступінь солонцюватості	Низькобуферні /Са <sub>с03</sub> < 1,5 %; аСа < 6 мг-екв/дм <sup>3</sup> /		Середньобуферні /Са <sub>с03</sub> = 1,5–5 %; аСа < 6–10 мг-екв/дм <sup>3</sup> /		Сильнобуферні /Са <sub>с03</sub> > 5 %; аСа > 10 мг-екв/дм <sup>3</sup> /	
	Поглинені Na + K %	$\frac{aNa}{aCa}$	Поглинені Na + K %	$\frac{aNa}{aCa}$	Поглинені Na + K %	$\frac{aNa}{aCa}$
1	2	3	4	5	6	7
Важкі ґрунти /важко суглинкові і легкосуглинкові/						
Несолонцюваті	< 1	< 0,5	< 3	< 1	< 5	< 2
Слабосолонцюваті	1 – 3	0,5 – 1	3 – 6	1 – 3	5 – 10	2 – 7
Середньосолонцюваті	3 – 6	1 – 3	6 – 10	3 – 7	10 – 15	7 – 10
Сильносолонцюваті	> 6	> 3	> 10	> 7	> 15	> 10



Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
Легкі ґрунти /легкі й середні суглинки/						
Несолонцюваті	< 3	< 1	< 5	< 5	< 6	< 3
Слабосолонцюваті	3 – 6	1 – 3	5 – 10	2 – 7	6 – 12	3 – 8
Середньосолонцюваті	6 – 10	3 – 7	10 – 15	7 – 10	12 – 16	8 – 12
Сильносолонцюваті	> 10	> 7	> 15	> 10	> 16	> 12

Примітка: а – активність іонів, мг-екв/дм<sup>3</sup>.

Таблиця 3

Класифікація ґрунтів за ступенем залуження /шар ґрунту 0-30 см/

Ступінь залуження	Показники			
	рН водне	$\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ мг-екв 100 г ґрунту	$\text{CO}_2$ мг-екв 100 г ґрунту	рН – рNa
Слабка	7,8 – 8,6	0,5 – 1,0	до 0,3	4,0 – 5,0
Середня	8,5 – 9,0	1,0 – 2,0	0,3 – 0,9	5,0 – 5,5
Сильна	більше 9,0	більше 2,0	більше 0,9	більше 5,5

## Література

1. Балюк С. А., Гринь Ю. І., Сташук В. А. та ін. Рациональне використання та охорона зрошених земель України: реферат / Інститут водних проблем і меліорації НААН України. – К., 2013.
2. Блажко А. П. Эколого-мелиоративный мониторинг орошаемых земель: учебное пособие для студентов специальности «Гидромелиорация». – Одесса, 2005. – 281 с.
3. Біланчин Я. М. Моніторинг ґрунтів та досвід організації його на масивах зрошення Одещини. // Вісник Львівського університету. Сер. географ. – 1998. – Вип. 23. – С. 39–45.
4. Безднина С. Я. Система экологического нормирования качества оросительной воды // Мелиорация и водное хозяйство. – 1994. – № 4. – С. 13–15.
5. Буданов М. Ф. Система и состав контроля за качеством природных и сточных вод при использовании их для орошения. – К., 1970.
6. Водний кодекс України. Від 08 червня 1995 р. № 213/95-ВР (із змінами і доповненнями від 21.09.2000 р. № 1190).
7. ВНД 33-5.5-09-2001 Система контролю якості зрошувальних і забрудненості дренажних та скидних вод. – К.: Держводгосп України, 2001. – 33 с.
8. ВНД 33-5.5-13-02 Інструкція з обліку та оцінки меліорованих земель і меліоративних систем. – К.: Держводгосп України, 2001. – 34 с.
9. ВНД 33-5.5-11-02. Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України. – К.: Держводгосп України, 2002. – 40 с.
10. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) / А. В. Яцик, В. М. Жукинський, А. П. Чернявська, та ін. – К.: Оріяни, 2006. – 44 с.

11. Закон України «Про меліорацію земель» від 14 січня 2000 р. № 1389-XIV.

12. Зрошені землі Дунай-Дністровської зрошувальної системи: екологія, еволюція, моніторинг, охорона, родючість. / За редакцією д-ра с.-г. наук, чл.-кор. УААН С. А. Балюка. – Харків: ПФ «Антіква», 2001. – 260 с.

13. Інформаційне забезпечення зрошеного землеробства. Концепція, структура, методологія організації / [Ромащенко М. І., Драчинська Е. С., Шевченко А. М.]; за ред. М. І.Ромащенка. – К.: Аграрна наука, 2005. – 196 с., 8 карт.

14. Кац Д. М., Пашковский И. С. Мелиоративная гидрогеология. – Москва: ВО «Агропромиздат», 1988. – 256 с.

15. ДСТУ 2730-94 Качество природной воды для орошения. Агрономические критерии. / К.: Госстандарт Украины, 1994. – 14 с.

16. ВНД 33-5.5-04-98 Керівництво з організації та здійснення моніторингу меліорованих і прилеглих до них земель. / Державний комітет України по водному господарству. – К.: 1998, 23 с.

17. Ковда В. А. Основы учения о почвах: Книга вторая. – М.: Наука, 1973. – 467 с.

18. Козловский Ф. И. О принципах стационарного исследования почв // Принципы организации и методы стационарного изучения почв. – М.: Наука, 1976. – С. 34–61.

19. Коноплянцев А. А., Семенов С. М. Изучение, прогноз и картирование режима подземных вод. – М.: Недра, 1979. – 192 с.

20. Методика проведення комплексу моніторингових робіт у системі Держводгоспу. Ч. 1. Комплекс моніторингових робіт на масивах зрошення України. Методи виконання аналізів і визначення показників еколого-меліоративного стану земель. Посібник 1 до ВБН 33-5.5-01-97 «Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу». Ч. 1. Зрошені землі. – К., 2002. – 95 с.

21. Методика оцінки і прогнозу еколого-меліоративного стану і стійкості земель при зрошенні. Ч. 1. Методика оцінки та прогнозу еколого-меліоративного стану і стійкості земель при зрошенні. Посібник 2 до ВБН 33-5.5-01-97 «Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу». Ч. 1. Зрошувані землі. – К., 2002. – 147 с.
22. Методика еколого-агромеліоративного обстеження зрошуваних земель // Посібник 2 до ВБН 33-5.5-11-02 «Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України». – Харків, 2003. – 23 с.
23. Методи аналізів ґрунтів і рослин (методичний посібник) / За заг. ред. С. Ю. Булигіна, С. А. Балюка, А. Д. Міхновської, Р. А. Розумної. – Харків, 1999. – 160 с.
24. Морозов О. В., Пічура В. І. Еколого-агромеліоративний моніторинг зрошуваних земель: моделювання і прогнозування: Монографія. – Херсон: Айлант, 2010. – 355 с.
25. ВБН 33-5.5-01-97 Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. Частина 1. Зрошувані землі. / Державний комітет України по водному господарству. – К., 1997. – 45 с.
26. Орлов Д. С., Васильевская В. Д. Почвенно-экологический мониторинг. – Издательство Московского университета, 1994.
27. Орошение на Одессине. Почвенно-экологические и агротехнические аспекты; под редакцией И. Н. Гоголева, В. Г. Друзьяка. – Одесса: Редакционно-издательский отдел, 1992. – 434 с.
28. Позняк С. П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. – Львов: ВНТЛ, 1997. – 240 с.
29. Порядок використання критеріїв оцінки якості поливної води та меліоративного стану для азональних меліоративних систем. – К.: Держводгосп України, 1999. – С. 1–8.

30. Порядок оцінки солонцюватості ґрунтів у зонах впливу зрошувальних систем; посібник до ВНД 33-5.5-11-02 «Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України». – К., 2002. – 20 с.

31. Посібник з методики оцінки і прогнозу еколого-меліоративного стану меліорованих земель. Част. 1. Методика оцінки і прогнозу еколого-меліоративного стану і стійкості земель при зрошенні (до ВБН 33-5.5-01-97). – К.: Держводгосп України, 1999. – 13 с.

32. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 липня 1996 р. № 815 «Про затвердження Положення про моніторинг вод».

33. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель».

34. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» (із змінами, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 16.05. 2001 р. № 528).

35. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 1. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты; под редакцией Н. И. Полупана. – К.: Урожай, 1988. – 296 с.

36. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 2. Продуктивность почв, пути ее повышения, мелиорация, защита почв от эрозии и управление плодородием; под редакцией Б. С. Носко, В. В. Медведева, Р. С. Трускавецкого, Г. Я. Чесняка. – К.: Урожай, 1988. – 176 с.

37. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге. Том II. Методы определения водного режима почв. – Л.: Гидрометиздат, 1969. – 286 с.

38. ВНД 33-5.5-05-98 Учет и оценка мелиоративного состояния орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния гидромелиоративных систем. / К.: Госводхоз Украины, 1998.

## З М І С Т

П Е Р Е Д М О В А .....	3
Розділ 1. Вступні дані	
1.1. Загальні вказівки .....	4
1.2. Галузь застосування .....	6
1.3. Мета і завдання еколого-меліоративного моніторингу .....	8
Розділ 2. Порядок здійснення меліоративного моніторингу	
2.1. Об'єкти меліоративного моніторингу .....	9
2.2. Суб'єкти меліоративного моніторингу .....	10
2.3. Розподіл обов'язків між суб'єктами моніторингу .....	10
Розділ 3. Спостереження й вивчення еколого-меліоративної обстановки	
3.1. Вимоги до лабораторій і вимірювальної техніки .....	13
Розділ 4. Спостереження за режимом підземних вод	
4.1. Загальні відомості про підземні води .....	17
4.1.1. Склад спостережень і види спостережливої мережі .....	23
4.1.2. Сучасні способи буровлення свердловин .....	27
4.1.3. Облаштування спостережливих свердловин .....	32
4.1.4. Проведення спостережень і лабораторних досліджень .....	33
4.1.5. Режим мінералізації і хімічного складу ґрунтових вод .....	35
4.1.6. Спостереження за режимом ґрунтових вод у населених пунктах .....	38
4.2. Обробка та аналіз матеріалів спостережень .....	39
4.3. Прогноз режиму підземних вод .....	59
4.4. Склад звітної документації по режиму ґрунтових вод .....	72
<i>Практичне заняття № 1. Складання гідрогеологічних карт .....</i>	<i>75</i>
Розділ 5. Спостереження за складом вод	
5.1. Иригаційні води .....	80
5.1.1. Джерела зрошення та організація гідрохімічного випробування .....	80
5.1.2. Гідрохімічні визначення .....	82
5.1.3. Хімічні класифікації природних вод .....	85
5.2. Оцінка якості поливної води для зрошення за .....	90
агрономічними критеріями .....	90
5.2.1. Оцінка якості поливної води за небезпекою вторинного засолення ґрунту .....	91
5.2.2. Оцінка якості поливної води за небезпекою залуження ґрунтів .....	94
5.2.3. Оцінка якості поливної води за небезпекою її токсичного .....	95
впливу на рослини .....	95
5.2.4. Оцінка якості поливної води за небезпекою осолонцювання ґрунтів .....	95
5.2.5. Оцінка якості поливної води за термодинамічними показниками .....	98
5.3. Загальна оцінка якості поливних вод .....	99
5.4. Оцінка якості поливної води за екологічними критеріями .....	100
5.4.1. Область застосування, визначення, позначення й скорочення .....	100
5.4.2. Нормування якості поливної води за екологічними .....	101

критеріям .....	101
5.5. Звітна документація щодо якості поливних вод .....	108
5.6. Дренажні та скидні води .....	109
5.6.1. Зворотний стік зрошувальних систем .....	109
5.6.2. Загальна схема контролю за якістю дренажних і скидних вод .....	112
5.6.3. Звітна документація щодо забруднення дренажно-скидних вод .....	114
<i>Практичне заняття № 2. Оцінка якості поливної води за агрономічними критеріями</i> .....	115
<b>Розділ 6. Спостереження за станом зрошуваних земель</b>	
6.1. Завдання ґрунтово-екологічного моніторингу .....	119
6.2. Щорічний ґрунтово-меліоративний контроль зрошуваної території .....	120
6.3. Дослідження на ділянках стаціонарних спостережень .....	121
6.3.1. Дослідження на ділянках стаціонарних спостережень .....	121
6.3.2. Склад досліджень на ділянках стаціонарних спостережень .....	125
6.3.3. Склад лабораторно-аналітичних досліджень .....	126
6.3.4. Звіт про результати досліджень на ділянках стаціонарних спостережень .....	129
6.4. Дослідження на ключах-аналогах .....	130
6.4.1. Завдання та застосовність методу .....	130
6.4.2. Методика досліджень .....	131
6.4.3. Оцінка результатів спостережень .....	131
6.4.4. Склад та зміст звітної документації .....	132
6.5. Звіт щодо оцінки родючості ґрунтів під впливом меліорацій .....	133
<i>Практичне заняття № 3. Оцінка рівня родючості зрошуваного ґрунту</i> .....	134
6.6. Ґрунтово-сольові зйомки .....	142
6.6.1. Кондиційність зйомок і розміщення місць випробування .....	143
6.6.2. Польові роботи .....	144
6.6.3. Лабораторні роботи .....	146
6.6.4. Обробка матеріалів досліджень засоленості ґрунтів .....	147
6.6.5. Оцінка типу й ступеня засолення ґрунтів .....	148
6.6.6. Графічна обробка матеріалів .....	154
<i>Практичне заняття № 4. Обчислення середньозваженого відсотка запасу солей у ґрунті</i> .....	161
<i>Практичне заняття № 5. Оцінка та аналіз процесу засолення ґрунту</i> .....	165
<i>Практичне заняття № 6. Визначення типу та ступення засолення ґрунтів</i> .....	173
6.6.7. Солонцевий моніторинг зрошуваних земель .....	177
<i>Практичне заняття № 7. Прийоми хімічної меліорації зрошуваних ґрунтів</i> .....	184
6.6.8. Звітна документація за результатами сольових зйомок .....	189

6.7. Контроль вологозапасів на зрошуваних землях .....	190
6.7.1. Загальні поняття .....	190
6.7.2. Організація і проведення польових і лабораторних робіт.....	196
6.7.3. Способи вираження даних по вологості ґрунту .....	199
<i>Практичне завдання № 8. Ґрунтово-гідрологічні розрахунки та графічне зображення даних по вологості ґрунту.....</i>	<i>203</i>
Розділ 7. Облік та оцінка меліоративного стану зрошуваних сільськогосподарських угідь і технічного стану гідромеліоративних систем	
7.1. Область застосування, загальні положення .....	207
7.2. Оцінка меліоративного стану земель.....	208
7.3. Складання карти оцінки меліоративного стану земель .....	211
7.4. Оцінка технічного стану гідромеліоративних систем .....	214
<i>Практичне завдання № 9. Оцінка меліоративного стану зрошуваних земель .....</i>	<i>216</i>
Розділ 8. Екзогенні геологічні процеси	
8.1. Причини розвитку екзогенних процесів .....	219
8.2. Критерії та нормативи для оцінки ерозійної небезпеки .....	223
8.3. Звітна документація щодо екзогенних геологічних процесів.....	227
Розділ 9. Оцінка еколого-меліоративного стану зрошуваних земель	
9.1. Стійкість ґрунтів до антропогенних впливів .....	228
9.2. Критерії оцінки еколого-меліоративного стану земель.....	230
9.3. Потенційна еколого-меліоративна стійкість земель .....	233
9.4. Фактична еколого-меліоративна стійкість земель .....	242
9.5. Прогноз еколого-меліоративного стану земель.....	250
Термінологічний словник .....	251
Додатки	
Додаток 1	
Перелік інформаційних матеріалів з меліоративного моніторингу, що надаються Облводресурсами, гідрогеолого-меліоративними експедиціями (партіями) об'єднанню «Укрводексплуатація».....	269
Додаток 2	
ПАСПОРТ_спостережливої точки з вивчення режиму підземних вод .....	270
Додаток 3	
АКТ_інспекторської перевірки спостережливих точок .....	275
Додаток 4	
Відомість рівнів ґрунтових вод.....	275
Додаток 5	
Форми таблиць вихідної інформації на кінець поливного періоду (за станом на 1 жовтня).....	276
Додаток 6	
Форми таблиць вихідної інформації про меліоративний стан зрошуваних земель на початок вегетаційного періоду .....	278
Додаток 7	



Структура ґрунтового покриву України (узагальнені дані) .....	283
Додаток 8	
Класифікація мікроелементів і важких металів за ступенем небезпеки в зрошувальній воді .....	287
Додаток 9	
Класифікація пестицидів за ступенем небезпеки в зрошувальних водах, ґрунтах і рослинах .....	288
Додаток 10	
Форми таблиць вихідної інформації про якість поливних вод .....	289
Додаток 11	
Форми таблиць вихідної інформації про якість дренажно-скидних вод.....	291
Додаток 12	
Критерії оцінки показників забруднення ґрунтових, підземних, дренажно-скидних і зрошувальних вод .....	292
Додаток 13	
Критерії оцінки специфічних показників забруднення в підземних і скидних водах, отриманих при спеціальних дослідженнях /ГДК у мг/дм <sup>3</sup> / .....	294
Додаток 14	
Відомість реєстрації зразків ґрунтів із завданням для лабораторії.....	296
Додаток 15	
Форма 1_Результати скороченого хімічного аналізу водної витяжки .....	297
Додаток 16	
Критичні (середньовегетаційні) глибини залягання рівнів ґрунтових вод на зрошуваних сільськогосподарських угіддях .....	299
Додаток 17	
Форми відомчої статистичної звітності показників меліоративного стану.....	302
Додаток 18	
Класифікація ґрунтів за ступенем засолення .....	304
Література .....	306

**Блажко А. П.**  
Б683 Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель : навчальний посібник для студентів спеціальностей «Гідромеліорація» і «Водогосподарське та природоохоронне будівництво» / А. П. Блажко. — Друге вид., виправ. та доп. — Одеса : Астропринт, 2016. — 316 с.

ISBN 978–966–927–113–6

Навчальний посібник містить програмний матеріал дисципліни «Еколого-меліоративний моніторинг зрошуваних земель» для спеціальностей «Гідромеліорація» і «Водогосподарське та природоохоронне будівництво».

Висвітлено екологічні проблеми зрошуваного землеробства, способи оцінки якості поливних вод, розглянуто питання водно-сольового режиму, приведено склад спостережень за станом земель — об'єктів меліоративного моніторингу, надано рекомендації щодо обробки та аналізу матеріалів спостережень і підготовки звітної документації.

**УДК 631.674 (075)**  
**ББК 502.7 (075)**

*Навчальне видання*

**БЛАЖКО** Анатолій Петрович

**ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНИЙ  
МОНІТОРИНГ  
ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ**

Навчальний посібник  
для студентів спеціальностей «Гідромеліорація»  
і «Водогосподарське та природоохоронне будівництво»

*Друге видання,  
виправлене та доповнене*

Надруковано з готового оригінал-макета

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 18,37.  
Тираж 300 прим. Зам. № 23 (14).

Видавництво і друкарня «Астропринт»  
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21  
*Тел.: (0482) 37-07-95, 37-14-25, 33-07-17, (048) 7-855-855*  
**www.astroprint.odessa.ua**

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.