

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІКИ, ДОВКІЛЛЯ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА**  
**«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»**



# **ПЕРІОДИЧНА ДОПОВІДЬ**

**ПРО СТАН ҐРУНТІВ  
НА ЗЕМЛЯХ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО  
ПРИЗНАЧЕННЯ  
УКРАЇНИ**

**за результатами  
ХІ туру (2016—2020 рр.)  
агрохімічного обстеження  
земель**

УДК 631.42:631.41(477) «2016—2020»  
ББК 24.4:40.3:40.4(4 Укр)  
С П28

Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України за результатами XI туру (2016—2020 рр.) агрохімічного обстеження земель / За ред. Паламарчука Р. П. — Київ, 2026. — 219 с.

*Рекомендовано до друку  
Науково-технічною радою ДУ «Держґрунтохорона»  
29 грудня 2025 року (протокол № 7)*

**Періодичну доповідь підготовлено  
на основі матеріалів XI туру (2016—2020 рр.) агрохімічного обстеження земель  
сільськогосподарського призначення**

*За редакцією Паламарчука Р. П.*

**У підготовці доповіді взяли участь**

**Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»**

Паламарчук Р. П. — д-р філос., Романова С. А. — к.с.-г.н., старший дослідник, Грищенко О. М. — к.с.-г.н., Алексеєнко М. В., Бортнік А. М. — к.с.-г.н., Вигулярний І. В., Гульванський І. М., Гунчак М. В. — к.с.-г.н., Демчишин А. М., Дмитренко О. В. — к.с.-г.н., старший дослідник, Дмитрук Ю. М. — д.с.-г.н., професор, Жученко С. І. — к.с.-г.н., доцент, Запасний В. С., Зосімов В. Д., Козлик Т. І. — к.с.-г.н., Крупко Г. Д. — к.с.-г.н., Куліджанов Е. В. — к.с.-г.н., доцент, Латишев П. В., Мельник М. А. — к.с.-г.н., Ориник Б. І., Пасічняк В. І., Пташнік М. М. — к.с.-г.н., старший дослідник, Сироватко В. О. — к.б.н., Собко В. І., Шляхтуров Д. С. — к.с.-г.н., старший дослідник.

**Український гідрометеорологічний центр**

Адаменко Т. І. — к.геогр.н.

**Рецензенти:**

**Мірошниченко М. М.**, заступник директора з наукової роботи Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», доктор біологічних наук, чл.-кор. НААН;

**Ткаченко М. А.**, директор Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», доктор сільськогосподарських наук, чл.-кор. НААН.

**Відповідальний за випуск** — Романова С. А.

**Літературний редактор** — Тевонян О. І.

Проаналізовано стан ґрунтів за основними показниками родючості та забруднення ґрунтів і заходи щодо охорони ґрунтів (обрахунок балансу гумусу і поживних речовин, застосування добрив, проведення хімічної меліорації) за результатами XI туру (2016—2020 рр.) агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення.

УДК 631.42:631.41(477) «2016—2020»

ББК 24.4:40.3:40.4(4 Укр)

© Державна установа

«Інститут охорони ґрунтів України», 2026

ISBN 978-617-7185-61-0

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів                                                                    | 5          |
| Вступ                                                                                                                                 | 6          |
| <b>Розділ 1 ПРОВЕДЕННЯ АГРОХІМІЧНОЇ ПАСПОРТИЗАЦІЇ<br/>ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ</b>                                   | <b>10</b>  |
| 1.1 Аналіз законодавства України щодо моніторингу та охорони ґрунтів                                                                  | 10         |
| 1.2 Мета і завдання агрохімічної паспортизації земель<br>сільськогосподарського призначення                                           | 16         |
| 1.3 Агрохімічна паспортизація ґрунтів як засіб ефективного використання<br>земельних ресурсів                                         | 18         |
| <b>Розділ 2 ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ<br/>СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА</b>                                                      | <b>21</b>  |
| 2.1 Клімат                                                                                                                            | 21         |
| 2.2 Загальна характеристика ґрунтового покриву                                                                                        | 27         |
| 2.3 Структура сільськогосподарських угідь                                                                                             | 32         |
| <b>Розділ 3 ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ</b>                                                                                   | <b>36</b>  |
| 3.1 Уміст гумусу                                                                                                                      | 36         |
| 3.2 Реакція ґрунтового розчину                                                                                                        | 42         |
| 3.3 Уміст основних макроелементів живлення                                                                                            | 50         |
| 3.3.1 Уміст легкогідролізованого азоту                                                                                                | 51         |
| 3.3.2 Уміст рухомих сполук фосфору                                                                                                    | 55         |
| 3.3.3 Уміст рухомих сполук калію                                                                                                      | 60         |
| 3.3.4 Уміст рухомої сірки                                                                                                             | 65         |
| 3.4 Уміст рухомих сполук мікроелементів                                                                                               | 70         |
| 3.4.1 Уміст рухомих сполук бору                                                                                                       | 70         |
| 3.4.2 Уміст рухомих сполук кобальту                                                                                                   | 73         |
| 3.4.3 Уміст рухомих сполук марганцю                                                                                                   | 76         |
| 3.4.4 Уміст рухомих сполук міді                                                                                                       | 78         |
| 3.4.5 Уміст рухомих сполук цинку                                                                                                      | 82         |
| 3.5 Уміст рухомих сполук важких металів                                                                                               | 85         |
| 3.5.1 Уміст рухомих сполук кадмію                                                                                                     | 86         |
| 3.5.2 Уміст рухомих сполук свинцю                                                                                                     | 89         |
| 3.6 Уміст залишкових кількостей пестицидів                                                                                            | 92         |
| 3.7 Щільність забруднення радіонуклідами                                                                                              | 93         |
| 3.8 Якісна оцінка ґрунтового покриву                                                                                                  | 99         |
| <b>Розділ 4 ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ<br/>ТА ЇХ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ<br/>СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ВИКЛИКІВ</b> | <b>104</b> |
| 4.1 Баланс гумусу та елементів живлення в агроєкосистемах                                                                             | 108        |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| 4.1.1 <i>Баланс гумусу</i>                         | 109 |
| 4.1.2 <i>Баланс поживних речовин</i>               | 114 |
| 4.2 <i>Застосування добрив</i>                     | 119 |
| 4.2.1 <i>Органічні добрива</i>                     | 121 |
| 4.2.2 <i>Мінеральні добрива</i>                    | 126 |
| 4.2.3 <i>Мікродобрива</i>                          | 129 |
| 4.2.4 <i>Органо-мінеральні та інші види добрив</i> | 130 |
| 4.2.5 <i>Бактеріальні добрива</i>                  | 132 |
| 4.3 <i>Біологізація землеробства</i>               | 133 |
| 4.3.1 <i>Внесення соломи</i>                       | 135 |
| 4.3.2 <i>Приорювання сидератів</i>                 | 141 |
| 4.3.3 <i>Застосування біопрепаратів</i>            | 146 |
| 4.4 <i>Хімічна меліорація</i>                      | 148 |
| 4.4.1 <i>Вапнування</i>                            | 149 |
| 4.4.2 <i>Гіпсування</i>                            | 156 |

## **Розділ 5 СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ У КРАЇНАХ ЄВРОСОЮЗУ**

|                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                  | <b>161</b> |
| 5.1 <i>Загальна оцінка програм та мереж моніторингу ґрунтів</i>                                  | 163        |
| 5.2 <i>Рамкове обстеження земного покриву</i>                                                    | 164        |
| 5.3 <i>Платформи баз ґрунтових даних</i>                                                         | 165        |
| 5.3.1 <i>Європейський центр даних про ґрунти</i>                                                 | 165        |
| 5.3.2 <i>Європейська мережа ґрунтових бюро (ESBN)</i>                                            | 166        |
| 5.3.3 <i>Спільна мережа ґрунтових експертів та установ</i>                                       | 167        |
| 5.3.4 <i>Обсерваторія ґрунтів ЄС (EUSO)</i>                                                      | 167        |
| 5.4 <i>Система моніторингу ґрунтів у країнах ЄС (згідно з The State of soil in Europe, 2024)</i> | 168        |
| 5.4.1 <i>Національні програми моніторингу ґрунтів</i>                                            | 169        |
| 5.4.2 <i>Центральна та Західна Європа</i>                                                        | 169        |
| 5.4.3 <i>Північна Європа</i>                                                                     | 169        |
| 5.4.4 <i>Південна Європа</i>                                                                     | 170        |
| 5.4.5 <i>Східна Європа</i>                                                                       | 171        |
| 5.4.6 <i>Проблеми функціонування моніторингу ґрунтів у країнах, що не є членами ЄС</i>           | 171        |
| 5.5 <i>Перспективи та можливості для України</i>                                                 | 172        |
| <b>Висновки</b>                                                                                  | <b>174</b> |
| <b>Література</b>                                                                                | <b>178</b> |
| <b>ДОДАТКИ</b>                                                                                   | <b>179</b> |

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

|                 |                                                                                   |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LUCAS</b>    | — періодичне рамкове обстеження<br>(Land Use and Coverage Area frame Survey)      |
| <b>N-SIMS</b>   | — національні системи моніторингу                                                 |
| <b>CAP</b>      | — спільна аграрна політика (Common agrarian politic)                              |
| <b>ESDAC</b>    | — Європейський центр даних про ґрунти                                             |
| <b>JRC</b>      | — Об'єднаний дослідницький центр Єврокомісії                                      |
| <b>ESBN</b>     | — Європейська мережа ґрунтових бюро                                               |
| <b>EUSIS</b>    | — Європейської ґрунтової інформаційної системи                                    |
| <b>EUSO</b>     | — Обсерваторія ґрунтів                                                            |
| <b>EJP SOIL</b> | — Європейська спільна програма з управління ґрунтами<br>у сільському господарстві |
| <b>МГЕЗК</b>    | — Міжурядова група експертів зі зміни клімату                                     |

## ВСТУП

У рішеннях Конференцій ООН з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992, 2012 рр.; Йоганнесбург, 2002 р.) зазначено, що охорона і раціональне використання ґрунтів повинні бути центральною ланкою державної політики, оскільки саме стан ґрунтів визначає їхню здатність виконувати продуктивні й екологічні функції, і передусім характер життєдіяльності людства, та впливає на навколишнє природне середовище.

Указом Президента України від 20 вересня 2019 р. № 722 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» визначено орієнтири для забезпечення збалансованості економічного, соціального та екологічного вимірів сталого розвитку України. Зокрема, серед визначених домінант чільне місце займають: подолання бідності; подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства; забезпечення здорового способу життя та сприяння благополуччю для всіх у будь-якому віці; сприяння поступальному, всеохоплюючому та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх; створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям; забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст, інших населених пунктів; забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва; вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та її наслідками; захист та відновлення екосистем суші й сприяння їх раціональному використанню, раціональне лісокористування, боротьба з опустелюванням, припинення і повернення назад (розвертання) процесу деградації земель та зупинка процесу втрати біорізноманіття.

Реалізація цих фундаментальних основ сталого розвитку країни і суспільства неможлива без раціонального і екологічно безпечного управління земельними ресурсами держави.

Земля України — незамінне національне багатство, один із атрибутів національної ідентичності, основа ресурсного потенціалу аграрної сфери та найважливіший компонент природного середовища, а родючість ґрунтів — основа продовольчої безпеки держави. Тому неважливо земля буде в державній чи приватній власності, чи в оренді, вона потребує комплексу заходів щодо моніторингу та контролю за її використанням на сучасному рівні.

У нинішніх умовах виникає занепокоєння екологічним станом усіх без винятку природних ресурсів. Антропогенний вплив на всі компоненти біосфери набув критичного рівня. Застосовуючи досягнення науково-технічної революції, людство протягом короткого періоду змінило і продовжує змінювати характер і особливості природних процесів. У таких умовах особливої гостроти набуває проблема охорони та раціонального використання земельних ресурсів і насамперед земель сільськогосподарського призначення.

Деградація ґрунтів є майже неминучим супутником людства упродовж багатьох століть, вона є результатом незрілого суспільства, негармонізованих взаємозв'язків між його верствами, недостатніх знань, невміння або небажання спрямувати зусилля на виправлення допущених помилок — як своїх, так і

попередніх поколінь. Використання природної родючості ґрунту без намагання її відновити — ознака низького рівня розвитку як культури землеробства, так і суспільства загалом. Через надмірну розораність (79,5 %), дефіцитний баланс біогенних елементів, недостатнє внесення органічних і мінеральних добрив, хімічних меліорантів, інтенсивний механічний обробіток, забруднення тощо ґрунти України в сучасних умовах продовжують деградувати.

До 1990 року питання збереження ґрунтів, відтворення та підвищення їх родючості були пріоритетними і мали реальну державну підтримку — діяли загальнодержавна і обласні програми охорони земель. У цей період виконувався майже увесь комплекс робіт, спрямованих на збереження ґрунтів, і обсяг цих робіт щороку нарощувався.

В останні три десятиліття ситуація змінилася у вкрай несприятливому напрямі. До мінімуму скоротилося здійснення заходів щодо докорінного поліпшення ґрунтів, а окремі роботи взагалі не проводяться. Як наслідок, спостерігається стійка тенденція погіршення якісного стану ґрунтів — зменшуються запаси гумусу, незворотно втрачаються поживні речовини, відбувається підкислення, засолювання та деструктуризація ґрунтів. За таких умов створюється реальна загроза подальшої інтенсивної деградації ґрунтового покриву з порушенням або і взагалі втратою його екологічної і продуктивної функцій.

Одним з небезпечних процесів деградації, яка охоплює великі площі ріллі, є дегуміфікація та збіднення ґрунтів на основні поживні речовини, які відіграють важливу роль для формування врожаю (легкогідролізований азот, рухомі сполуки фосфору та калію), що закономірно зумовлює дефіцитний їх баланс в землеробстві. Головними причинами цих явищ є значне зменшення внесення органічних добрив, ігнорування сівозмін, зведення до мінімуму площ вирощування кормових культур, зокрема багаторічних бобових трав, спалювання поживних решток, істотне зменшення обсягів внесення мінеральних добрив, нераціональне їх застосування, недотримання науково обґрунтованих систем удобрення.

Унаслідок значного скорочення заходів щодо хімічної меліорації кислих і солонцевих ґрунтів, застосування фізіологічно кислих і лужних добрив прискорюються процеси підкислення та підлуження ґрунтів. У цілому в зоні Лісостепу кислими є майже кожен третій гектар, Поліссі — майже кожний другий гектар (48,4 %). Приблизно кожний четвертий гектар в Україні — кислий (24,4 %). Натомість темпи хімічної меліорації надзвичайно низькі — у 2020 році провапновано лише 1,9 % від загальної площі кислих ґрунтів. Ці фактори обмежують отримання високих і якісних врожаїв сільськогосподарських культур.

Широкого розповсюдження набуло переуцільнення ґрунтів, яке супроводжується несприятливими екологічними наслідками та значними економічними збитками. Першочерговою причиною цього є низька культура землеробства в окремих господарствах, зокрема застосування застарілих багатоопераційних технологій, заснованих на застосуванні роздільних операцій обробітку ґрунту, сіви, внесення хімічних засобів. Нехтування сучасними інноваційними рішеннями на основі технологій штучного інтелекту, зокрема GPS-технологіями, призводить до зайвих проходів машинно-тракторних агрегатів під

час обробітку, проведення збирально-транспортних робіт, внесення органічних і мінеральних добрив та пестицидів, які спричиняють додаткове механічне навантаження на ґрунт.

Також фіксується локальне забруднення ґрунтів важкими металами, пестицидами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами. Насамперед це прилеглі території до промислових та інфраструктурних об'єктів, електростанцій, сміттєзвалищ, складів агрохімікатів тощо. В Україні щороку викидається в атмосферу близько 25 млн т шкідливих речовин. Лише ТЕС викидають 2 млн т сірчаного ангідриду.

На території України істотно збільшилася частота погодних аномалій і їхня внутрішньосезонна мінливість, особливо взимку та навесні, і ґрунти останнім часом найбільше потерпають від природних катаклізмів — засух, злив і повеней, буревіїв та інших екстремальних погодних умов, шкодочинність і жорстокість яких зростає, що стає причиною розвитку водної та вітрової ерозії, які проявляються в руйнуванні ґрунтового покриву.

Розрахунки, здійснені наприкінці 90-х років минулого століття, свідчать, що внаслідок небувалого розвитку ерозійних процесів, площа деградованих ґрунтів щороку зростає на 90 тис. га, втрати ґрунту становлять 600 млн т, води — 16 млрд м<sup>3</sup>. З наявних 63 тис. водотоків малих річок загальною довжиною 136 тис. км збереглося у природному стані 20 тис., втрачено внаслідок замулення 15 тис., спрямовано русла у стічні канали — 28 тис. водотоків. Порушено правила відведення під залуження і заліснення прибережних захисних смуг та збереження витоків малих річок. З цим пов'язане обсихання та опустелювання територій, омертвіння ґрунтів. На території України 57,5 % площ ґрунтів сільськогосподарських угідь піддані ерозії і ці процеси продовжуються. Вітрова ерозія щороку поширюється на площі понад 6 млн га, а в роки з пиловими бурями — до 20 млн га. Все частіше пилові бурі набувають не локального, а зонального характеру. Зростає небезпека прояву масштабних пилових бур у зоні Полісся. Меліоративно-екологічна напруженість за вітровою ерозією є надзвичайно високою та сягає 80 % в Степу, Лісостепу — 34 %, на Поліссі — 24 %.

Варто зауважити, що першопричиною аридизації клімату стало знищення протягом останніх 60 років близько 70 % світових лісів. Близько 30 % лісів, що залишилися на планеті, роздрібнені і деградують, їх площа зменшується на 7 млн га в рік. Нині в Україні площа лісонасаджень становить 15,9 % всієї території і є найменшою серед країн Європи.

Площа захисних лісових насаджень в Україні останніми роками стрімко зменшується внаслідок їх біологічного старіння, мілітарних дій, пожеж, забруднення вибуховими речовинами, посилення незаконного вирубування. Згідно зі статистичними даними перед повномасштабним вторгненням в Україні налічувалося близько 450 тис. га полезахисних лісових смуг, трохи більше 1030 тис. га інших захисних лісових насаджень. Ці показники недостатні для повної стабілізації наслідків аридизації клімату й антропогенної діяльності. Нині ж унаслідок воєнних дій площа цих насаджень, зокрема в східних і південних областях держави, є ще меншою.

Не варто забувати також про заболочення і втрату сільськогосподарських угідь, що спричиняються нераціональним поливом угідь, інфільтрацією вод з водосховищ, затопленням і підтопленням територій внаслідок спорудження водосховищ чи консервації відпрацьованих шахт і кар'єрів.

Отже, у разі неконтрольованого розвитку таких негативних процесів зростає загроза розвитку катастрофічних явищ деградації земель сільськогосподарського призначення і погіршення їх якісного стану, які є гарантом продовольчої безпеки держави.

Системне використання організаційно-економічних, агротехнічних, землевпорядних, гідротехнічних, лісомеліоративних заходів, що сприяють уповільненню деградаційних процесів, повинно розпочинатися з аналізування та узагальнення результатів моніторингу сучасного стану земельних ресурсів нашої держави. Саме цим питанням присвячена представлена Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України за результатами XI туру (2016—2020 рр.) агрохімічного обстеження земель.

## Розділ 1

### ПРОВЕДЕННЯ АГРОХІМІЧНОЇ ПАСПОРТИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

#### 1.1 Аналіз законодавства України щодо моніторингу та охорони ґрунтів

Драйверами управління ґрунтами агроєкосистем (землі сільськогосподарського призначення), які визначають порядок денний для землекористувачів і землевласників, є:

глобальні процеси та геополітичне значення агровиробництва;

характеристики ґрунтів як природного об'єкта — їхня незамінність та невідновлюваність, як і біосферна функціональність ґрунтів;

національні особливості, зокрема: відсутність реального моніторингу ґрунтів як такого (контроль визначеного мінімуму індикаторів стану ґрунтів у часі та просторі); прогалини у законодавстві та нехтування існуючими законодавчими положеннями і актами; ринок земель і політика великих гравців агровиробництва в Україні.

Ці висновки впливають із Концепції Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19 січня 2022 р. № 70-р. Зокрема, через «...відсутність єдиної державної системи охорони земель; відсутність належної державної політики щодо використання та охорони земель; відсутність досконалої системи нормативно-правових актів, які б реально регламентували науково обґрунтоване, екологічно та економічно припустиме використання земель в умовах наявності значної кількості дрібних землеволодінь і землекористувань; нормативи в галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів не розроблено; необхідне удосконалення системи інформаційного забезпечення здійснення контролю за станом земельних ресурсів...».

Отже, існує необхідність чіткого законодавчого забезпечення охорони та збереження ґрунтів, а також упровадження агротехнологій, які гарантують утримання нейтрального рівня деградації ґрунтів.

У Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII зазначено: «...Сучасне використання земельних ресурсів України не відповідає вимогам раціонального природокористування. Стан земельних ресурсів України близький до критичного. Водною та вітровою ерозією уражені близько 57 % території України, понад 12 % території держави зазнають підтоплення... За різними критеріями забрудненими є близько 20 % земель України...».

Досягнення Україною Цілей Сталого Розвитку (ЦСР 15.3 щодо нейтрального рівня деградації земель), затверджених на Саміті Організації Об'єднаних Націй зі сталого розвитку у 2015 році, потребує: забезпечення сталого використання та охорони земель та сприяння досягненню нейтрального рівня деградації земель, *підвищення рівня обізнаності населення, землевласників і землекористувачів щодо проблем деградації земель, тому важливими завданнями є: поліпшення якості*

ґрунтів та впровадження ефективної системи підвищення їх родючості. Очікується створення правової бази та умов для реалізації державної політики у сфері запобігання подальшій деградації земель та опустелювання.

На виконання цих цілей і завдань спрямовано Національний план дій щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 березня 2016 р. № 271-р, який нині діє зі змінами, внесеними постановами Кабінету Міністрів України від 04.12.2019 № 1065, 09.09.2020 № 826 та від 09.12.2021 № 1299. Реалізація цього Національного плану дасть змогу також мінімізувати забруднення ґрунтів небезпечними забруднюючими речовинами та відходами. Наголосимо і про Стратегію удосконалення управління у сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними, затверджену постановою Кабінету Міністрів України від 07.06.2017 № 413, в якій вказується на забезпечення здійснення заходів для охорони земель, збереження і відтворення родючості ґрунтів.

Окремою проблемою є ризики (загрози) для функціонування ґрунтів, які потребують попереднього оцінювання, що апріорі неможливо без моніторингу стану (здоров'я) ґрунтів. Це повинно регулюватися відповідним законом, наприклад, «Про охорону та моніторинг ґрунтів». Причому, нині ми не охороняємо ґрунти як підсистему БІОСФЕРИ, тобто їхні функції та екосистемні послуги є незахищеними, бо законодавство окреслює охорону, збереження та відновлення **родючості ґрунтів**, яка є тільки однією з багатьох функцій ґрунтів. У цьому контексті неможливо кількісно оцінити втрати функціональності ґрунтів (в країнах ЄС збитки через втрату функціональності ґрунтів щороку становлять до 50 млрд євро), оскільки відсутній моніторинг необхідних для цього індикаторів.

Відсутність реального моніторингу ґрунтів у зонах, які зазнали мілітарного впливу, та відповідного закону ускладнює, а в окремих випадках майже унеможлиблює відшкодування збитків, завданих ґрунтам воєнними діями.

Істотним лімітуючим чинником в законодавстві є відсутність чіткого розмежування між дефініціями «ґрунт» та «земля», які неодноразово зводяться до єдиного терміну. Водночас у статті 1 Закону України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 р. № 962-IV (зі змінами, внесеними відповідно до Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо захисту інтересів власників земельних часток (паїв)», а також застосування адміністративної процедури у сфері земельних відносин» від 8 жовтня 2024 р. № 3993-IX) наведені конкретні визначення ґрунту і пов'язаних з ним характеристик та землі з її відповідними особливостями, з яких видно, що це різні об'єкти, а тому їх ототожнення призводить до низки бар'єрів щодо охорони і моніторингу ґрунтів. Цим же Законом відокремлені дефініції «деградація ґрунтів» і «деградація земель»; «забруднення ґрунтів» і «забруднення земель». А якщо деградація відбувається по-різному для двох об'єктів, то очевидно, що захист (охорона, збереження) цих об'єктів також потребує диференційованого підходу, а отже, повинно регулюватися різними законами!

У статті 54 «Моніторинг земель і ґрунтів» цього ж Закону вказано: «...З метою своєчасного виявлення змін стану земель, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів ведеться **моніторинг ґрунтів** на землях сільськогосподарського призначення, який включає: агрохімічне обстеження ґрунтів; контроль змін якісного стану ґрунтів; агрохімічну паспортизацію земельних ділянок. Агрохімічна паспортизація орних земель здійснюється через кожні 5 років, сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень — через кожні 5—10 років. Суцільне ґрунтове обстеження проводиться через кожні 20 років. Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення здійснюється центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин».

В умовах існуючої невизначеності функціонування реального моніторингу ґрунтів на державному рівні, єдиним видом контролю за станом ґрунтів залишається агрохімічна паспортизація. Вона забезпечує формування бази даних про окремі ґрунтові параметри, на основі якої можливе стає управління ґрунтами на землях сільськогосподарського призначення: оцінювання їх реального стану на поточний момент, прогноз динаміки показників ґрунтів, моделювання варіантів їхніх змін, розробка рекомендацій для управлінців всіх рівнів.

Стаття 1 Закону України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 19 червня 2003 р. № 963-IV (зі змінами, внесеними Законами України, і від 8 жовтня 2024 р. № 3993-IX зокрема) визначає процедуру агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення — це обов'язкове агрохімічне обстеження ґрунтів з видачею агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки, в якому фіксуються початкові та поточні рівні забезпечення поживними речовинами ґрунтів, рівні їх забруднення токсичними речовинами та радіонуклідами.

У статті 23 Закону України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 р. № 962-IV визначено, що державна комплексна система спостережень містить топографо-геодезичні, картографічні, **ґрунтові, агрохімічні**, радіологічні та інші обстеження і розвідування стану земель і ґрунтів, їх моніторинг. На основі даних цієї системи спостережень формуються національний, регіональний та місцевий банки даних про стан земель і ґрунтів. Очевидно, що стосовно виділених вище видів обстежень йдеться лише про землі сільськогосподарського призначення. У статтях 30 «**Нормативи в галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів**»; 31 «**Нормативи гранично допустимого забруднення ґрунтів**»; 32 «**Нормативи якісного стану ґрунтів**» та 34 «**Нормативи показників деградації земель та ґрунтів**» цього ж Закону встановлені нормативи для оцінки деградаційних змін, якісного стану ґрунтів та їх забруднення.

Статтею 5 Закону України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» визначено органи, які здійснюють державний контроль за використанням та охороною земель, дотриманням вимог законодавства України про охорону земель, проведення моніторингу родючості ґрунтів. Зокрема, державний контроль за використанням та охороною земель усіх категорій та форм власності здійснює спеціально уповноважений орган виконавчої влади з питань

земельних ресурсів. Державний контроль за додержанням вимог законодавства про охорону земель здійснює спеціально уповноважений орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів (додержання екологічних нормативів з питань використання та охорони земель; проведення лабораторного аналізу стану забруднення земель, у тому числі радіоактивного, в зонах безпосереднього впливу викидів і скидів підприємствами забруднюючих речовин, а також у разі виникнення аварій та надзвичайних ситуацій). Моніторинг родючості ґрунтів земель сільськогосподарського призначення та агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення проводить центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики.

Важливим є **Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення**, затверджене наказом Мінагрополітики від 26.02.2004 № 51. У пункті 1.4 цього Положення вказано, що моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводиться відповідно до загальнодержавної та регіональних програм моніторингу ґрунтів. Мінагрополітики розробило проєкт загальнодержавної програми використання та охорони земель до 2032 року, який не був затверджений, а регіональні програми моніторингу ґрунтів відсутні. Пункт 1.2 цього ж Положення визначає систему моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення як складову частину державної системи моніторингу довкілля, в якій проводяться спостереження, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізування інформації про зміни показників якісного стану ґрунтів, їх родючості. Тобто власне все, що забезпечує агрохімічна паспортизація ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

Також моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення (пункт 2.2) передбачає виконання таких завдань: проведення спостережень, збір, аналізування і опрацювання інформації про якісний стан ґрунтів (розвиток ґрунтової ерозії, стан структури ґрунту, підкислення, засолення, солонцюватість, заболочення ґрунтів, динаміка вмісту гумусу і елементів живлення), забруднення ґрунтів важкими металами, радіонуклідами, залишковими кількостями пестицидів та іншими токсичними речовинами; створення та ведення інформаційних банків даних про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та інформаційно-аналітичної системи для розроблення заходів у сфері охорони родючості ґрунтів; здійснення комплексного аналізу агроекологічної ситуації на землях сільськогосподарського призначення, надання (на договірній основі) землевласникам, землекористувачам та суб'єктам оціночної діяльності у сфері оцінки земель інформації про сучасний стан ґрунтів; участь у здійсненні природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протиерозійного та інших видів районування (зонування) земель; підготовка та видання щорічної (періодичної) доповіді про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення.

У пункті 3.1 цього ж Положення деталізовано шляхи і порядок проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, зокрема, чітко визначено процес агрохімічної паспортизації (пункти 3.2—3.5) на землях сільськогосподарського призначення. Суб'єктами виконання (пункт 4.2) визначено Мінагрополітики, Мінприроди, Держкомзем, Держводгосп та НААН.

У пункті 4.4 Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення визначено, що Центрдержродючість (нині — ДУ «Держґрунтохорона») забезпечує науково-методичне керівництво ведення моніторингу ґрунтів (разом з установами НААН землеохоронного профілю); організацію та контроль за проведенням ґрунтово-агрохімічного обстеження ґрунтів (суцільного і вибіркового), агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення; створення та ведення національного інформаційного банку даних про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та єдиної інформаційно-аналітичної системи «Родючість ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України». А обласні центри «Облдержродючість» (нині — міжрегіональні і регіональні центри ДУ «Держґрунтохорона») під час проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення здійснюють польові та аналітичні дослідження, збір та опрацювання даних ґрунтово-агрохімічного обстеження земель, агрохімічної паспортизації земельних ділянок; моніторингу ґрунтів мережі стаціонарних контрольних ділянок; наукові польові дослідження з вивчення властивостей ґрунтів, їх родючості...; систематичний контроль за якісним станом ґрунтів...; створення регіональних інформаційних банків даних якісного стану ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та інформаційних систем...; розроблення регіональних програм охорони родючості ґрунтів...; узагальнення та подання Центрдержродючості (ДУ «Держґрунтохорона») інформації, отриманої під час проведення моніторингу ґрунтів.

Власне агрохімічна паспортизація проводиться відповідно до Порядку ведення агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки, затвердженого наказом Мінагрополітики від 11.10.2011 № 536, пункт 3.2. якого визначає цілі агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Її результати використовуються за: грошової (нормативної та експертної) оцінки земель, визначення розмірів плати за землю, планування заходів щодо відтворення родючості ґрунтів та підвищення урожайності сільськогосподарських культур, коригування агротехнологій і сівозмін, проведення еколого-агрохімічного районування (зонування) території, моніторингу земель і ґрунтів та в інших випадках, передбачених законодавством. А в пункті 3.3. вказано, що агрохімічний паспорт поля, земельної ділянки використовується для розрахунку нормативів гранично допустимого забруднення ґрунтів, якісного стану ґрунтів, показників деградації земель та ґрунтів, а також в інших випадках, передбачених законодавством.

Також в Україні чинними є національні стандарти ДСТУ 7840:2015 Агрохімічний паспорт земельної ділянки та ДСТУ 4288:2004 Якість ґрунтів. Паспорт ґрунту. У 2016 році введено в дію ДСТУ 7846:2015 Якість ґрунту. Оцінювання зміни родючості ґрунтів. Порядок проведення робіт. Відповідно до цього стандарту оцінка змін родючості ґрунтів здійснюється шляхом порівняння початкових параметрів родючості ґрунтів з поточними за результатами моніторингу (проводиться нерегулярно і неповсюдно) та агрохімічної паспортизації (не є обов'язковою, а тому, як правило, не виділяється) поля або земельної ділянки.

Інформаційною базою для такої оцінки є матеріали великомасштабного обстеження ґрунтів 1957—1961 років та їх корегування (не є широко розповсюдженими), агрохімічний або технічний паспорт поля (крім загальної інформації, містить грошову оцінку та дані про природно-господарський стан земельної ділянки), ґрунтові паспорти, результати стаціонарних польових дослідів, матеріали детальних агрохімічних, екологічних, токсикологічних, радіологічних обстежень ґрунтів, проекти землеустрою, правовстановлюючі документи на власність, тематичні кадастрові карти та земельний атлас тощо. Насправді, в більшості випадків таких матеріалів недостатньо або вони застарілі, а для обстежень, проведених в 1950—1980-х роках, часто використовували інші методи аналізів, ніж ті, що застосовуються відповідно до затверджених стандартів сьогодні.

Очевидно, що надто складно здійснювати моніторинг такої великої кількості ґрунтових індикаторів (39). Насправді, кількість індикаторів для оцінки якості ґрунтів повинна і може бути зменшена шляхом попереднього аналізу ймовірних деградаційних процесів на певній території. Наприклад, якщо земельна ділянка розташована на вирівняній місцевості, то контроль процесів водної ерозії не є необхідним.

Отже, державі нагально потрібні достовірні дані про ґрунти, які:

підтримують формування політики щодо ґрунтів, забезпечуючи заінтересовані сторони знаннями та масивами даних, необхідними для захисту та відновлення ґрунтів;

забезпечують інновації, технологічні та організаційні рішення в агропрактиках;

сприяють розумінню тенденцій щодо деградації ґрунтів.

Підсумовуючи, варто зробити узагальнення і побажання, а саме:

1. Закон України «Про охорону земель» в чинній редакції не забезпечує на достатньому рівні правову основу охорони ґрунтів та їх моніторингу. Це призводить до втрат ґрунтів, у тому числі безповоротних, і до зменшення агровиробничого потенціалу України та його керованості.

2. Тривале просування пріоритету землеустрою з акцентом на землі як об'єкта управління та економічних інтересів від її продажу, оренди унеможливило виокремлення ґрунтів у юридичному контексті як природного об'єкта з його іманентними особливостями (які притаманні тільки ґрунтам) і, як наслідок, не забезпечує моніторинг і охорону ґрунтів.

3. В умовах війни без розуміння її тривалості і наслідків фінансування охорони ґрунтів і збереження їх родючості очевидно буде мінімальним (відсутнім), а тому потрібна програма залучення коштів міжнародних грантів для вирішення конкретних проблем у цій сфері. А це потребуватиме адаптації українського законодавства до європейських норм, у сфері ґрунтових ресурсів зокрема, враховуючи і рух України до ЄС. Тобто Україна змушена буде надавати пріоритет законам, які регулюють не тільки родючість, але й функціональність та екосистемні послуги ґрунтів, як це передбачено у 2023 році проектом нового Закону про моніторинг ґрунтів ЄС для захисту та відновлення ґрунтів і забезпечення їхнього сталого використання.

4. Закон про моніторинг ґрунтів є вкрай необхідним, але час обмежений, тому доцільно терміново розробити та затвердити Положення про моніторинг ґрунтів, що зазнали впливу воєнних дій. Визначення таких ґрунтів повинно бути затверджено на законодавчому рівні. На основі такого Положення розробляється Методика проведення польових обстежень та камеральних робіт з оцінки ступеня деградації ґрунтів внаслідок впливу воєнних дій. Це дозволить визначити категорії земель, які потребують першочергової оцінки деградації для їх рекультивації та інші категорії земель для консервації.

5. Проблемою є надвелика (9) кількість суб'єктів моніторингу ґрунтів, що унеможливило створення бази даних та розроблення рекомендацій для стійкого управління ґрунтовими ресурсами навіть на землях сільськогосподарського призначення.

6. Доцільно оновити перелік обов'язкових індикаторів для моніторингу деградації ґрунтів відповідно до типів деградації та з урахуванням досвіду ЄС (новий Закон про моніторинг ґрунтів в ЄС — **Soil Monitoring Law and resilience**), у якому доповнити перелік, зокрема, органічний вуглець ґрунтів, щільність ґрунту, електропровідність ґрунту, гранулометричний склад ґрунту.

## **1.2 Мета і завдання агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення**

Ґрунтовий покрив є одним з компонентів довкілля, що виконує життєво важливі біосферні функції. Ґрунти регулюють якість поверхневих і підземних вод, склад атмосферного повітря, є середовищем перебування більшості живих організмів на поверхні суші, забезпечують сприятливі умови для життя і діяльності людини, є основним джерелом виробництва сільськогосподарської продукції. Проблема збереження родючості ґрунтів і раціонального використання ґрунтового покриву України залишається надзвичайно актуальною. Саме від господарської діяльності людини найбільше залежить трансформація ґрунтів, тобто підвищення або погіршення їхньої родючості. Довготривала інтенсифікація і надмірна розораність призвели до загрозливого стану ґрунтів України. Недостатнє внесення органічних і мінеральних добрив, водна й вітрова ерозії, переущільнення потужною важкою технікою зумовлюють зниження агрономічно важливих властивостей ґрунту. На території України 57,5 % площі ґрунтів сільськогосподарських угідь піддані ерозії і ці процеси продовжуються.

Підкислення, засолення та осолонцювання також несуть загрозу втрати якісних показників ґрунту. За даними XI туру агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь кислі ґрунти становлять більше 24 % від усієї обстеженої площі. Вапнування кислих і гіпсування солонцевих ґрунтів у необхідних обсягах залишається однією із основних складових агрозаходів для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Про погіршення стану ґрунтів свідчать розрахунки балансу гумусу і поживних речовин. Зокрема баланс гумусу залишається дефіцитним, хоча останніми роками сальдо зменшилося завдяки поживним решткам побічної продукції, що залишається на полях. В Україні 61,8 %

обстежених ДУ «Держґрунтохорона» в ХІ турі ґрунтів характеризуються середнім та підвищеним умістом ґумусу.

Отже, висока продуктивність землеробства можлива лише за комплексного контролю за станом ґрунтів, недопущення їх деградації (закислення, засолення, переущільнення, водна ерозія, дефляція, зменшення запасів ґумусу і доступних для рослин поживних речовин, забруднення токсичними речовинами). Відновлення родючості деградованих ґрунтів — це відновлення природно-екологічного балансу територій, порушеного людиною у результаті нераціональної господарської діяльності.

Виконання цього завдання можливе за умови постійно діючого агрохімічного моніторингу земель сільськогосподарського призначення, основою якого є контроль за станом ґрунтового покриву, динамікою показників родючості ґрунтів.

Ґрунтово-агрохімічне обстеження сільськогосподарських угідь — це перша і найважливіша ланка суцільного агрохімічного моніторингу ґрунтів, основним завданням якого є масовий відбір ґрунтових зразків для кількісного визначення показників родючості ґрунту, рівнів його забруднення важкими металами, радіонуклідами та залишковим кількостями пестицидів, з наступним розробленням відповідних картограм, використанням одержаних результатів для якісної оцінки ґрунтів, виготовленням еколого-агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки, порівняння початкового й поточного рівнів забезпечення поживними речовинами ґрунтів і рівнів їх забруднення та розроблення на їх основі науково обґрунтованих рекомендацій з ефективного, екологічно безпечного застосування агрохімічних заходів.

Основні завдання агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення визначено в Указі Президента України від 2 грудня 1995 р. № 1118 «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення» та в Законі України «Про охорону земель».

Суцільне агрохімічне обстеження земель проводиться в Україні більше 60 років державною установою «Інститут охорони ґрунтів України» (ДУ «Держґрунтохорона»), яка здійснює науково-методичне забезпечення, розроблення та впровадження науково-технічної політики у сфері ведення державного моніторингу, збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів і окремі управлінські функції, делеговані вищим органом виконавчої влади, до сфери управління якого належить установа.

З метою підвищення ефективності реалізації державної політики щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням, виконання пріоритетних завдань, зміцнення інституціональної спроможності й поліпшення координаційної діяльності уповноважених органів у цьому напрямі розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 березня 2016 р. № 271-р затверджено Національний план заходів щодо боротьби з деградацією земель та опустелюванням.

Метою розроблення Періодичної доповіді є узагальнення результатів державного моніторингу родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України, виявлення тенденцій їх змін, оцінювання рівня

забезпеченості елементами живлення, наявності забруднювачів та визначення пріоритетних напрямів збереження й відтворення ґрунтової родючості.

### **1.3 Агрохімічна паспортизація ґрунтів як засіб ефективного використання земельних ресурсів**

Відповідно до пункту 3 статті 191 Земельного кодексу України моніторинг земель передбачає систему спостережень за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів.

Згідно з Указом Президента України від 2 грудня 1995 р. № 1118 «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення», Законів України «Про охорону земель» і «Про державний контроль за використанням та охороною земель» для здійснення державного контролю за зміною показників родючості та забруднення ґрунтів токсичними речовинами і радіонуклідами, раціонального використання земель сільськогосподарського призначення запроваджено їхню суцільну агрохімічну паспортизацію на всій території України.

Агрохімічна паспортизація земель сільськогосподарського призначення забезпечує виконання таких завдань:

- проведення систематичних та вибіркових агрохімічних обстежень з відбором проб ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;

- здійснення аналізу ґрунтових проб для визначення показників їх родючості, вмісту важких металів, радіонуклідів та залишків пестицидів;

- виготовлення і видача агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки землевласникам та землекористувачам;

- визначення агрохімічного та еколого-агрохімічного балів земельних ділянок на основі даних агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки;

- виготовлення агрохімічних картограм;

- розроблення проєктів і рекомендацій з ефективного використання агрохімікатів та проведення ґрунтоохоронних заходів;

- створення і ведення інформаційних банків даних про якісний стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та інформаційно-аналітичної системи для розроблення заходів у сфері охорони родючості ґрунтів;

- комплексне аналізування та оцінка змін якісного стану ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;

- виявлення негативних явищ і кризових територій, обґрунтування, планування заходів щодо їх усунення та підвищення родючості ґрунтів;

- визначення спеціальних сировинних зон виробництва сільськогосподарської продукції для виготовлення продукції дитячого та дієтичного харчування;

- підготовка і видання Періодичної доповіді про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;

- наповнення даними земельного кадастру;

- проведення якісної та грошової оцінки земель;

- визначення розмірів плати за землю;

ліквідація (мінімізація) наслідків Чорнобильської катастрофи, техногенних аварій, природних лих тощо;

проектування і впровадження сівозмін (інтенсивні, ґрунтозахисні, короткоротаційні тощо), динамічних полів тощо;

розміщення сільськогосподарських культур та їх сортів у полях сівозмін відповідно до біологічних вимог рослин з урахуванням рівня агрофону, а також до реакції ґрунтового середовища тощо;

застосування збалансованих, економічно вигідних доз органічних і мінеральних добрив та розроблення комплексних проєктів відтворення родючості ґрунтів;

визначення необхідності хімічної меліорації ґрунтів та розроблення проєктно-кошторисної документації на її проведення;

порівняння якісної оцінки ґрунтів по полях агроформування та визначення площ малопродуктивних земель;

запровадження диференційованої оплати за оренду земельних паїв;

визначення рівня забруднення ґрунту політантами і розроблення технологічних проєктів для його реабілітації (ремедіації);

збереження гумусованого родючого шару ґрунту із землевідводів під будівництво тощо;

контроль за якістю рекультивації ґрунту (після тимчасового використання під кар'єри, нафтовидобуток тощо).

Цей перелік напрямів використання даних агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення може бути значно розширений і деталізований, проте й така інформація переконливо свідчить, що вказаний захід є необхідним для успішного управління земельними ресурсами. Результати цих досліджень широко використовують як на рівні держави й регіональних управлінських структур, так і на рівні землекористувачів.

Для здійснення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення в Україні створено розгалужену систему спостережень за зміною якісного стану ґрунтів, що забезпечує і координує ДУ «Держґрунтохорона».

Нині у складі Інституту функціонує центральний апарат у місті Києві (провулок Сеньківський, 3) і виробничі приміщення у смт Чабани (вул. Машинобудівників, 2Б), а також 7 міжрегіональних і 17 регіональних центрів (до травня 2024 р. обласні філії).

У складі центрів ДУ «Держґрунтохорона» діють 17 вимірювальних лабораторій, що мають свідоцтва про технічну компетентність (атестовані) згідно з вимогами ДСТУ ISO 10012:2005 і п'ять випробувальних лабораторій, акредитованих відповідно до ДСТУ ISO/IEC 17025:2019, що мають дозвіл Національного агентства з акредитації на використання Комбінованого знака ІЛАС МРА (знак міжнародної кооперації з акредитації лабораторій). Знак ІЛАС МРА формує умови для міжнародного визнання результатів випробувань.

Шість аналітичних лабораторій ДУ «Держґрунтохорона» входять до глобальної мережі ґрунтових лабораторій (GLOSOLAN), яку створено 2017 року для сприяння розвитку потенціалу лабораторій з аналізу ґрунтів. Це дозволяє

впроваджувати і гармонізувати сучасні міжнародні методи випробувань, створювати бази даних агрохімічних показників, надавати рекомендації з поліпшення якості ґрунтів на основі фактичних даних.

ДУ «Держґрунтохорона» є членом Глобального ґрунтового партнерства, створеного за підтримки Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), діяльність якого спрямована на стале управління ґрунтовими ресурсами, підвищення продуктивності ґрунтів для забезпечення світової продовольчої безпеки, і є співзасновником Українського ґрунтового партнерства (2019 рік).

Науковці Інституту є членами Громадської організації «Українське товариство ґрунтознавців та агрохіміків» (ГО «УТґА»), яка ставить за мету підтримку ініціатив для науково-технічного прогресу, нових розроблень в галузі ґрунтознавства та агрохімії.

Лабораторії Інституту оснащені необхідним лабораторним обладнанням та обладнанням для відбору ґрунтових зразків (бури, автоматичні пробовідбірники, прилади супутникового геопозиціонування, польові планшети з можливістю прив'язки до польових вимірів під час інженерно-геодезичних робіт). Землевпорядні програми, такі як SMS Mobile Software for PC та SMS Basic Destop Software Unlok, дозволяють підготувати карти для відбору проб на елементарних ділянках, проводити обробку результатів.

На основі сталого досвіду науковці установи розробляють методичні рекомендації з випробувань та технічні умови на об'єкти досліджень.

Відповідно до сфери акредитації та галузей атестації фахівці і науковці лабораторій Інституту здійснюють державний моніторинг ґрунтів, у тому числі земель сільськогосподарського призначення, дослідження мінеральних та органічних добрив, природних та стічних вод, визначають якість кормів та рослинницької сировини. Особливої уваги набувають показники безпеки, а саме: вміст важких металів, радіонуклідів, пестицидів. Досліджуються показники родючості ґрунтів, а також ті, що характеризують засоленість та еродованість.

## Розділ 2

# ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

### 2.1 Клімат

Клімат України змінюється з півночі на південь, з північного заходу на південний схід — від вологого у західних областях до жаркого і посушливого на півдні та південному сході. Південний берег Криму характеризується субтропічним кліматом.

В Українських Карпатах і Кримських горах спостерігається вертикальна поясність (зниження температури повітря з висотою та збільшення кількості опадів порівняно із сусідніми рівнинними територіями). Також гірські хребти Карпат і Криму захищають Закарпаття і Чорноморське узбережжя відповідно від холодних арктичних повітряних мас.

Середня річна температура повітря в Україні становить  $+8...+9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , південних областях та в АР Крим —  $+10...+11\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Середня температура найхолоднішого місяця (січня) змінюється від  $-4...-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  на півночі та сході України, до  $-1,5...-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  на решті території. У степовій частині Криму середня температура січня становить близько  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  тепла, на Південному березі —  $+3...+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Найнижчі температури повітря в Україні спостерігаються у січні та лютому і становлять від мінус 30 до мінус  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у південних областях — мінус  $25-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В АР Крим у лютому 2012 року зафіксовано температуру мінус  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Абсолютний мінімум температури повітря мінус  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  зафіксовано 1987 року у Сумській та Київській областях.

Середня температура найтеплішого місяця (липня) зростає із заходу та півночі на південь та південний схід від  $+19$  до  $+23,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Максимальні температури повітря в Україні спостерігаються в липні і серпні і досягають  $+36...+38\text{ }^{\circ}\text{C}$  у західних областях, на решті території —  $+39...+41\text{ }^{\circ}\text{C}$ . У серпні 2010 року зареєстровано абсолютний максимум температури повітря в Україні за весь період спостережень — плюс  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$  (м. Луганськ).

Основну кількість опадів зумовлюють циклони і пов'язані з ними атмосферні фронти. По території України опади розподіляються нерівномірно, їх річна кількість зменшується із заходу і північного заходу ( $600-700\text{ мм/рік}$ ) на південь і південний схід ( $430-570\text{ мм/рік}$ ).

На рівнинній частині країни і в Карпатах близько  $60-70\%$  опадів випадає у теплий період, лише у Кримських горах максимум опадів припадає на зимовий період. Найбільша річна кількість опадів по території України спостерігається в Українських Карпатах та Кримських горах ( $1000-1500\text{ мм/рік}$ ). Максимальна кількість опадів за рік у Карпатах досягала  $1900-2200$  міліметрів.

Кількість годин сонячного сяйва за теплий період в Україні змінюється від  $1310$  до  $1800$  годин із заходу на південний схід і південь.

В Україні чітко простежується зміна сезонів року.

**Зими** в Україні можуть бути як аномально теплі з відсутністю сталого снігового покриву, так і холодні сніжні або безсніжні зі зниженням температури повітря до мінус 30 °С і нижче.

Середня глибина промерзання ґрунту за зиму коливається від 15 до 40 см, у південних областях та Криму — від 8 до 28 см. Максимальне промерзання в окремі роки досягає 80—126 см, на півночі та північному сході — 125—150 см, на Закарпатті — до 40 сантиметрів.

На початку **весни** досить часто потепління змінюються похолоданнями, суха погода — дощовою. Найраніше весна настає в АР Крим, південних районах країни та на Закарпатті — у другій декаді лютого, на решті території — у кінці лютого — першій декаді березня.

Останні весняні заморозки у повітрі та на ґрунті по всій території України спостерігаються у травні, переважно у другій-третьій декадах.

Тривалість беззаморозкового періоду в повітрі становить 160—175, на Закарпатті, південних областях й АР Крим — 185—195 днів, на поверхні ґрунту — 136—155 днів, у південних областях, Криму і Закарпатті — 162—170 днів.

**Літо** починається у другій-третьій декадах травня і закінчується у вересні. Літо в Україні тепле. Його тривалість у Поліссі та Лісостепу — 107—120 днів, степовій зоні та Закарпатті — 130—140, на Азово-Чорноморському узбережжі — 140—150 днів.

**Осінь** настає у вересні й закінчується в листопаді — на початку грудня. Перші осінні заморозки на поверхні ґрунту спостерігаються на початку вересня, у повітрі — у другій-третьій декадах вересня.

Осінь триває 60—80 днів. У цей період погода нестійка, можливі повернення тепла в другій половині вересня або жовтні й листопаді, коли температура повітря може підвищуватися до плюс 20 °С і вище.

### ***Огляд погодних умов в Україні 2016—2020 років***

**Температура повітря.** Для усіх років цього п'ятиріччя характерним є те, що середня річна температура повітря була вищою за норму: 2016—2018 рр. — на 0,4—0,5 °С, 2019 і 2020 рр. — на 1,3—1,5 °С. За рівнем середньої річної температури повітря (+10,7 °С за норми +9,2 °С) 2020 рік був найтеплішим за період спостережень починаючи з 1961 року.

**Зволоження території.** За 2016—2020 рр. лише у 2016 році річна кількість опадів дещо перевищила норму (113 %). У 2017, 2018 і 2020 роках вона була близькою до норми (94—99 %), 2019 році — меншою від норми (85 %).

Кожного року спостерігалися засухи різної інтенсивності, тривалості та на різних територіях.

**2016 рік.** Найхолоднішим місяцем був січень із середньою місячною температурою повітря мінус 5—8,4 °С, у західних та південних областях мінус 2,5—4,7 °С. Абсолютний мінімум температури повітря мінус 28 °С спостерігався у лютому у Харківській, Дніпропетровській та Херсонській областях. На решті території країни найнижча температура повітря становила мінус 19—27 °С.

Найтеплішим місяцем року був липень із середньою місячною температурою у західних, північних та Вінницькій областях — плюс 19,6—21,7 °С, на решті

території країни — плюс 22—24,3 °С. Абсолютний максимум температури повітря відмічено у липні: на переважній частині території країни він досягав плюс 34—39 °С, Дніпропетровській, Донецькій та Харківській областях — плюс 40 °С. Надзвичайно високими були максимальні температури повітря у вересні — плюс 30—34 °С.

У місячному розрізі лише у січні, жовтні та листопаді середня місячна температура повітря була нижчою від норми на 1,3—1,9 °С, решту місяців вона була близькою до норми або перевищувала її. Найвища позитивна аномалія спостерігалася у лютому і перевищувала норму на 4,9 °С.

У 2016 році посушливі явища почали виникати переважно у другій половині літа і тривали залежно від території майже до кінця вересня або до початку жовтня. Найбільше підпали під дію посухи другої половини літа північні, північно-західні та центральні області внаслідок дефіциту опадів та високих температур повітря. Сумарна кількість опадів за серпень і вересень у північно-західній частині країни та у прилеглих районах центральних областей не перевищувала 20—50 % норми, у багатьох районах Житомирської, Вінницької, Київської, Хмельницької, Тернопільської, Черкаської, Кіровоградської областей тривалість бездощового періоду (за 2 місяці) досягла 45—58 днів.

**2017 рік.** Найхолоднішим місяцем виявився січень із середньою місячною температурою повітря мінус 3—6 °С, на Закарпатті — мінус 7 °С (нижче норми на 1,8—2,5 °С). Абсолютний мінімум температури повітря за зиму у степовій зоні (Луганська область) зафіксовано у грудні — мінус 27 °С. У лісостепових областях (Харківська, Сумська) такий же мінімум зафіксовано у січні та лютому відповідно. У поліських областях найнижча температура за зиму становила мінус 25 °С у лютому (Чернігівська область).

Найтеплішим місяцем року виявився серпень із середньою місячною температурою плюс 20—25 °С (на 3—4 °С вище норми). Абсолютний максимум температури повітря плюс 40 °С спостерігався у серпні у більшості областей степової зони, у деяких пунктах Запорізької та Миколаївської областей він досягав плюс 41 °С. На решті території максимальні температури повітря у серпні становили плюс 35—39 °С, у поліських областях — плюс 32—34 °С.

Кількість днів із максимальною температурою рівною та вищою +35 °С становила у поліських областях — 1—6, лісостепових — від 4 до 17, у степових — від 5 до 22.

Режим випадання опадів традиційно характеризувався нерівномірним розподілом у часі та по території. Найбільший дефіцит опадів порівняно із нормою у теплий період відзначено у серпні (45—75 % норми).

Суховійні явища на території України спостерігалися упродовж всього теплого періоду. Кількість днів з критичною вологістю повітря (30 % і менше) за квітень — жовтень у степовій зоні досягала 63—104, лісостеповій — 23—82, на Поліссі та Закарпатті — 18—55 днів. Найбільшу їх кількість відмічено у серпні та вересні у степових областях — від 10 до 25 днів за кожен місяць.

**2018 рік.** Особливістю року стала надзвичайно коротка метеорологічна весна та дуже раннє тривале літо. Середня місячна температура повітря у лютому,

березні, листопаді та грудні по всій території країни була близькою або нижчою від норми на 1,5—3,7 °С. У решті місяців вона значно перевищувала її. Найбільші відхилення (на 1,6—3,4 °С) відмічено у квітні та серпні.

Найхолоднішим місяцем року виявився лютий із середньою місячною температурою повітря мінус 3—6 °С (майже норма), на Закарпатті — 0 °С.

Абсолютний мінімум температури повітря за зиму у степовій зоні зафіксовано у січні, лютому та березні — мінус 22 °С. У лісостепових та поліських областях найнижча температура за зиму становила мінус 25—27 °С і зафіксована у січні, лютому та березні відповідно.

Найтеплішим місяцем року виявився серпень із середньою температурою плюс 20—25 °С (на 3—4 °С вище норми). Абсолютний максимум температури повітря (плюс 39 °С) відмічено у червні у Запорізькій області. На решті території південних областей він досягав 35—38 °С, лісостепових областях — 30—36 °С, у поліських — 30—34 °С.

Режим випадання опадів традиційно характеризувався нерівномірним розподілом у часі та по території. Найбільший їх дефіцит, порівняно із нормою, у теплий період відзначено у квітні та травні (50—75 % норми). Найбільш вологим за холодний період був березень, за теплий — червень (у деяких областях), липень та вересень.

Найбільш несприятливим явищем була весняно-літня повітряно-грунтова засуха різної тривалості (від 2 до 5—7 декад). Засуха, спочатку повітряна, потім повітряно-грунтова, спостерігалася майже по всій території країни і була наслідком жорсткого дефіциту опадів (який досягав 50—80 % від норми) упродовж квітня — першої половини червня та високого (на 3—4,5 °С вище норми) температурного режиму упродовж цього періоду.

Припинення засухи відбулося лише у кінці червня на більшій частині площ та у другій половині липня — у південно-східних областях.

**2019 рік.** Середня місячна температура повітря лише у січні та липні була дещо нижчою від норми, у решту місяців — близькою або вищою за норму. Найбільші її відхилення (3,4—3,9 °С) були у червні і грудні. Найхолоднішим виявився січень із середньою місячною температурою повітря мінус 3—6 °С, у південних областях від 0 °С до мінус 2 °С, що близько або на 1,2—2,2 °С вище норми.

Абсолютні мінімуми температури повітря також відмічено у січні: степовій та лісостеповій зонах — мінус 25—26 °С, у поліських областях найнижча температура становила мінус 23 °С.

Найспекотнішим місяцем року виявився червень із середньою температурою плюс 21—25 °С (на 3—4 °С вище норми). Абсолютний максимум температури повітря (плюс 39 °С) відмічено у липні у Миколаївській області. У решті степових областей він досягав 37—38 °С, у лісостепових та поліських областях — 35—37 °С.

Як звичайно, режим випадання опадів характеризувався нерівномірним розподілом у часі та по території. Найбільший їх дефіцит, порівняно із нормою, відзначено у лютому, вересні та жовтні (44—59 % норми). Найбільш вологими були січень і травень (142—163 % норми).

Суховійні явища на території України спостерігалися упродовж всього

теплого періоду. Кількість днів із критичною відносною вологістю повітря (30 % і менше) у степовій зоні досягала 71—94, лісостеповій — від 27 до 95, на Поліссі та Закарпатті — від 19 до 59 днів. Найбільшу їх кількість відмічено у квітні — від 8 до 21 днів по всій території країни.

На території багатьох областей у різні періоди спостерігалася значна кількість несприятливих та стихійних явищ — заморозки, засуха, град, сильні зливи, шквали, велика кількість днів із високими температурами повітря та ґрунту. Спостерігалися тривалі періоди затяжного типу погоди, різкі зміни погоди та нехарактерний по території розподіл основних метеорологічних показників, зокрема опадів.

Найбільш несприятливими явищами у вегетаційний період були надзвичайно високі температури повітря та ґрунту у червні, які призвели до передчасного досягання ранніх зернових на багатьох площах та літньо-осіння засуха, яка позначилася не тільки на передчасному завершенні вегетації пізніх культур, а ще й на темпах сівби озимих культур під урожай 2020 року.

**2020 рік.** Упродовж року тривала тенденція до потепління як взимку, так і в інші сезони. Середня річна температура повітря виявилася на 1,5 °C вищою за норму. Це було одне із найвищих відхилень середньої річної температури від норми за весь період метеорологічних спостережень. В абсолютному визначенні середня річна температура в Україні становила 10,7 °C — від 8,9 °C (м. Дружба Сумської обл.) до 13,4 °C (м. Ізмаїл Одеської обл.). До цього часу лише у 2007 (10,1 °C), 2015 (10,2 °C) та 2019 (10,4 °C) роках річна температура перевищувала 10 °C.

Середня місячна температура повітря протягом року перевищувала кліматичну норму майже в усі місяці. Лише у травні вона була нижчою за норму, а у квітні — близькою до неї. У решті місяців у всіх агрокліматичних зонах України середня місячна температура значно перевищувала норму, причому найвищі позитивні відхилення спостерігалися у січні, лютому, березні, вересні та жовтні — на 2,5—4 °C вище середніх багаторічних значень.

Найнижчі температури повітря відмічено у лютому: абсолютний мінімум температури повітря (мінус 20—23 °C) зафіксовано у Луганській, Запорізькій та Дніпропетровській областях.

Найтеплішим місяцем року виявився серпень із середньою місячною температурою плюс 19—24 °C. Абсолютний максимум температури повітря (плюс 40—41 °C) відмічено у липні у Луганській та Донецькій областях. Максимальні температури, які спостерігалися упродовж червня — вересня: у західних областях — плюс 33—35 °C, на решті території — плюс 35—39 °C.

Режим випадання опадів характеризувався вкрай нерівномірним розподілом у часі та по території.

Найбільшим недобором опадів, порівнюючи із нормою, у холодний період були січень та листопад (56—58 % норми), у теплий період — квітень та серпень (36—55 % норми).

Найбільш вологим за холодний період був лютий (153 % норми), за теплий — травень (166 % норми).

Кількість днів із суховійними явищами та відносною вологістю повітря 30 % і менше виявилася рекордною і досягала у степових областях 103—124,

Середня температура повітря і кількість опадів у 2016—2020 роках  
(за даними Українського гідрометеорологічного центру)

| Місяць   | Температура повітря, °С                            |      |      |      |      |      | Кількість опадів, мм                               |      |      |      |      |      |
|----------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
|          | норма<br>(середні<br>багаторічні<br>1991—2020 рр.) | роки |      |      |      |      | норма<br>(середні<br>багаторічні<br>1991—2020 рр.) | роки |      |      |      |      |
|          |                                                    | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |                                                    | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Січень   | <b>-3,0</b>                                        | -5,0 | -5,3 | -1,8 | -3,7 | 0,4  | <b>38</b>                                          | 61   | 33   | 44   | 54   | 22   |
| Лютий    | <b>-2,0</b>                                        | 2,8  | -2,0 | -3,5 | 0,7  | 2,0  | <b>36</b>                                          | 43   | 31   | 44   | 16   | 55   |
| Березень | <b>2,6</b>                                         | 4,5  | 5,9  | -1,1 | 4,9  | 6,0  | <b>38</b>                                          | 37   | 30   | 70   | 22   | 23   |
| Квітень  | <b>9,7</b>                                         | 11,9 | 9,2  | 13,1 | 10,2 | 9,1  | <b>39</b>                                          | 49   | 44   | 17   | 41   | 14   |
| Травень  | <b>15,5</b>                                        | 15,1 | 14,7 | 18,1 | 16,1 | 12,8 | <b>59</b>                                          | 85   | 44   | 34   | 96   | 98   |
| Червень  | <b>19,3</b>                                        | 20,2 | 19,7 | 20,2 | 22,7 | 20,9 | <b>71</b>                                          | 70   | 48   | 82   | 52   | 89   |
| Липень   | <b>21,3</b>                                        | 21,9 | 20,5 | 21,4 | 20,1 | 21,4 | <b>72</b>                                          | 48   | 66   | 95   | 54   | 58   |
| Серпень  | <b>20,6</b>                                        | 21,2 | 22,3 | 22,2 | 20,8 | 21,1 | <b>51</b>                                          | 47   | 35   | 21   | 43   | 28   |
| Вересень | <b>15,1</b>                                        | 15,6 | 16,3 | 16,7 | 15,7 | 17,6 | <b>53</b>                                          | 24   | 60   | 48   | 25   | 49   |
| Жовтень  | <b>9,0</b>                                         | 7,0  | 9,1  | 10,8 | 10,8 | 12,8 | <b>44</b>                                          | 91   | 58   | 27   | 26   | 53   |
| Листопад | <b>3,2</b>                                         | 1,9  | 3,6  | 1,5  | 5,6  | 4,0  | <b>41</b>                                          | 64   | 43   | 28   | 31   | 23   |
| Грудень  | <b>-1,4</b>                                        | -2,1 | 2,6  | -1,4 | 2,5  | -0,1 | <b>42</b>                                          | 41   | 74   | 69   | 35   | 37   |
| За рік   | <b>9,2</b>                                         | 9,6  | 9,7  | 9,7  | 10,5 | 10,7 | <b>584</b>                                         | 660  | 566  | 579  | 495  | 549  |

\*Згідно з рекомендаціями Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) починаючи із 01 травня 2021 року у використанні введено новий стандарт клімату (нові показники норми опадів та температури повітря), який охоплює 1991—2020 рр.

лісостепових — 51—115, поліських — 33—68 днів за теплий період.

Найбільш несприятливим явищем 2020 року для вирощування та сівби сільськогосподарських культур була літньо-осіння посуха, виникнення якої зумовлено синоптичними процесами, що формували підвищений температурний фон упродовж року, та дефіцит опадів на більшій частині території, особливо у липні — вересні.

Найбільший недобір опадів, порівняно із нормою, відмічено у степових та лісостепових областях, коли за липень і серпень їх кількість не перевищила 27—50 %, а в окремих районах у цей період дощів не було зовсім. Сухо було майже до кінця вересня. У східних областях (Луганська, Донецька, Харківська) посуха припинилася лише у жовтні. По всій території спостерігалися тривалі хвилі спеки із температурами повітря +34—41 °С як на півночі, так і на півдні.

В областях західного Полісся за цей період кількість опадів виявилася близькою до норми — 70—110 %.

## 2.2 Загальна характеристика ґрунтового покриву

Ґрунтовий покрив України є надзвичайно різноманітним і представлений понад 650 видами ґрунтів, що зумовлено значними природно-кліматичними відмінностями, розмаїттям геологічної будови, мезо- та мікрорельєфу, а також історією землекористування. В умовах рівнинного рельєфу простежується чітко окреслена широтна зональність ґрунтового покриву, що визначає зміну типів ґрунтів з півночі на південь країни: від дерново-підзолистих і дернових до чорноземних, каштанових та солонцюватих, що так само істотно впливає на агровиробничий потенціал регіонів.

Дерново-підзолисті ґрунти легкого гранулометричного складу — фонові для зони Полісся, формуються на піщаних і супіщаних відкладах та характеризуються незначною потужністю гумусового горизонту, слабкою насиченістю основами, високою кислою реакцією ґрунтового розчину ( $\text{pH}_{\text{сол.}}$  4,5—5,5) і низьким умістом гумусу — 0,8—1,6 %. Через ці властивості їх агровиробнича цінність обмежена і потребує заходів хімічної меліорації (вапнування), внесення органічних та мінеральних добрив.

Дернові оглеєні ґрунти сформувалися переважно на знижених, слабодренуваних територіях в умовах періодичного або сталого надлишкового зволоження. Вони характеризуються підвищеним умістом гумусу у верхньому шарі, який залежно від гранулометричного складу може коливатися у межах 2—5 %. Основною морфологічною ознакою цих ґрунтів є оглеєння ґрунтового профілю — прояв редукційних процесів у результаті застою ґрунтових вод, що супроводжується наявністю іржаво-бурих або сизих плям у глибших горизонтах. Такі ґрунти переважно мають низьку повітропроникність, високу вологість і знижену біологічну активність, що обмежує їх сільськогосподарське використання без відповідного комплексу меліоративних й агротехнічних заходів, спрямованих на поліпшення аерації ґрунту, структури орного шару і регулювання водного режиму.

Дерново-карбонатні ґрунти поширені здебільшого на карбонатних породах у зоні Полісся та в передгірних районах. Вони мають чітко окреслений гумусовий горизонт, добре розвинений ґрунтовий профіль глибиною до 50—60 см. Реакція ґрунтового розчину переважно нейтральна або слаболужна —  $\text{pH}_{\text{вод.}}$  6,7—7,5, що створює сприятливі умови для росту та розвитку більшості культурних рослин. Гумусовий горизонт характеризується значним умістом гумусу — у межах 2,2—3,7 %, що корелюється з умістом фізичної глини (фракції <0,01 мм), яка зумовлює ємність катіонного обміну та здатність до утримання вологи. Ці ґрунти мають достатню водопроникність, хорошу зернисту структуру, помірну щільність складення та високий коефіцієнт біологічної активності, що сприяє активному мінералізаційному циклу органічної речовини. У сільському господарстві вони оцінюються як потенційно родючі, проте їх продуктивність значною мірою залежить від задіяних агротехнічних заходів, застосування органічних добрив та режиму зволоження.

Ясно-сірі та сірі лісові ґрунти є типовими для зони Лісостепу України й формуються переважно під листяними лісами в умовах помірного зволоження. Вони мають гумусований профіль завглибшки 45—55 см з умістом гумусу в орному шарі 1,3—2,9 % залежно від гранулометричного складу, біологічної активності та гідротермічних умов. Реакція ґрунтового розчину переважно кисла —  $\text{pH}_{\text{сол.}}$  у межах 4,8—6,1. Ступінь насиченості основами (V) невисока — в середньому 55—80 % з домінуванням катіонів кальцію, що свідчить про відносно низький рівень буферності та потребу в періодичному вапнуванні. Гідролітична кислотність становить 2,0—5,0 мекв/100 г ґрунту. У районах із гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) 1,48—1,84 ці ґрунти схильні до оглеєння верхніх горизонтів, особливо в пониженнях рельєфу, що ускладнює аерацію ґрунту та послаблює мікробіологічну активність.

Темно-сірі опідзолені ґрунти, характерні для північного й центрального Лісостепу, мають більш розвинений гумусований профіль — до 55—70 см за вміст гумусу в орному шарі (0—30 см) від 2—2,5 % у легкосуглинкових ґрунтах і до 3—3,5 % на важких суглинках. Загальні запаси гумусу в метровому шарі становлять 150—230 т/га, що свідчить про досить високий рівень природної родючості. Реакція ґрунтового розчину слабокисла —  $\text{pH}_{\text{сол.}}$  у межах 5,5—6,5, гідролітична кислотність становить 2,0—4,2 мекв/100 г ґрунту. Ступінь насиченості основами коливається в межах 75—90 %, що свідчить про відносно високу буферну здатність ґрунту та стабільний катіонно-обмінний склад поглинального комплексу з переважанням обмінних катіонів кальцію та магнію.

Чорноземи опідзолені за основними морфологічними та агрохімічними характеристиками подібні до темно-сірих опідзолених ґрунтів, однак вирізняються істотно вищим рівнем гумусонакопичення — на 15—30 % більше в орному шарі (0—30 см). Глибина гумусованого профілю досягає 70—115 см, що зумовлює їх вищу потенційну родючість, більшу буферну здатність та підвищену ємність катіонного обміну.

Чорноземи типові Лісостепу України є одними з найродючіших ґрунтів у регіоні завдяки поєднанню сприятливих фізико-хімічних властивостей, високого

вмісту гумусу та потужного профілю. Вони формуються переважно на лесових породах і характеризуються добре диференційованим гумусованим профілем, глибина якого може досягати 120—150 см.

Уміст гумусу в орному шарі (0—30 см) визначається гранулометричним складом, ступенем біологічної активності та гідротермічними умовами вегетаційного періоду. На легкосуглинкових ґрунтах його вміст становить 2,5—3,5 %, тоді як на важких суглинках і легких глинах зростає до 5,5—6 %. Загальний запас гумусу в профілі змінюється в межах від 300—350 до 550—600 т/га, що значно перевищує відповідні показники менш родючих типів ґрунтів Лісостепу (наприклад, темно-сірих опідзолених або дерново-підзолистих).

За гранулометричним складом чорноземи типові класифікуються переважно як середньосуглинкові (40 %), дещо менше поширені важкосуглинкові (35 %) та легкосуглинкові (25 %). Однією з ключових агрономічно цінних характеристик чорноземів типових є висока ємність катіонного обміну, яка сягає 40—45 мекв/100 г ґрунту, особливо на ґрунтах, сформованих на лесах важкого гранулометричного складу. У складі ввібраних катіонів абсолютно домінує кальцій (понад 80 % у структурі обмінного комплексу), що забезпечує стабільність структури ґрунту й високий рівень буферної здатності. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або близька до нейтральної —  $\text{pH}_{\text{сол.}}$  у межах 6,7—7,3, гідролітична кислотність не перевищує 1,0—2,0 мекв/100 г, що сприяє формуванню оптимальних умов доступності макро- та мікроелементів для культурних рослин.

Чорноземи звичайні є основним ґрунтовим фоном Північного Степу України. Їхні морфологічні та агрохімічні властивості формуються під впливом гідротермічного режиму, особливостей ґрунотворних порід, переважно лесового генезису, а також гранулометричного складу.

У північній недостатньо зволоженій підзоні Степу з ГТК 0,83—0,89 (за травень — вересень) сформувалися чорноземи звичайні глибокі, з гумусованим профілем завглибшки до 100—130 см. За гранулометричним складом ці ґрунти переважно важкосуглинкові або легкоглинисті. Уміст гумусу в орному шарі (0—30 см) становить 4,5—5,5 %, а його запаси сягають 400—550 т/га. Висока ступінь гумусованості зумовлює добру структурність, високу агрономічну цінність та потенціальну родючість цих ґрунтів. У північно-центральної помірно посушливій підзоні, де рівень зволоження є нижчим, гумусований профіль чорноземів звичайних сягає 80—100 см. Уміст гумусу в орному шарі становить 4—4,8 %, а його запас у ґрунтовому профілі — 330—420 т/га. У чорноземах звичайних середньоглинистих, попри зменшення глибини гумусованого горизонту до 70—80 см, уміст гумусу зростає до 5,3—5,7 %, а його загальні запаси — до 480 т/га.

У південно-центральної посушливій підзоні з ГТК 0,68—0,75 сформувалися чорноземи звичайні здебільшого важкосуглинкового складу. Глибина гумусованого профілю становить 65—85 см, однак у межах Приазов'я, де в холодний період року випадає до 180—200 мм атмосферних опадів, глибина профілю подекуди збільшується до 100 см. Уміст гумусу в орному шарі коливається в межах 3,5—4,5 %, а його запаси до 270—340 т/га.

Для зони Південного Степу, де рівень зволоження є критично недостатнім (ГТК 0,61—0,67), характерні чорноземи звичайні з відносно неглибоким профілем (50—70 м). За важкосуглинкового гранулометричного складу вміст гумусу становить 3—3,5 %, а запаси гумусу в межах 200—250 т/га. Поступове зменшення глибини гумусованого горизонту та зниження запасів органічної речовини в південному напрямку корелює зі зменшенням атмосферного зволоження та збільшенням аридності клімату.

Спільною морфогенетичною й агрономічною рисою чорноземів звичайних степової зони, включаючи південні, є сприятливі водно-фізичні властивості: оптимальне співвідношення водо- та повітропроникності, зернисто-горіхувата структура, добрий розвиток структурних агрегатів у гумусовому горизонті. Також висока насиченість катіонами кальцію зумовлює стабільну нейтральну або слаболужну реакцію ґрунтового розчину ( $\text{pH}_{\text{вод.}}$  6,8—7,5), що є чинником буферності й хімічної стабільності поглинального комплексу.

Лучно-чорноземні й лучні ґрунти поширені серед чорноземів Лісостепу і Степу в зниженнях рельєфу — переважно балках, пониженнях вододілів, притерасних ділянках річок і заплавах. Їхнє формування тісно пов'язане з підвищеним рівнем зволоження, зумовленим неглибоким заляганням ґрунтових вод — на глибинах 2—4 м для лучно-чорноземних і 1,5—3 м для лучних ґрунтів. Тому вони вирізняються стабільним вологозабезпеченням культурних рослин, особливо в періоди літньої вегетації, що сприяє інтенсивнішому нагромадженню органічної речовини.

Уміст гумусу в орному шарі зазвичай на 20—40 % вищий порівняно з прилеглими чорноземами завдяки більш сприятливому гідротермічному режиму. Глибина гумусованого профілю в лучно-чорноземних ґрунтах переважно сягає 100—130 см, тоді як у лучних — 80—110 см. Це зумовлює їхню високу агрономічну цінність у природному стані, однак на продуктивність суттєво впливають ступінь засолення й наявність оглеєння.

В умовах періодичного підняття рівня ґрунтових вод і їх мінералізації у ґрунтовому профілі розвиваються солонцюваті-засолені різновиди, часто в комплексі з власне солонцями лучними, що значно ускладнює їхнє використання в сільському господарстві. У профілях таких ґрунтів нерідко спостерігаються ознаки вторинного засолення, з розвитком оглеєння, деградації структури та зниженням фільтраційної здатності.

За хімічним складом у засолених типах лучно-чорноземних і лучних ґрунтів переважають хлориди та сульфати кальцію й магнію, але часто виявляється значна участь катіонів натрію, що зумовлює солонцюватість профілю. У деяких районах, зокрема в Середньому Придніпров'ї, спостерігається наявність карбонатів натрію (кальцинованої соди), що сприяє розвитку сильнолужної реакції середовища. Такі ґрунти належать до хімічно агресивних, з високим ступенем натрієвого насичення, що потребує спеціальних меліоративних заходів (гіпсування, дренаж, хімічна меліорація кальцієвими солями).

Реакція ґрунтового розчину в незасолених ґрунтах переважно нейтральна або слаболужна ( $\text{pH}_{\text{вод.}}$  6,8—7,5), що є сприятливим фактором для більшості польових

культур. Натомість у солонцюватих-засолених ґрунтах показники  $pH_{\text{вод.}}$  досягають 8,0—9,0 і вище, що зумовлює несприятливі фізико-хімічні умови для росту і розвитку культурних рослин — підвищену дисперсність колоїдів, зниження проникності, погіршення повітряного режиму.

У господарському аспекті лучно-чорноземні й лучні ґрунти мають високий потенціал родючості, однак потребують диференційованого підходу до обробітки з урахуванням гідрологічного режиму і ступеня засолення. Рекомендовані прийоми включають регламентований полив, локальне внесення добрив, меліорацію, фітомеліоративні заходи та впровадження адаптованих культур (зокрема кормових і стійких до засолення).

Темно-каштанові й каштанові солонцюваті ґрунти становлять фон ґрунтового покриву в Сухому Степу. Їхнє формування відбувається в умовах недостатнього зволоження (ГТК 0,5—0,65), високої температури повітря в літній період і підвищеного випаровування, що зумовлює нагромадження солей у верхніх горизонтах та розвиток солонцюватості.

Глибина гумусованого профілю темно-каштанових ґрунтів за важкосуглинкового й легкоглинистого гранулометричного складу становить 55—70 см, тоді як за важкосуглинкового — 70—80 см. Для каштанових ґрунтів ці показники дещо менші: 45—65 см за важкосуглинкового складу та 60—75 см за легкосуглинкового. Це свідчить про зменшення інтенсивності гумусонакопичення зі зменшенням кількості атмосферних опадів і скорочення періоду біологічної активності ґрунту відповідно.

Уміст гумусу в орному шарі (0—30 см) змінюється залежно від гранулометричного складу. У темно-каштанових ґрунтах він становить 2,3—2,8 % за важкосуглинкового складу та 2,8—3,3 % за легкоглинистого складу. Для каштанових ґрунтів ці показники дещо нижчі: 1,8—2,2 % у важкосуглинкових різновидах та 2,3—2,6 % у легкоглинистих. Запас гумусу в профілі також диференціюється за типами ґрунтів і гранулометричними характеристиками. У темно-каштанових важкосуглинкових ґрунтах він сягає 190—210 т/га, а в каштанових до 130—150 т/га, що підтверджує нижчий рівень біопродуктивності останніх.

Характерною ознакою цих ґрунтів є солонцюватість, що проявляється в середньо- і малогумусованих горизонтах у вигляді елювіально-ілювіального профілю з ознаками натрієвого засолення. Поглинальний комплекс цих ґрунтів насичений катіонами натрію, що спричиняє розвиток несприятливих фізичних властивостей — підвищеної щільності складення, слабкої структурованості, зниження водопроникності та повітрообміну. Реакція ґрунтового розчину коливається від нейтральної до слаболужної в орному горизонті ( $pH_{\text{вод.}}$  7,0—7,5) і може досягати сильнолужної ( $pH_{\text{вод.}}$  8,5—9,0) у підзолених горизонтах солонцюватих профілів. Часто спостерігається розвиток щільного ілювіального горизонту з переущільненням, що знижує ефективну глибину кореневмісного шару.

З агрономічної точки зору темно-каштанові й каштанові солонцюваті ґрунти мають помірну природну родючість, яка суттєво залежить від інтенсивності

агротехнічних заходів. Підвищення їхньої продуктивності можливе лише за умови систематичного внесення органічних добрив, використання гіпсування як елемента хімічної меліорації, проведення глибокого розпушування, мульчування поверхні ґрунту, впровадження культур, стійких до лужних умов і періодичної посухи.

За більш ніж півстоліття після завершення великомасштабного ґрунтового обстеження земельних ресурсів України (1957—1961 рр.) ґрунтовий покрив зазнав суттєвих змін під впливом інтенсивного сільськогосподарського використання, кліматичних змін, прояву деградаційних явищ тощо. Тому оцінка сучасного стану земельних ресурсів є можливою лише за умови проведення суцільного детального ґрунтового моніторингу і оновлення картографічної інформації.

Незважаючи на стратегічну важливість цього питання, в Україні спостерігається суттєве відставання у впровадженні новітньої національної системи ґрунтового обліку й моніторингу, що не відповідає вимогам сучасної земельної політики і викликам сталого аграрного розвитку.

Перехід до ринкової економіки, реформування аграрного сектору та впровадження інституту приватної власності на землю актуалізували потребу у достовірній, детальній і систематизованій інформації про якісний стан ґрунтових ресурсів, що дозволить визначити їхній агровиробничий потенціал, здійснити нормативно-грошове оцінювання земельних ділянок, прогнозування агроекологічної безпеки, забезпечить ведення еколого-орієнтованого землекористування шляхом організації системного моніторингу стану ґрунтів та розроблення і впровадження ґрунтозахисних систем землеробства, що враховують сучасні ґрунтово-кліматичні й екологічні умови.

В умовах зростання загроз ґрунтової деградації (ерозійні процеси, зниження вмісту гумусу, кислотність, вторинне засолення тощо) та вичерпання природного потенціалу родючості ґрунтів повторне великомасштабне ґрунтове обстеження території України є особливо актуальним і необхідним. Його реалізація повинна базуватися на використанні сучасних цифрових технологій (геоінформаційні системи, дистанційне зондування Землі, автоматизована лабораторна діагностика тощо) та відповідати міжнародним стандартам ведення ґрунтового кадастру й охорони земель.

Отже, оновлення ґрунтових карт і створення цифрової національної бази ґрунтових ресурсів повинно стати одним із ключових елементів державної стратегії у сфері управління земельними ресурсами, спрямованої на підвищення ефективності землекористування, збереження родючості ґрунтів та забезпечення продовольчої безпеки України.

## 2.3 Структура сільськогосподарських угідь

Аграрний сектор економіки України традиційно відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, формуванні експортного потенціалу та соціально-економічному розвитку держави. У сучасних умовах, коли країна стикається з викликами зміни клімату, деградації ґрунтів, виснаження водних ресурсів і зростання попиту на біоенергетичні культури, раціональне використання

земель сільськогосподарського призначення набуває особливої стратегічної важливості.

Раціональне землекористування варто розглядати як багатокомпонентну систему, що поєднує екологічні, економічні, правові, технологічні та соціальні аспекти. Це передбачає не лише ефективне використання наявних земельних ресурсів, а й їхнє збереження для майбутніх поколінь шляхом запровадження адаптивного, природно орієнтованого підходу до землеробства, дотримання науково обґрунтованої структури сівозмін, забезпечення повернення органічної речовини в ґрунт, мінімізації антропогенного навантаження.

Сільськогосподарські землі в Україні займають понад 70 % території країни. За даними Держгеокадастру, станом на 2020 рік площа сільськогосподарських угідь становила 42,7 млн га, з яких понад 32 млн га припадало на рілля. Така висока частка розораності (близько 54 % загальної площі країни та близько 80 % у межах сільськогосподарських угідь) є унікальною у світовій практиці й водночас становить значне екологічне навантаження на довкілля.

У 2011—2015 рр. площа ріллі в Україні залишалася майже стабільною — на рівні 31,3—31,4 млн га. Однак у 2016—2020 рр. спостерігалось незначне зростання цього показника, що свідчить про тенденцію до подальшої трансформації інших угідь у рілля насамперед перелогів, пасовищ і сіножатей. Зокрема, у 2011 році площа ріллі становила 31,362 млн га, а у 2019 році — 31,414 млн га, тобто приріст становив 52,4 тис. гектарів.

У структурі сільськогосподарських угідь спостерігається зменшення площ багаторічних насаджень (з 796 тис. га у 2011 р. до 779 тис. га у 2019 р.), луків і пасовищ (з 4897 до 4845 тис. га), сіножатей (з 2297 до 2292 тис. га) і перелогів (з 254,5 до 179 тис. га). Найбільш тривожним є зменшення площ перелогів на 75,5 тис. га протягом XI туру агрохімічного обстеження ґрунтів. Це зменшує природний резерв ґрунтів, які могли б використовуватися для агроекологічної реабілітації та біорізноманіття.

Рівень розораності є важливим індикатором ступеня антропогенного навантаження на території. Найвищі показники спостерігаються у Херсонській — 90,7 %, Черкаській — 87,7 %, Кіровоградській — 87,1 %, Дніпропетровській — 84,7 %, Полтавській — 83,8 % областях, що свідчить про інтенсивне землеробство з низьким рівнем екологічної буферності.

Водночас у більшості областей зони Полісся — Закарпатській (44,3 %), Львівській (62,2 %), Івано-Франківській (64,6 %) — рівень розораності значно нижчий. Це пояснюється природними обмеженнями: гірський рельєф, болотистість місцевості, легкі піщані ґрунти, високий рівень ґрунтових вод. У цих областях збереглися відносно великі площі природних і напівприродних угідь, що сприяє збереженню біорізноманіття та екосистемних послуг.

У Закарпатській області лише 44,3 % території займає рілля, тоді як багаторічні насадження, пасовища та луки становлять понад 50 %, а пасовища — 28,6 % усіх сільськогосподарських угідь (129 тис. га). Така структура є результатом історичних традицій та природних умов і демонструє потенціал сталого багатофункціонального землекористування.

Однією з негативних тенденцій останнього десятиліття стало нераціональне використання кормових угідь. У 2011—2015 рр. площа пасовищ та сіножатей зменшувалася повільно, однак у 2016—2020 рр. спостерігається прискорене скорочення: сіножаті зменшилися на понад 8 %, а пасовища — на 12 %. Це негативно позначається на розвитку тваринництва, особливо у зонах із традиційною орієнтацією на молочне скотарство та м'ясне поголів'я.

Найбільш інтенсивне скорочення кормових угідь спостерігалось в Лісостепу і Степу, де часто відбувалося переведення пасовищ у рілля або їх занедбання через нерентабельність. Водночас у Поліссі, зокрема у Волинській і Закарпатській областях, площі луків і пасовищ залишаються значними — 19,3 % і 28,6 % відповідно.

Варто також наголосити на тривожній тенденції скорочення площ перелогів, яка характерна для останнього десятиліття. У 2011—2015 рр. щороку площа перелогів коливалася у межах 230—250 тис. га, однак у 2016—2020 рр. вона стабільно знижувалася, сягнувши мінімуму — 179 тис. га. Найбільш інтенсивне скорочення відбулося саме у Лісостепу та Степу, де кожен гектар землі є потенційним ресурсом для комерційного агровиробництва. Це свідчить про зникнення природних резервних площ, які могли б слугувати для агроекологічної реабілітації, контролю ерозійних процесів і збереження біорізноманіття.

Отже, аналізування регіональної структури сільськогосподарських угідь в Україні за 2016—2020 рр., підтверджує значну просторову диференціацію: від надмірно розораних зон інтенсивного землеробства у Степу до екологічно збалансованих моделей землекористування в Поліссі та гірських районах Закарпаття. У стратегічному вимірі необхідною умовою сталого розвитку аграрного сектору повинен стати перехід до адаптивного управління земельними ресурсами з урахуванням регіональної специфіки, відновленням площ природних угідь, підтримкою ландшафтного різноманіття та екосистемних послуг.

На тлі зазначених тенденцій також зросло навантаження на ґрунти через зменшення застосування органічних добрив. У 2016—2020 рр. середні норми внесення органіки становили лише 0,5—0,6 т/га ріллі, що не забезпечує навіть елементарного відшкодування виносу поживних речовин з урожаєм. Порівнюючи з 2011—2015 рр., коли ці показники сягали 0,8—0,9 т/га, маємо негативну динаміку, що загрожуює подальшим зниженням ґрунтової родючості.

Також варто звернути увагу на трансформацію посівних площ у бік високорентабельних, але ерозійно небезпечних культур. Площа під соняшником у 2016—2020 рр. стабільно перевищувала 6 млн га (у 2011—2015 рр. у межах 4,5—5,1 млн га), під кукурудзою — понад 5 млн га (проти 4,1 млн га в попередньому періоді), що супроводжувалося інтенсивним виносом елементів живлення з ґрунту (до 500—600 кг/га щороку) та зростанням деградаційних процесів.

Отже, серед ключових загроз для ґрунтового покриву України варто виділити: інтенсивний розвиток ерозійних процесів (водної та вітрової ерозії);

деградацію полезахисних лісосмуг й інших природоохоронних елементів агроландшафтів;

агрохімічне виснаження ґрунтів через систематичне недотримання сівозмін і недостатнє внесення органічних добрив;

порушення водного режиму меліорованих земель: підтоплення, вторинне заболочення або пересушення;

надмірну розораність, що унеможлиблює створення сталих агроєкосистем;

виращування монокультур (соняшник, кукурудза), що супроводжується втратами поживних елементів у межах 500—600 кг/га щороку;

забруднення та засмічення ґрунтів, поширення злісних бур'янів і деревно-чагарникової рослинності.

Усе це призводить до зменшення площ продуктивних сільськогосподарських угідь, погіршення якості природних сіножатей і пасовищ, зниження врожайності, а також порушення екологічної стійкості агроландшафтів.

Окремим викликом є деградація сільськогосподарських земель, зокрема прояви водної та вітрової ерозії. За оцінками ДУ «Держґрунтохорона», понад 10 млн га ріллі зазнають ерозійних процесів, що призводить до втрат гумусного шару та погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту щороку. Зокрема, у Степу та південному Лісостепу ці процеси посилюються через кліматичні чинники — тривалі посухи, зливові дощі та дефіцит рослинних решток на полях.

Рационалізація землекористування вимагає впровадження комплексу агроєкологічних заходів. Одним із них є ґрунтозахисне землеробство, яке передбачає зменшення механічного обробітку, використання сидератів, збереження післязбираних решток, ведення сівозмін з чергуванням культур різної біології. Аналізування практики передових господарств свідчить, що навіть часткове впровадження таких елементів дозволяє стабілізувати вміст гумусу та зменшити ерозію.

Інструментами державного впливу на раціональне використання земель стали оновлені вимоги до агрохімічної паспортизації, автоматизація обліку сівозмін, запуск супутникового моніторингу, а також механізми державної підтримки органічного виробництва. З 2020 р. в Україні дозволено продаж сільськогосподарських земель, що потенційно змінює мотивації землекористувачів щодо довгострокового збереження якості ґрунтів.

У стратегічній перспективі необхідним є:

збереження й відновлення пасовищ, сіножатей і перелогів, особливо у зонах з критичним рівнем розораності земель сільськогосподарського призначення;

збільшення обсягів внесення органічних добрив, стимулювання компостування, сидерації, застосування біопрепаратів;

реалізація регіонально адаптованих моделей землекористування з урахуванням природних умов та потенціалу сталого агровиробництва;

посилення агроєкологічного моніторингу, агрохімічної паспортизації, обліку деградованих земель;

раціональне використання земель є не лише аграрною чи економічною, а передусім екологічною і національною безпековою проблемою, вирішення якої визначатиме майбутнє аграрного виробництва, добробут сільського населення та стійкість природного середовища України.

### Розділ 3

## ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Однією з найважливіших умов ефективного використання ґрунтових ресурсів землеробства, спрямованих на одержання сталих, біологічно повноцінних та екологічно безпечних урожаїв сільськогосподарських культур, є достовірна інформація про сучасний еколого-агрохімічний стан ґрунтів і потенціал їх родючості.

Результати досліджень стану родючості ґрунтів дають можливість своєчасно реагувати на зміни еколого-агрохімічних показників ґрунту та враховувати їх під час розроблення ґрунтозахисного землеробства.

Узагальнюючи та аналізуючи дані агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, встановлено, що на достовірність показників родючості ґрунтів істотно впливає зміна площі їх обстеження. Якщо в 1966—1970 роках обстежено 30,9 млн га ріллі, 2006—2010 роках — 25,9 млн га, 2011—2015 роках — 18,9 млн га, то в 2016—2020 роках обстежена площа становила лише 8,6 млн гектарів (додаток А).

Проблема виникла не тільки через скорочення площі обстеження внаслідок тимчасової окупації територій, а й через виведення з обігу та обстеження насамперед найменш родючих ґрунтів, в тому числі легкого гранулометричного складу, та скорочення фінансування з державного бюджету на проведення наукових досліджень з обстеження ґрунтів сільськогосподарських угідь.

Узагальнення отриманих даних без урахування цього чинника призводить до штучного завищення показників родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, що пояснює зростання середньозваженого показника вмісту гумусу та основних макроелементів живлення в ґрунтах України в умовах їх від'ємного балансу.

Тому необхідно виконати роботу з вдосконалення методичних аспектів проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення для визначення показників родючості ґрунтів та рівня їхнього забруднення токсичними речовинами, а також спостереження за змінами цих показників унаслідок господарської діяльності та виготовлення і видачі агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки з висновком про родючість й екологічний стан ґрунтів і рекомендацій щодо реалізації заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів, а також збільшити обсяги державного фінансування на проведення агрохімічного обстеження.

### 3.1 Уміст гумусу

Одним з головних факторів утворення структурного фізіологічно повноцінного ґрунту є достатня наявність органічної речовини і насамперед гумусу.

Уміст гумусу в ґрунтах підпорядкований природній зональності і зумовлюється типом ґрунтоутворення та гранулометричним складом ґрунтів.

Гумусованість верхнього генетичного горизонту збільшується від дерново-підзолистих, сірих лісових та опідзолених до чорноземів типових і звичайних.

Органічна речовина — найважливіша складова ґрунту, яка поліпшує фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, а ще сприяє підвищенню його родючості. Вона на 85—90 % представлена гумусом, який є найважливішим чинником утворення агрономічно цінної структури в ґрунті та поліпшення його агрофізичних властивостей, що зумовлюють сприятливий водно-повітряний режим.

Позитивний вплив гумусу на поживний режим ґрунтів зумовлений тим, що в органічній речовині акумульовано близько 98 % запасів азоту, 60 % — фосфору, 80 % — сірки, а також велику кількість інших елементів, що містяться в органічній формі. Ці елементи не вимиваються з ґрунту і внаслідок пролонгації поступово забезпечують рослини необхідними елементами мінерального живлення та вуглекислотою.

Також важливе значення цей показник відіграє в мікробіологічних процесах та є позитивним чинником вбирної здатності ґрунту. До того ж, ґрунти з високим вмістом гумусу стійкі до ущільнення та ерозійної деградації.

Гумус — це динамічна складова ґрунту, яка піддається кількісним та якісним змінам під впливом ряду факторів, серед яких основним є господарська діяльність людини. Сучасні земельно-орендні відносини не спонукають до впровадження заходів щодо охорони та підвищення родючості ґрунтів, що теж негативно відображається на їх якості.

У результаті виснажливої експлуатації сільськогосподарських угідь продовжуються процеси дегуміфікації ґрунтів. Ця проблема набуває потенційно небезпечного характеру та відображається в багатьох наукових працях, які описують зміни як кількісних, так і якісних показників різних типів ґрунтів.

На зменшення вмісту гумусу в ґрунті впливають такі фактори:

- високий рівень розораності території України і сільськогосподарських угідь;
- висока інтенсивність обробітку ґрунту;
- порушення структури посівних площ: перевага просапних культур над культурами суцільного способу посіву, вирощування монокультури, зменшення площ посіву багаторічних трав та зернобобових культур;
- катастрофічне зменшення кількості надходження до ґрунту органічних добрив;
- незбалансоване та необґрунтоване внесення мінеральних добрив;
- перевага процесу мінералізації органічної речовини ґрунту над процесом гуміфікації.

Найбільші втрати гумусу відбулися в 60—80 роки минулого століття, що зумовлено інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва через збільшення площ просапних культур передусім цукрових буряків і кукурудзи. У цей період втрати гумусу сягали 0,55—0,6 т/га щороку.

Регулювання гумусового стану ґрунту нині відіграє значну роль для збереження та підвищення його родючості, а також забезпечення отримання стабільних і високих врожаїв.

Гумус як інтегральний показник родючості ґрунту найповніше характеризує його потенційну родючість і займає одне з провідних місць у системі моніторингу ґрунтів України.

За результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення протягом останніх чотирьох турів (2001—2020 рр.) середньозважений показник вмісту гумусу в обстежених ґрунтах України знизився на 0,08 % (з 3,15 % у VIII турі до 3,07 % в XI турі).

У розрізі ґрунтово-кліматичних зон зменшення вмісту гумусу відбулося в ґрунтах лісостепової (на 0,01 %) та степової зони (на 0,15 %), натомість в поліській зоні цей показник збільшився на 0,25 % (рис. 3.1).

Аналізуючи показники вмісту гумусу в ґрунтах за турами обстеження, робимо висновок, що в 2001—2020 роках не зважаючи, що побічна продукція після збирання озимих та ярих зернових, кукурудзи на зерно, соняшнику, ріпаку залишається в полі, а не відчужується, дещо зросли темпи дегуміфікації ґрунту, крім зони Полісся, де спостерігається збільшення вмісту гумусу.

За результатами XI туру агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення середньозважений показник вмісту гумусу в обстежених ґрунтах України становить 3,07 %, що відповідає підвищеному рівню забезпеченості.

Порівнюючи з X туром обстеження, вміст гумусу в ґрунтах зменшився на 0,09 %, що вказує на процес дегуміфікації ґрунтів (див. рис. 3.1). Про це також свідчать і від'ємні показники балансу гумусу.

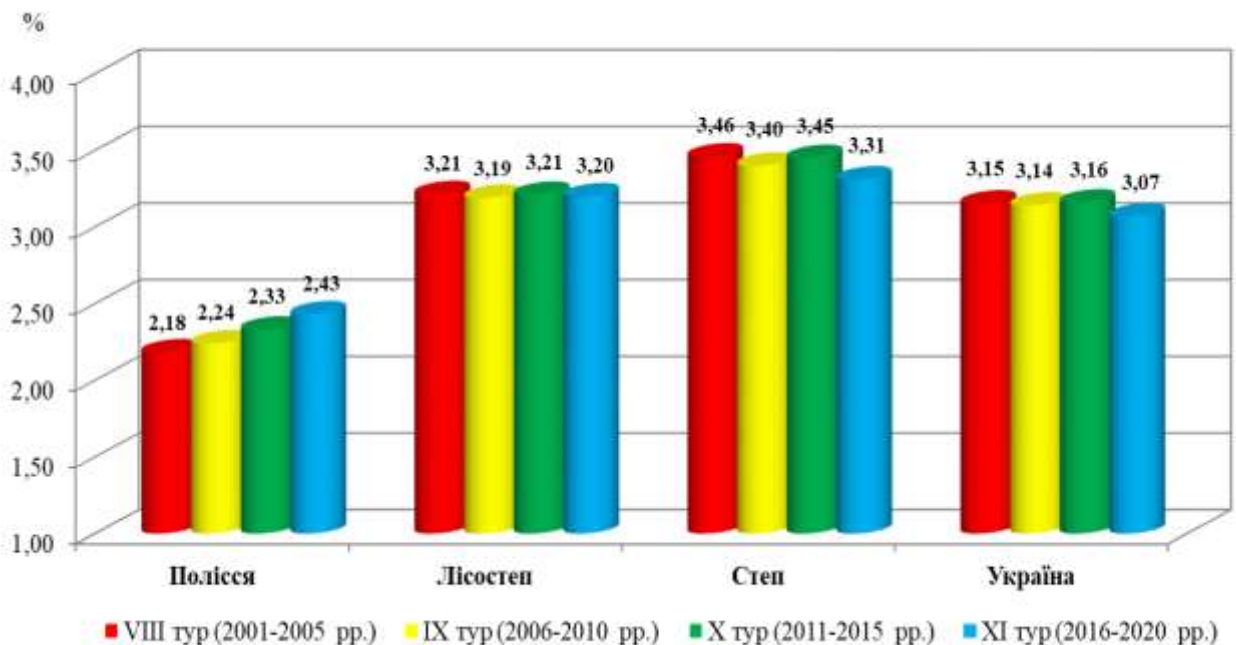


Рис. 3.1. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах України

У зоні Полісся середньозважений показник умісту гумусу в ґрунтах, порівнюючи з попереднім туром обстеження, зріс на 0,1 %, зате в зоні Лісостепу та Степу він знизився на 0,01 та 0,14 % відповідно.

Найвищий показник умісту гумусу спостерігається в ґрунтах Дніпропетровської (3,72 %), Запорізької (3,63 %), Кіровоградської (4,01 %), Одеської (3,59 %), Сумської (3,48 %) та Харківської (4,3 %) областей, натомість найнижчий його вміст мають ґрунти Волинської області, де середньозважений показник становить 1,54 % (додаток Б, табл. Б.1, рис. Б.1).

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, у більшості областей спостерігається підвищення вмісту гумусу в ґрунтах (від 0,04 до 3 %). Найбільше його зростання відмічено у Запорізькій, Рівненській, Харківській і Чернігівській областях, де середньозважений показник збільшився на 0,23 %, 0,21 %, 0,2 % і 0,3 % відповідно.

Найбільші втрати гумусу відбулися в ґрунтах Кіровоградської (0,1 %), Одеської (0,18 %), Херсонської (0,3 %), Хмельницької (0,2 %) і Черкаської (0,08 %) областей. В інших областях спостерігається незначне зменшення цього показника — від 0,02 до 0,07 %.

За результатами агрохімічної паспортизації ґрунти з дуже низьким умістом гумусу займають 1,8 % від обстеженої площі, що становить 150,7 тис. га, низьким — 16,1 % (1370,6 тис. га), середнім — 29 % (2473,2 тис. га), підвищеним — 32,8 % (2798,8 тис. га), високим — 17,7 % (1511,7 тис. га) та дуже високим — 2,6 % (220,9 тис. га) (рис. 3.2).

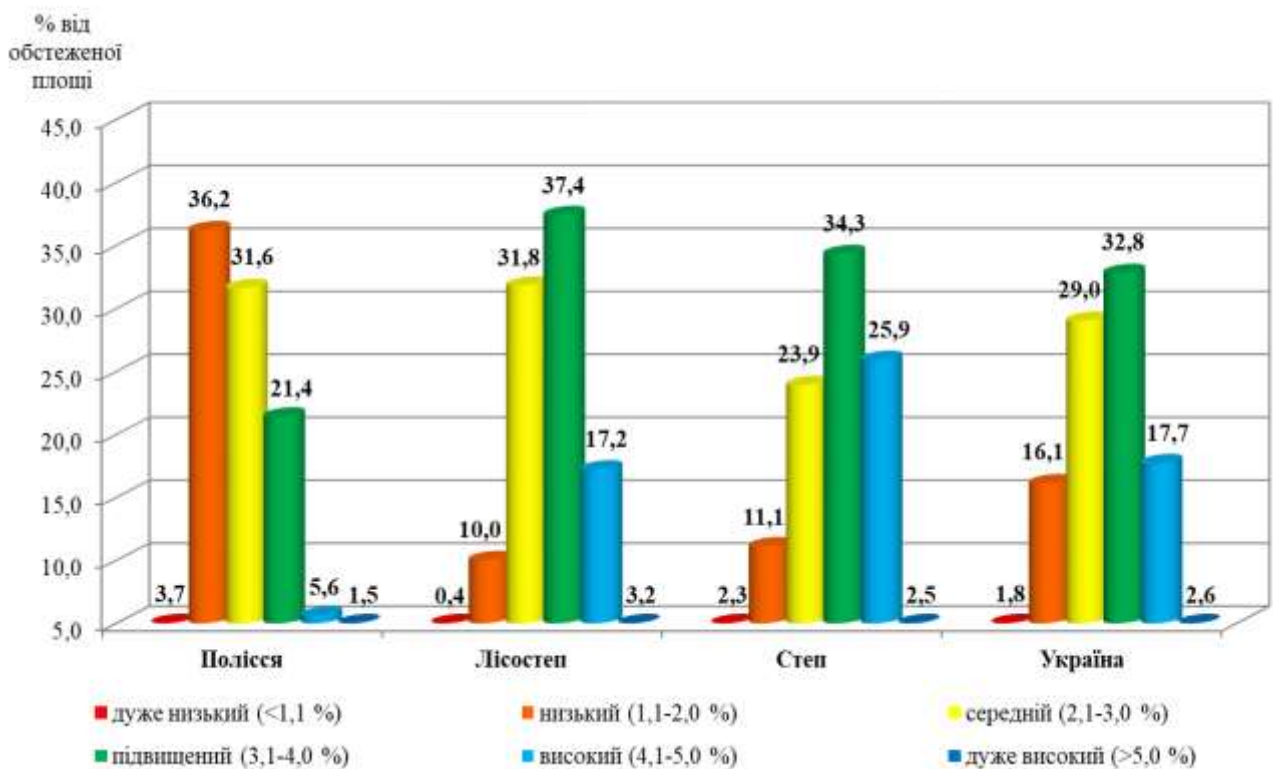


Рис. 3.2. Розподіл площ ґрунтів України за вмістом гумусу

Переважна більшість обстежених ґрунтів (61,8 %) характеризується середнім та підвищеним вмістом гумусу і становить 5272,0 тис. га, з яких 19 % (979,7 тис. га) зосереджені в Поліссі, 48 % (2551,5 тис. га) — Лісостепу та 33 % (1740,8 тис. га) в Степу України.

Площі ґрунтів, які мають низький та дуже низький вміст гумусу зосереджені, в основному, в поліській зоні — 39,9 % (736,5 тис. га), де переважають легкі малогумусні ґрунти. У лісостеповій та степовій зонах ці площі становлять 10,4 % (384,6 тис. га) та 13,4 % (400,2 тис. га) відповідно.

Площі земель сільськогосподарського призначення за вмістом гумусу в розрізі ґрунтово-кліматичних зон розподілились нерівномірно. У зоні Полісся значну частину становлять ґрунти з низьким та середнім вмістом гумусу, які займають 1252,2 тис. га, що становить 67,8 % від обстеженої площі, в зоні Лісостепу — з середнім та підвищеним його вмістом — 2551,5 тис. га (69,2 %), а зоні Степу — з середнім, підвищеним та високим вмістом цього показника — 2515,8 тис. га (84,1 %).

Найбільший відсоток ґрунтів з дуже високим вмістом гумусу є в Дніпропетровській, Львівській, Одеській та Харківській областях, де ці ґрунти займають 6,1 %, 5,8 %, 5,1 % та 18,6 % відповідно. Найбільші площі з високим його вмістом виявлено в Дніпропетровській (38,7 %), Запорізькій (31,2 %), Кіровоградській (51,2 %), Одеській (29,9 %), Сумській (31,4 %) та Харківській (53,3 %) областях (див. додаток Б, табл. Б.1, рис. Б.1).

Найбільший відсоток площ ґрунтів з низьким вмістом гумусу, залежно від обстеженої площі, зосереджений в регіонах поліської зони (крім Івано-Франківської області), а також у Херсонській та Хмельницькій областях.

Площі з найбільшим відсотком ґрунтів, які мають дуже низький вміст цього показника, знаходяться у Волинській та Херсонській областях й становлять 16,5 % і 9 % від обстеженої площі відповідно.

Наукові дослідження свідчать про незначні зміни в структурі площ сільськогосподарських угідь протягом останнього туру.

Порівнюючи з X туром обстеження, зменшилися площі земель сільськогосподарського призначення з підвищеним (на 1,7 %), високим (на 2 %) та дуже високим (на 0,4 %) вмістом гумусу, натомість ґрунти з дуже низьким, низьким і середнім його вмістом збільшилися на 0,5 %, 2 % та 1,6 % відповідно (рис. 3.3).

Згідно з результатами обстеження в зоні Полісся на 0,4 % зменшилися площі обстежених земель з дуже низьким та 5,8 % — низьким вмістом гумусу, тоді як площі з середнім, підвищеним, високим та дуже високим вмістом збільшилися на 2,0 %, 2,3 %, 1,6 % та 0,3 % відповідно.

У зоні Лісостепу, порівнюючи з попереднім туром, зменшилися площі сільськогосподарських угідь з низьким (на 0,6 %) та високим (на 1,8 %) вмістом гумусу в ґрунті, а площі з дуже низьким, середнім, підвищеним та дуже високим його вмістом збільшилися на 0,1 %, 1,1 %, 1 % та 0,2 % відповідно.

Також зазнали змін землі сільськогосподарського призначення в зоні Степу, де на 1,3 %, 5,2 % та 0,1 % відповідно збільшилися площі ґрунтів із дуже низьким,

низьким і середнім умістом гумусу, натомість на 4,5 % зменшилися площі з підвищеним, на 0,6 % — високим і на 1,5 % — з дуже високим його вмістом.

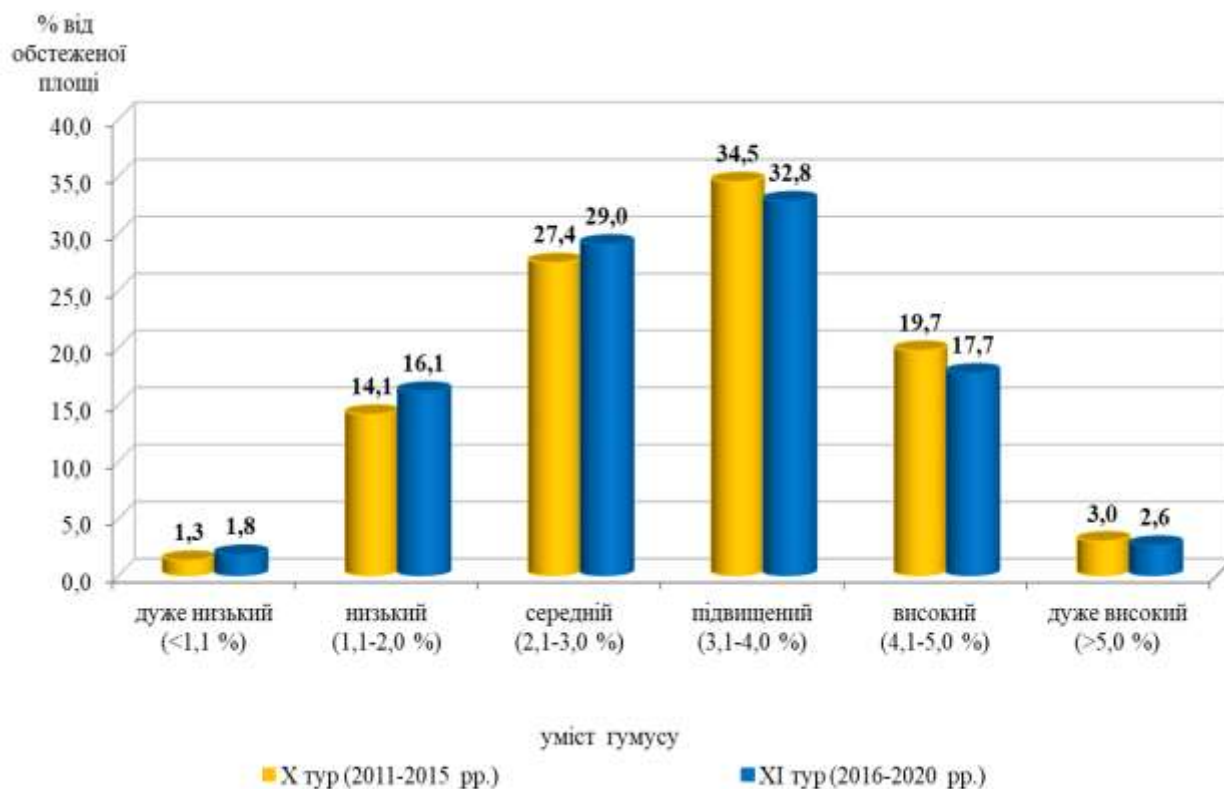


Рис. 3.3. Динаміка площ ґрунтів України за вмістом гумусу

Унаслідок впливу на ґрунт шкідливих антропогенних та абіотичних факторів технологічного використання ґрунтів на значній території втрачено до 25 % органічної речовини (гумусу).

Для відновлення вмісту гумусу в кризових умовах потрібно: зменшувати в польових сівозмінах частку просапних культур; застосовувати мінімізацію обробітку ґрунту; вносити в якості органічних добрив рослинні рештки та побічну продукцію сільськогосподарських культур; вирощувати сидерати з подальшим їх приорюванням; підвищувати ефективність дії гною як добрива та гумусоутворювача.

Необхідно створювати умови для більш ефективного процесу гуміфікації органічних матеріалів, що надходять до ґрунту в наслідок зменшення мінералізації органічної речовини та збільшення питомої ваги процесів гуміфікації завдяки глибокому заорюванню органічних добрив, а також внесення гною та рослинних решток разом з мінеральними добривами в рекомендованих дозах.

Також важливим фактором відтворення родючості ґрунтів є вдосконалення нормативно-правового, інформаційного та організаційного забезпечення. Для створення системи моніторингового контролю за вмістом гумусу в ґрунтах слід створити чіткі нормативні документи, призначені для: запровадження статистичної звітності землекористувачами всіх форм власності; запровадження і ведення

сівозмін; проведення та здійснення контролю за гумусовим станом; встановлення нормативів стосовно термінів проведення моніторингових досліджень.

Виважений зональний науково-методичний підхід до вирішення питання поліпшення гумусового стану сприятиме відновленню та збереженню родючості ґрунтів України, раціональному природокористуванню та охороні довкілля.

### 3.2 Реакція ґрунтового розчину

Важливим агрохімічним показником ґрунту, що визначає його придатність для сільськогосподарського виробництва, є величина обмінної кислотності ґрунту.

Реакція ґрунтового розчину ( $pH_{KCl}$ ;  $pH_{H_2O}$ ) є однією з характеристик родючості ґрунту, яка суттєво впливає на його продуктивність, а її величини — на ріст і розвиток рослин, діяльність ґрунтових мікроорганізмів та перебіг у ґрунті хімічних і біологічних процесів. Засвоєння рослинами елементів живлення, інтенсивність мікробіологічної життєдіяльності, мінералізація органічних речовин, розкладання ґрунтових мінералів і розчинення різноманітних важкорозчинних сполук, коагуляція і пептизація колоїдів та інші фізико-хімічні процеси визначаються реакцією ґрунтового розчину.

Кисла реакція властива дерново-підзолистим і болотним ґрунтам, нейтральна — чорноземам, лужна — каштановим ґрунтам, сіроземам та солонцям.

Ґрунти з підвищеною кислотністю мають гірші фізико-хімічні та інші агрохімічні властивості, оскільки колоїдна частинка цих ґрунтів бідна на кальцій та магній і багата на катіони водню, алюмінію, марганцю і заліза. Саме цим пояснюється низький вміст колоїдної фракції в кислих ґрунтах, їх низька вбирна здатність, слабка буферність та безструктурність.

У кислому середовищі ґрунтового розчину неможливо створити сприятливе азотне та фосфорне живлення рослин, навіть за достатніх запасів цих елементів у ґрунті.

Ґрунти з кислою реакцією ґрунтового розчину характеризуються низькою родючістю, що також призводить до зменшення врожайності сільськогосподарських культур.

Головними причинами формування кислого ґрунтового середовища є: кліматичні умови (промивний водний режим), властивості материнської породи (кисла чи карбонатна) та антропогенні чинники (діяльність людини). Серед антропогенних чинників підкислення важливу роль відіграє застосування в значних обсягах фізіологічно- і хімічно-кислих добрив, випадання кислотних опадів. Значної підкислюючої дії зазнає ґрунт внаслідок декальцинації — виносу кальцію урожаєм та інфільтрації його внаслідок промивання талими водами і зливовими опадами. Також на показник кислотності помітно впливає різке потепління, що спостерігається останніми десятиріччями.

Специфічною і досить проблемною темою в землеробстві є солонцюватість ґрунтів, яка значною мірою призводить до зниження їх продуктивності.

Солонцюваті ґрунти мають незадовільні агроеліоративні властивості та формуються під впливом як природних факторів, так і сільськогосподарської діяльності.

Лужна реакція ґрунту зумовлюється наявністю в розчині солей сильних основ і слабких кислот, карбонатів натрію, калію, кальцію і магнію, низки солей кремнієвої та органічних кислот, а також вуглекислого газу, які призводять до збільшення кількості увібраних катіонів.

Наслідком осолонцювання є пептизація колоїдів, порушення структури й ущільнення ґрунтів, руйнування органо-мінеральної частини, підвищення лужності, погіршення водного та повітряного режимів, властивостей ґрунтів та пригнічення рослин [1]. За результатами XI туру агрохімічного обстеження середньозважений показник рН в ґрунтах України становить 6,2, що відповідає нейтральній реакції ґрунтового розчину.

Порівнюючи з X туром обстеження, реакція ґрунтового розчину зменшилася на 0,19 одиниці, що свідчить про процеси підкислення, які відбулися в ґрунтах (рис. 3.4).

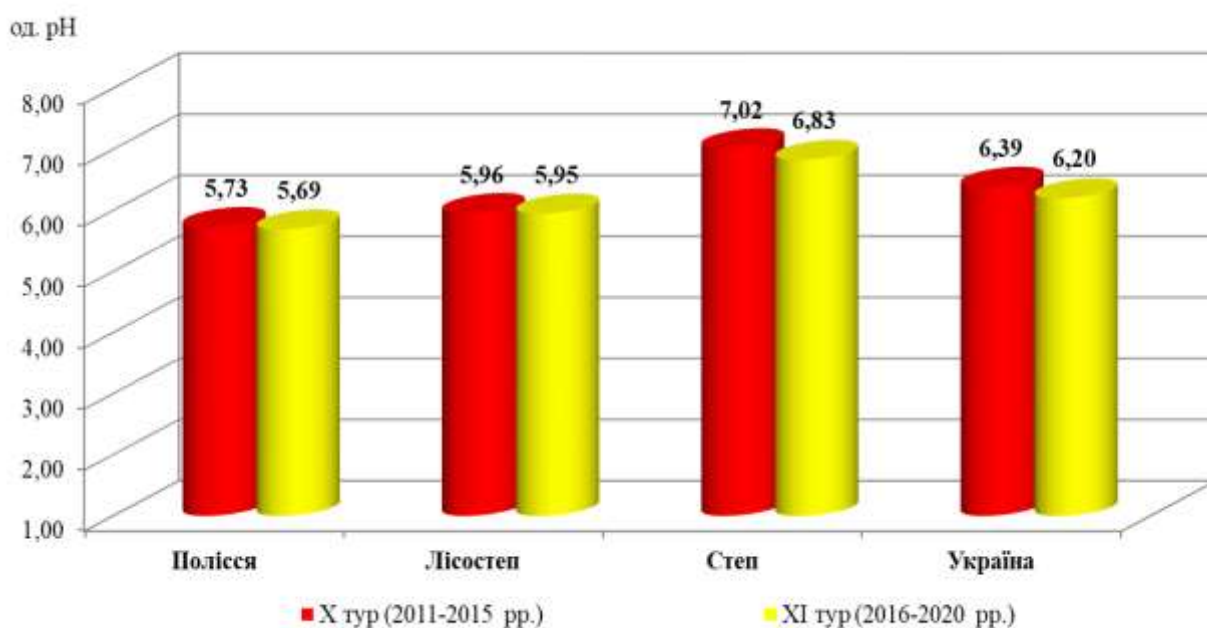


Рис. 3.4. Динаміка реакції ґрунтового розчину в ґрунтах України

У зоні Полісся середньозважений показник рН в ґрунтах, порівнюючи з попереднім туром обстеження, знизився на 0,04 одиниці (з 5,73 в X до 5,69 в XI турі), Лісостепу — на 0,01 (з 5,96 в X до 5,95 в XI турі) та Степу — на 0,19 (з 7,02 в X до 6,83 в XI турі).

Найкращими для вирощування більшості сільськогосподарських культур є ґрунти, які характеризуються близькою до нейтральної та нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 5,6—7,0).

Таким показникам рН відповідають ґрунти Волинської (6,1), Дніпропетровської (6,42), Київської (6,1), Кіровоградської (6,0), Львівської (6,0),

Полтавської (6,5), Рівненської (6,1), Сумської (5,6), Тернопільської (5,9), Харківської (6,0), Херсонської (6,86), Хмельницької (6,1), Черкаської (5,96) та Чернівецької (5,8) областей (додаток Б, табл. Б.2, рис. Б.2).

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, спостерігається підвищення реакції ґрунтового розчину в ґрунтах Закарпатської, Івано-Франківської, Київської, Рівненської, Харківської, Херсонської та Чернігівської областей, де середньозважений показник рН збільшився на 0,08; 0,1; 0,08; 0,1; 0,2; 0,39 та 0,01 одиниці відповідно. У Вінницькій, Волинській, Полтавській, Кіровоградській, Тернопільській, Одеській та Чернівецькій областях середньозважений показник рН залишився на рівні X туру обстеження. У всіх інших областях цей показник зменшився.

Результати агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення свідчать, що площі кислих ґрунтів поширені, в основному, в поліській і лісостеповій ґрунтово-кліматичних зонах, а лужних — в степовій.

Під час агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь виявлено 2,1 млн га кислих та 1,6 млн га лужних ґрунтів, що становить 24,4 % та 18,4 % від обстеженої площі відповідно (див. додаток Б, табл. Б.2, рис. Б.2).

Дуже сильно та сильноокислі ґрунти займають 2,3 % від обстеженої площі, що становить 197,1 тис. га, середньоокислі — 7 % (598,2 тис. га), слабоокислі — 15,1 % (1294,2 тис. га), близькі до нейтральних — 23,1 % (1978,7 тис. га), нейтральні — 34,2 % (2932,3 тис. га), слаболужні — 13,7 % (1177,9 тис. га), середньолужні — 4,5 % (382,1 тис. га), сильно- та дуже сильнолужні — 0,2 % (19,1 тис. га) (рис. 3.5).

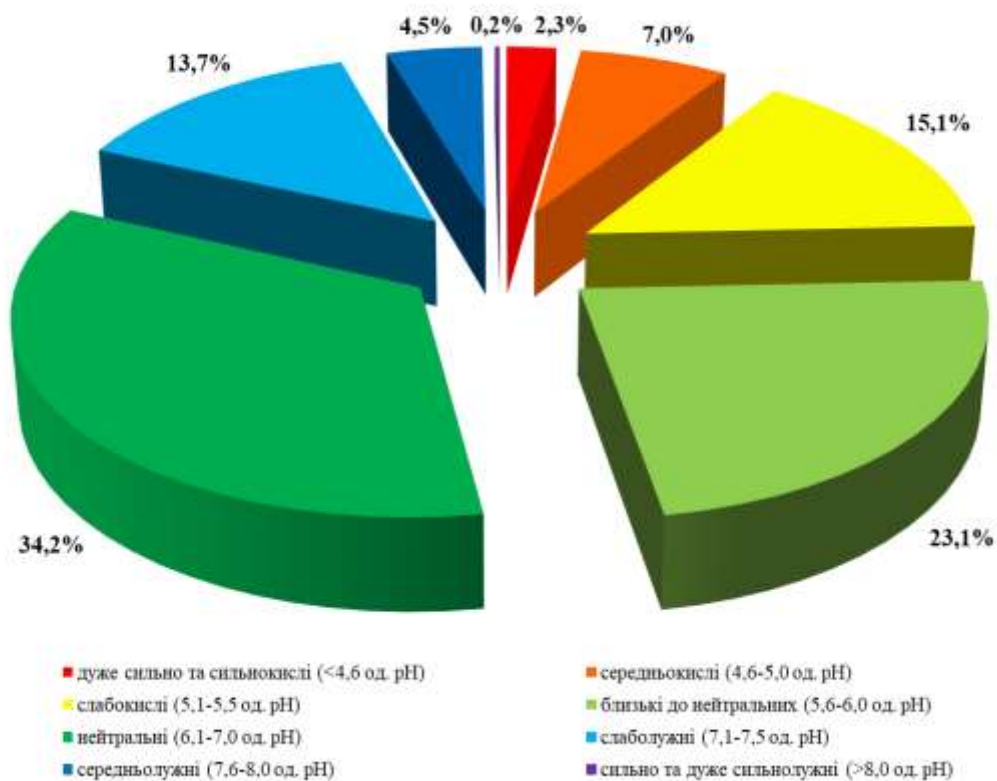


Рис. 3.5. Розподіл площ сільськогосподарських угідь України за реакцією ґрунтового розчину

Переважна більшість обстежених ґрунтів (57,3 %) характеризується близькою до нейтральної та нейтральною реакцією ґрунтового розчину і становить 4911,0 тис. га, з яких 15,9 % (779,3 тис. га) зосереджені в Поліссі, 47,3 % (2322,1 тис. га) — Лісостепу та 36,8 % (1809,6 тис. га) — Степу України. Також значну площу займають сільськогосподарські угіддя з слабокислою і слаболужною реакцією ґрунтового розчину, які становлять 15,1 % (2089,4 тис. га) і 13,7 % (1177,9 тис. га) відповідно.

У розрізі областей площі земель сільськогосподарського призначення, які мають більше 70 % ґрунтів з близькою до нейтральної та нейтральною реакцією ґрунтового розчину, знаходяться в Дніпропетровській (88,9 %), Кіровоградській (88,7 %), Харківській (81,1 %) та Черкаській (71,9 %) областях. Найменша кількість цих земель є в Закарпатській, Запорізькій, Одеській і Чернігівській областях, що становить 31 %, 14,5 %, 22,7 % та 28,8 % від обстеженої площі відповідно.

Моніторинг ґрунтів свідчить, що загальна кількість кислих ґрунтів в поліській зоні становить 48,4 % від обстеженої площі, або 918,1 тис. га (див. додаток Б, табл. Б.2).

У розрізі областей найбільший відсоток кислих ґрунтів в зоні Полісся є в Житомирській (57 %), Закарпатській (66 %) і Чернігівській (61,9 %).

У структурі кислих ґрунтів Полісся найбільша їх частка припадає на Житомирську та Чернігівську області і становить 26 % та 21,9 % від загальної площі відповідно (рис. 3.6).

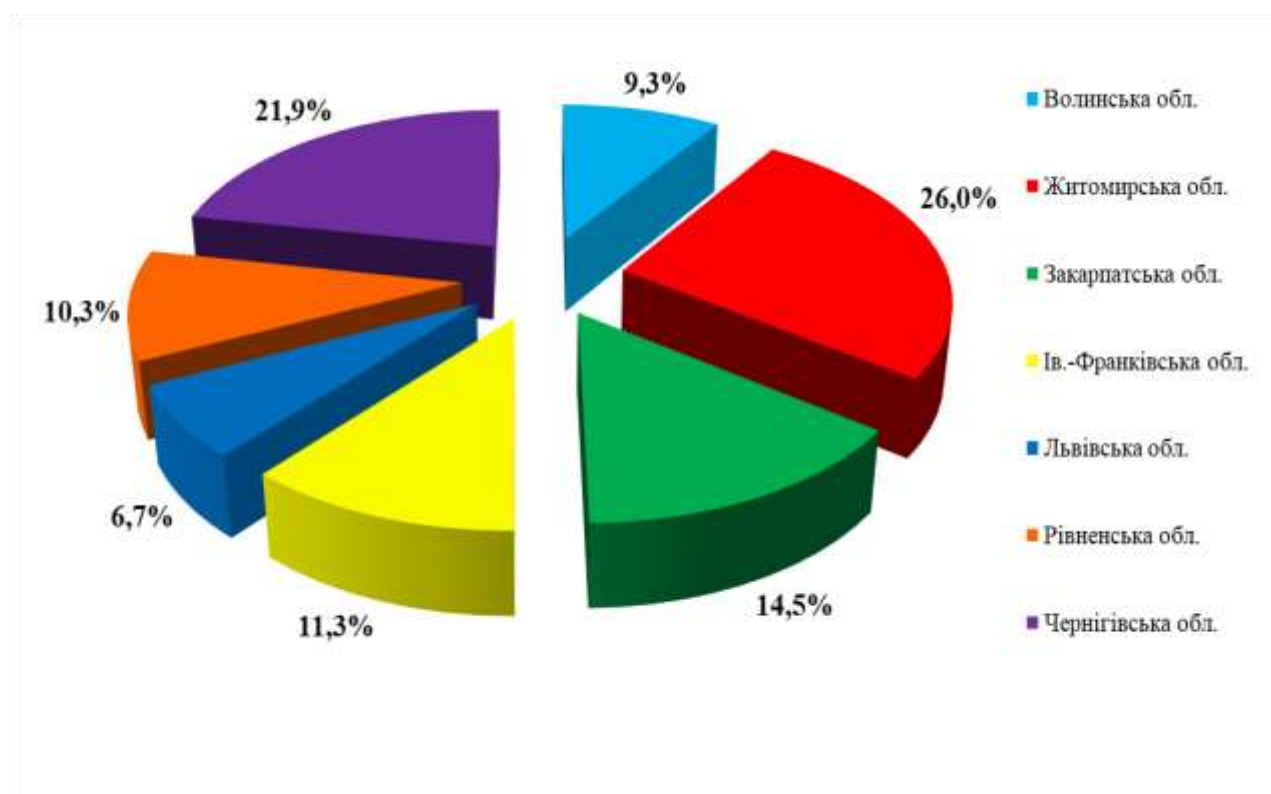


Рис. 3.6. Розподіл площ кислих ґрунтів ( $\text{pH} \leq 5,5$ ) у зоні Полісся

Інтенсивна декальцинація, яка проявляється у зниженні вмісту в ґрунтах кальцію та магнію, зменшенні катіонної ємності, зумовлює постійне підкислення чорноземів.

За результатами агрохімічного обстеження площа кислих ґрунтів у зоні Лісостепу становить 30 % від обстеженої площі, або 1109,2 тис. га (див. додаток Б, табл. Б.2).

Найбільший відсоток кислих ґрунтів в лісостеповій зоні є у Вінницькій (57,8 %) та Сумській (47,2 %) областях.

Найбільша питома вага в загальній площі кислих ґрунтів Лісостепу припадає на Вінницьку, Київську та Сумську області і становить 27,9 %, 14,7 % та 13,9 % відповідно (рис. 3.7).

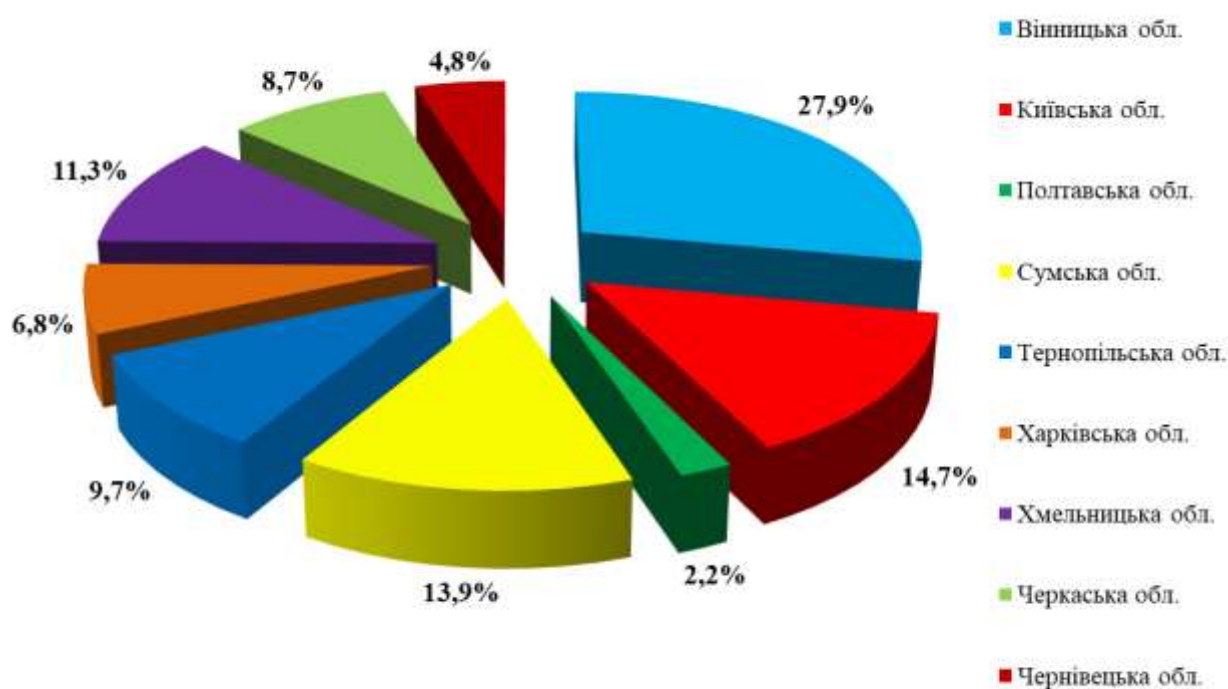


Рис. 3.7. Розподіл площ кислих ґрунтів ( $\text{pH} \leq 5,5$ ) у зоні Лісостепу

У зоні Степу кислі ґрунти становлять лише 2,1 % від обстеженої площі, або 62,1 тис. га, і знаходяться в трьох областях: Дніпропетровській (1,7 %), Кіровоградській (9,1 %) та Херсонській (2,1 %). У Кіровоградській області вони займають 60,2 % від загальної площі кислих ґрунтів степової зони (див. додаток Б, табл. Б.2).

Результати XI туру агрохімічного обстеження свідчать, що процеси підкислення ґрунтового покриву тривають в 12 областях України, а його інтенсивність коливається від 0,4 до 11,4 % (рис. 3.8).

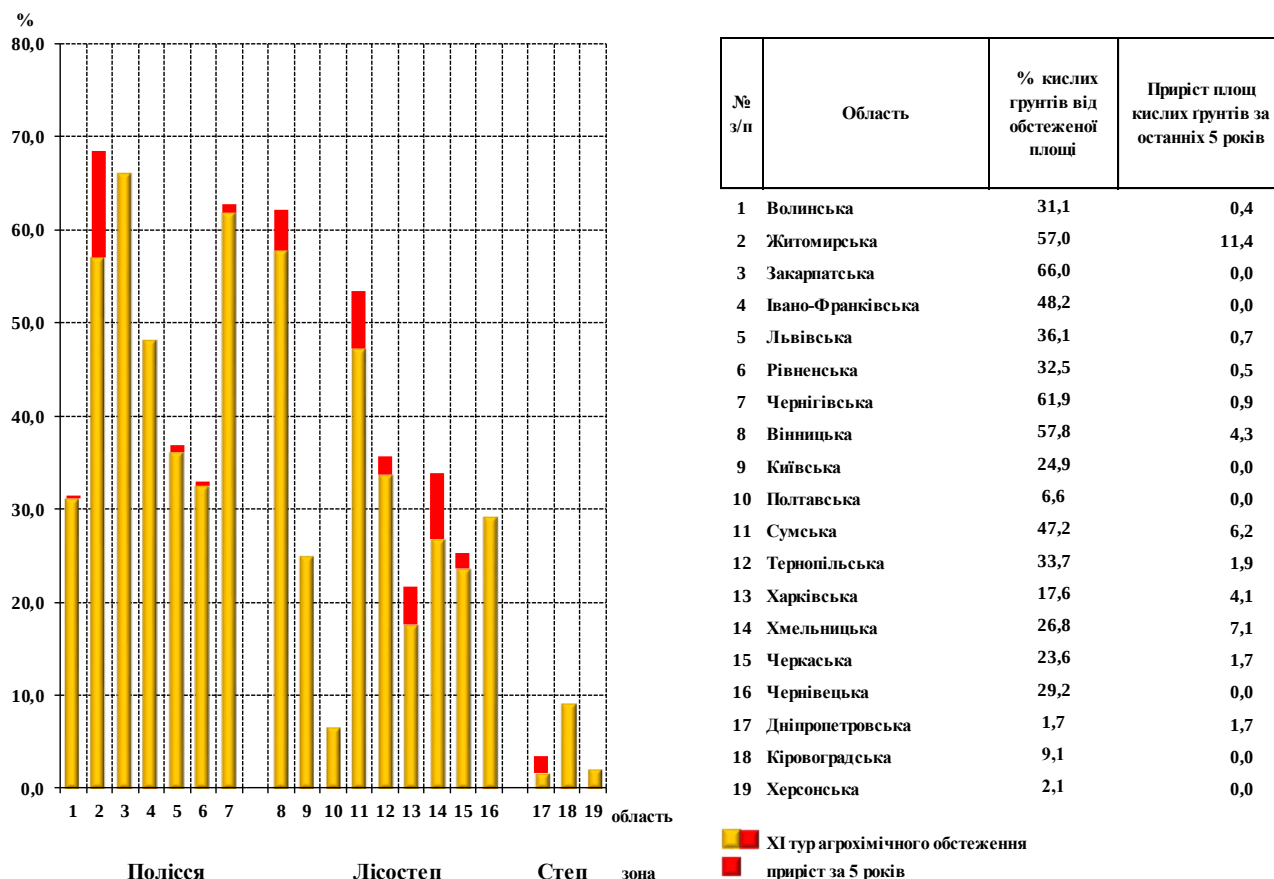


Рис. 3.8. Інтенсивність підкислення ґрунтів України

В областях степової зони, а також локально в Поліссі та Лісостепу відбувається процес підлуження ґрунтового покриву — підвищення лужності ґрунтового розчину під впливом осолонцювання, ґрунтових і зрошувальних вод та інших чинників. Останніми роками цей процес триває в 17 областях України.

За результатами XI туру агрохімічної паспортизації загальна площа ґрунтів з лужною реакцією ґрунтового розчину в зоні Степу становить 37,4 % від обстеженої площі, або 1118,9 тис. га, Лісостепу — 7,1 % (262,2 тис. га) та в Поліссі — 10,5 % (198,0 тис. га) (див. додаток Б, табл. Б.2).

Найбільшу площу ґрунтів із лужною реакцією ґрунтового розчину степової зони визначено в Запорізькій (85,4 %) та Одеській (77,2 %) областях.

У структурі Степу найбільша частка обстежених ґрунтів з лужною реакцією ґрунтового розчину припадає на сільськогосподарські угіддя Запорізької, Миколаївської, Одеської та Херсонської областей і становить 35,8 %, 18 %, 18,8 % та 21,3 % від загальної площі відповідно (рис. 3.9).

Дещо інша ситуація з реакцією ґрунтового розчину спостерігається в Кіровоградській області, яка розташована на межі двох природно-кліматичних зон — Лісостепу та Степу України, де переважаючими типами ґрунтів є чорноземи звичайні та типові, які становлять майже 82 %.

Таке географічне положення зумовлює формування ґрунтів за меншого випітного режиму, нижчої мінералізації ґрунтових вод та їх глибокого залягання, а також більшого співвідношення між кальцієм і натрієм. Як наслідок, переважна більшість обстежених ґрунтів Кіровоградщини характеризується близькою до нейтральної та нейтральною реакцією ґрунтового розчину, площа яких становить 88,7 %.

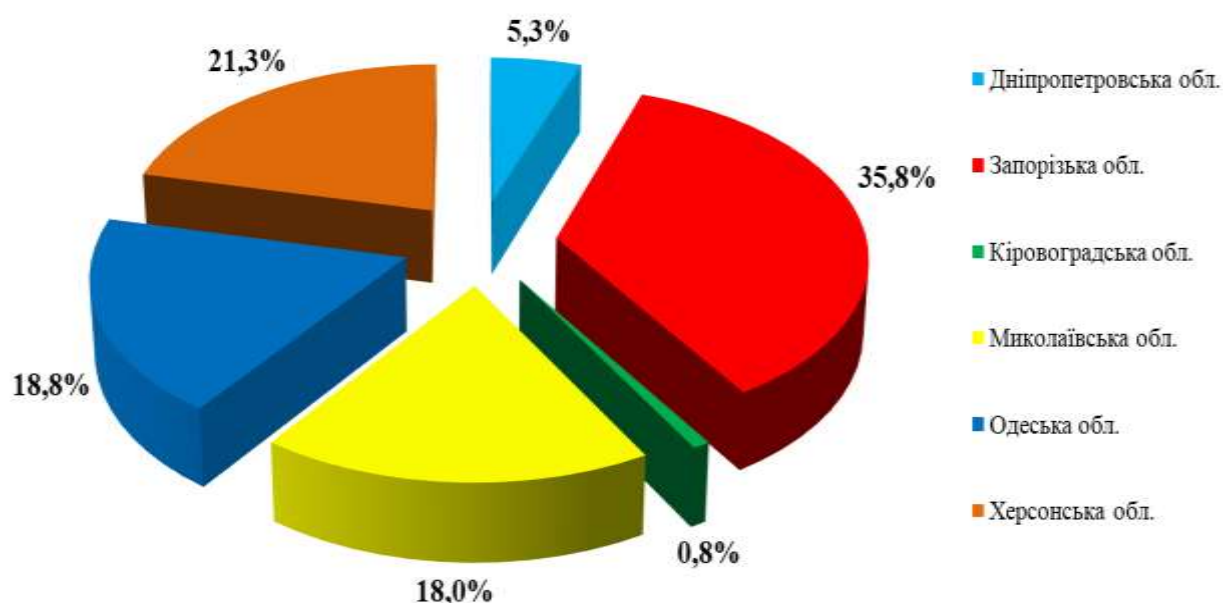


Рис. 3.9. Розподіл площ ґрунтів з лужною реакцією ґрунтового розчину ( $pH > 7,0$ ) в зоні Степу

Вивчення процесів підкислення ґрунтів України свідчить про збільшення площ кислих груп ґрунтів. Особливо інтенсивно ці процеси відбуваються в поліській та лісостеповій зонах, де за п'ять останніх років їх площа збільшилася на 2,8 %.

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, значно зменшився відсоток площ сільськогосподарських угідь з нейтральною та слаболужною реакцією ґрунтового розчину (на 2,8 % та 2,9 % відповідно). Також зменшився відсоток площ ґрунтів із середньолужною (на 1,2 %) і сильно- та дуже сильнолужною (на 1,7 %) реакцією. Натомість на 0,6 % збільшилися землі з дуже сильно та сильнокислою, 1,7 % — середньокислою, 3 % — слабокислою та 2,8 % — нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рис. 3.10).

Згідно з результатами агрохімічної паспортизації в зоні Полісся за 2016—2020 роки на 0,2 % зменшилися площі земель з близькою до нейтральної та 7,2 % — нейтральною реакцією ґрунтового розчину, тоді як на 0,8 % збільшилися площі з дуже сильно- та сильнокислою реакцією, 0,7 % — середньокислою, 1,4 % — слабокислою, 4,1 % — слаболужною та 0,5 % — середньолужною. Відсоток

сільськогосподарських угідь з сильно- та дуже сильнолужним значенням цього показника відповідно до обстеженої площі не змінився.

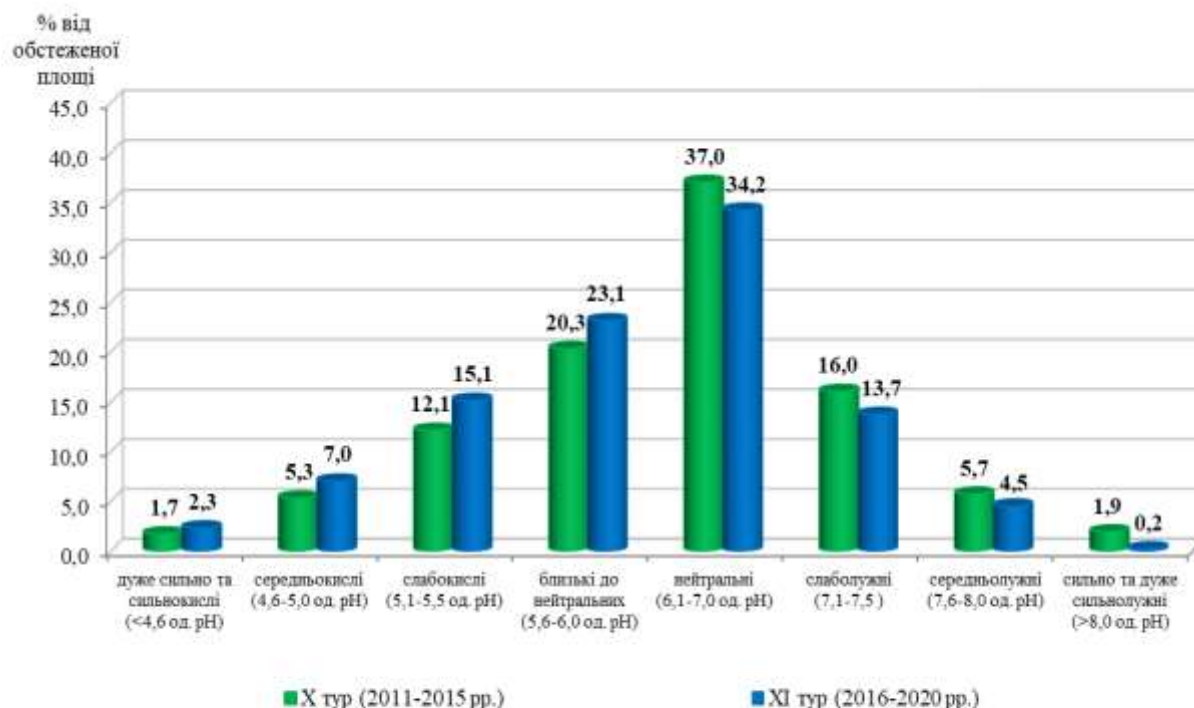


Рис. 3.10. Динаміка площ ґрунтів України за реакцією ґрунтового розчину

У зоні Лісостепу, порівнюючи з попереднім туром, зменшився відсоток площ сільськогосподарських угідь з близькою до нейтральної та нейтральною реакцією ґрунтового розчину — на 1,5 % та 4,4 % відповідно. Натомість збільшилися площі з дуже сильно- та сильноокислим (на 0,1 %), середньоокислим (на 1,1 %), слабоокислим (на 1,7 %), слаболужним (на 2,5 %), середньолужним (на 0,5 %), а також сильно- та дуже сильнолужним (на 0,1 %) значенням рН.

Найбільших змін у відсотковому співвідношенні зазнали землі сільськогосподарського призначення в зоні Степу, де площі ґрунтів із слаболужним значенням рН зменшилися на 4,4 %, середньолужним — 1,5 %, сильно- та дуже сильнолужним — на 3,7 %, а з слабоокислим, близьким до нейтрального та нейтральним — зросли на 0,2 %, 6,9 % та 2,3 % відповідно. Площі з дуже сильно- та сильноокислою і середньоокислою реакцією ґрунтового розчину залишилися на рівні X туру.

Вплив різноманітних факторів на зміну показника реакції ґрунтового розчину, з одного боку — підкислювальних, а з другого — факторів-нейтралізаторів, призвів до того, що ґрунтовий покрив у гумідних регіонах набуває відносно показника реакції ґрунтового розчину різко контрастних параметрів. На значних площах спостерігається як вторинне підкислення, так і підлужовування ґрунтів. Вивчення цих ґрунтових процесів вимагає ефективнішого ведення моніторингу кислотно-основного стану ґрунтів та проведення на його основі їх хімічної меліорації.

На інтенсивність процесів підкислення ґрунтів впливає, насамперед, відсутність заходів щодо проведення хімічної меліорації ґрунтів (вапнування), що, в свою чергу, через процеси декальцинації призводить до втрати найціннішої частки ґрунту — гумусу.

До того ж останніми роками суттєво зменшилося внесення органічних добрив, які є вагомим джерелом повернення в ґрунт кальцію та відтворення мікробіологічного середовища. Натомість встановилася тенденція застосування переважно азотних мінеральних добрив (майже 70 % від загального обсягу внесених мінеральних добрив), які в основному є фізіологічно кислими і створюють умови для подальшого підкислення ґрунтового розчину.

Підвищена кислотність зумовлює несприятливі умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур, знижує ефективність мінеральних добрив і нітрифікаційну здатність ґрунту.

Також надмірна кислотність ґрунтового розчину негативно впливає на доступність з ґрунту елементів живлення, внаслідок чого знижується урожай сільськогосподарських культур та погіршується його якість. Чутливі до підвищеної кислотності культури знижують урожай на 20—60 % [2]. Необхідно зазначити про незадовільний рівень гіпсування засолених ґрунтів, внаслідок чого не регулюється склад увібраних катіонів натрію. Під впливом увібраного натрію солонцюваті ґрунти мають негативну в агрономічному відношенні стовпчасту та брилисту структуру, високу в'язкість, липкість, низьку пористість та водопроникність у вологому стані, а в сухому стані — дуже велику твердість, що зумовлює проблемність під час їхнього обробітку. На таких ґрунтах в посушливі роки рослини страждають від нестачі вологи, а за значного зволоження — від нестачі повітря. Загальна продуктивність сільськогосподарських культур за таких умов знижується на 10—30 %. Тому землі, що мають середньолужну та сильнолужну реакцію ґрунтового розчину підлягають проведенню хімічної меліорації для поліпшення їх властивостей.

Не слід забувати і про утворення вторинно осолонцюваних ґрунтів в результаті зрошення, адже поливна вода містить значну кількість катіонів натрію, калію та магнію. Навіть за зрошення прісними водами збільшення ступеня солонцюватості не уникнути без дотримання певної системи меліоративних заходів: посіву багаторічних трав (20—40 % сівозмін зрошуваної площі), періодичного внесення меліорантів та органічних добрив, дотримання науково обґрунтованого режиму зрошення тощо.

### **3.3 Уміст основних макроелементів живлення**

Високий урожай сільськогосподарських культур може бути сформований лише за оптимального поєднання елементів живлення.

До чинників, які впливають на поглинання елементів живлення рослинами та визначають їх хімічний склад, належать фізіологічні особливості рослин, тип ґрунту, ґрунтотворні породи, а також кліматичні та погодні умови.

Різноманіття ґрунтового покриву України зумовлює безліч особливостей процесів трансформації елементів живлення, їх фіксації й вивільнення, синтезу і розкладу, впливу цих процесів на ступінь доступності елементів живлення для рослин, багато в чому визначаючи цим продуктивність ґрунтів.

Ступінь забезпеченості рослин поживними речовинами залежить не лише від кількості їх у ґрунті, але й від форми, в якій вони перебувають. Для рослин велике значення має вміст у ґрунті саме рухомих сполук поживних елементів.

Одними з найважливіших поживних елементів, які необхідні для нормального росту та розвитку сільськогосподарських культур, є макроелементи.

У режимі живлення рослин головну роль відіграють три основних макроелементи: азот, фосфор і калій.

### *3.3.1 Уміст легкогідролізованого азоту*

Азот — один з основних елементів живлення, необхідних для життєдіяльності рослин, який забезпечує всі ростові процеси, фотосинтез та обмін речовин. Цей макроелемент формує врожай сільськогосподарських культур і поліпшує біохімічні показники його якості.

Передусім він є структурним компонентом азотовмісних органічних сполук і бере активну участь у всіх життєво важливих обмінних процесах, які проходять в рослинах упродовж усього їхнього вегетаційного періоду.

За нестачі азоту значно зменшується врожайність сільськогосподарських культур та погіршується якість продукції.

Серед основних макроелементів, які впливають на врожайність сільськогосподарських культур, азот є найбільш дефіцитним в орних ґрунтах.

Основним джерелом азоту в ґрунті є органічна речовина, яка в процесі гуміфікації трансформується в гумус і перетворюється в легкогідролізовані азотовмісні сполуки.

У структурі загального азоту ґрунту частка азоту, що легко гідролізується, варіює залежно від ґрунтово-кліматичної зони, становлячи в підзолистих ґрунтах Полісся 11—15 %, опідзолених ґрунтах та чорноземах типових Лісостепу — 6—10 %, в чорноземних та дернових ґрунтах степової зони — 11—16 % [3].

Показник легкогідролізованого азоту характеризує вміст потенційно доступного для рослин азоту, який пов'язаний з мінералізацією частини органічного азоту і залежить від умов, що зумовлюють біологічні процеси в ґрунті.

Уміст загального азоту в різних ґрунтах залежить від його типу, гранулометричного складу та вмісту гумусу, як основного джерела наявності азоту в ґрунті, і варіює в межах від 0,05 до 0,5 %.

У дерново-підзолистих ґрунтах Полісся частка рухомого азоту сягає 40—50 % від загального, а в чорноземах Степу — 20—40 %. Оскільки запаси валового азоту на Поліссі є майже удвічі меншими, ніж у Степу, забезпеченість поліських ґрунтів рухомими сполуками азоту порівняно із степовими та лісостеповими ґрунтами є гіршою.

Рівень забезпеченості ґрунтів легкогідролізованим азотом діагностує потенціальну здатність ґрунту забезпечувати рослини доступними мінеральними

формами азоту. Саме тому під час проведення агрохімічних досліджень визначають легкогідролізовані форми азоту, які відображають реальний стан забезпеченості ґрунтів цим елементом.

Протягом останніх трьох турів (2006—2020 рр.) спостерігається незначне зниження (на 1 мг/кг ґрунту) середньозваженого показника вмісту азоту в обстежених ґрунтах України — з 110 мг/кг ґрунту у IX турі до 111 мг/кг ґрунту в XI турі (рис. 3.11).

У розрізі ґрунтово-кліматичних зон зменшення вмісту легкогідролізованого азоту відбулося в ґрунтах степової зони — на 8 мг/кг ґрунту, натомість в поліській і лісостеповій зонах цей показник збільшився на 12 мг/кг ґрунту та 3 мг/кг ґрунту відповідно.

Результати досліджень засвідчили, що в XI турі агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь середньозважений показник умісту легкогідролізованого азоту в ґрунтах України становить 111 мг/кг ґрунту, що відповідає низькому рівню забезпеченості. Порівнюючи з X туром обстеження, вміст цього показника в ґрунтах зріс на 6 мг/кг ґрунту (див. рис. 3.11).

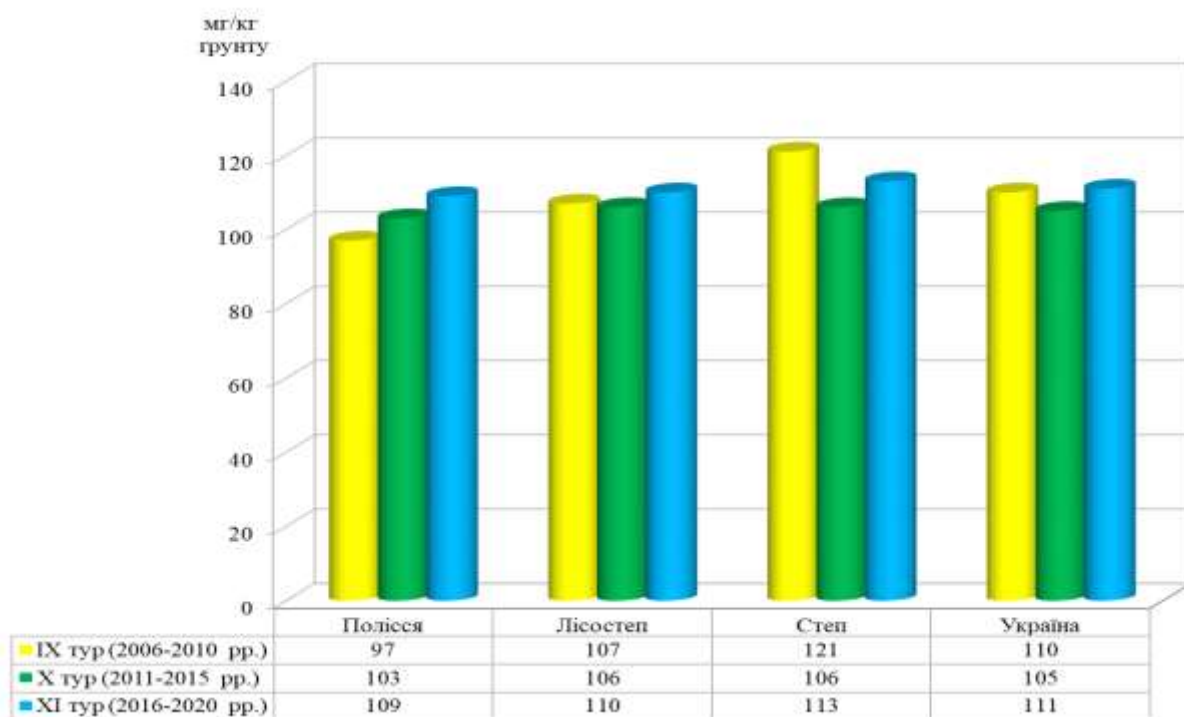


Рис. 3.11. Динаміка вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунтах України

У зоні Полісся середньозважений показник умісту легкогідролізованого азоту в ґрунтах, порівнюючи з попереднім туром обстеження, зріс на 6 мг/кг ґрунту, Лісостепу — на 4 мг/кг ґрунту та Степу — на 7 мг/кг ґрунту.

Найвищий показник умісту легкогідролізованого азоту спостерігається в ґрунтах Волинської (135 мг/кг ґрунту), Дніпропетровської (138 мг/кг ґрунту), Київської (128 мг/кг ґрунту), Львівської (126 мг/кг ґрунту), Рівненської (121 мг/кг ґрунту) та Тернопільської (137 мг/кг ґрунту) областей, а найнижчий його вміст

мають ґрунти Житомирської (89 мг/кг ґрунту) та Запорізької (91 мг/кг ґрунту) областей (додаток Б, табл. Б.3, рис. Б.3).

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, найбільше вміст легкогідролізованого азоту зріс в ґрунтах Вінницької, Закарпатської та Сумської областей, де середньозважений його показник збільшився на 18 мг/кг ґрунту, 27 мг/кг ґрунту та 21 мг/кг ґрунту відповідно. Також спостерігається підвищення цього показника в ґрунтах Волинської (13 мг/кг ґрунту), Дніпропетровської (6 мг/кг ґрунту), Житомирської (6 мг/кг ґрунту), Запорізької (7 мг/кг ґрунту), Івано-Франківської (9 мг/кг ґрунту), Київської (4 мг/кг ґрунту), Миколаївської (6 мг/кг ґрунту), Полтавської (1 мг/кг ґрунту), Тернопільської (8 мг/кг ґрунту) та Чернігівської (9 мг/кг ґрунту) областей.

У всіх інших областях відбулося зменшення вмісту легкогідролізованого азоту, крім Кіровоградської та Чернівецької, де середньозважений його показник залишився на рівні X туру обстеження. Найбільші втрати цього показника відбулися в ґрунтах Харківської та Черкаської областей і становлять 16 мг/кг ґрунту та 14 мг/кг ґрунту відповідно.

За результатами агрохімічної паспортизації ґрунти з дуже низьким умістом легкогідролізованого азоту займають 42,1 % від обстеженої площі, що становить 3225,9 тис. га, низьким — 47,9 % (3673,8 тис. га), середнім — 7,7 % (588 тис. га) та підвищеним — 2,3 % (174 тис. га) (рис. 3.12).

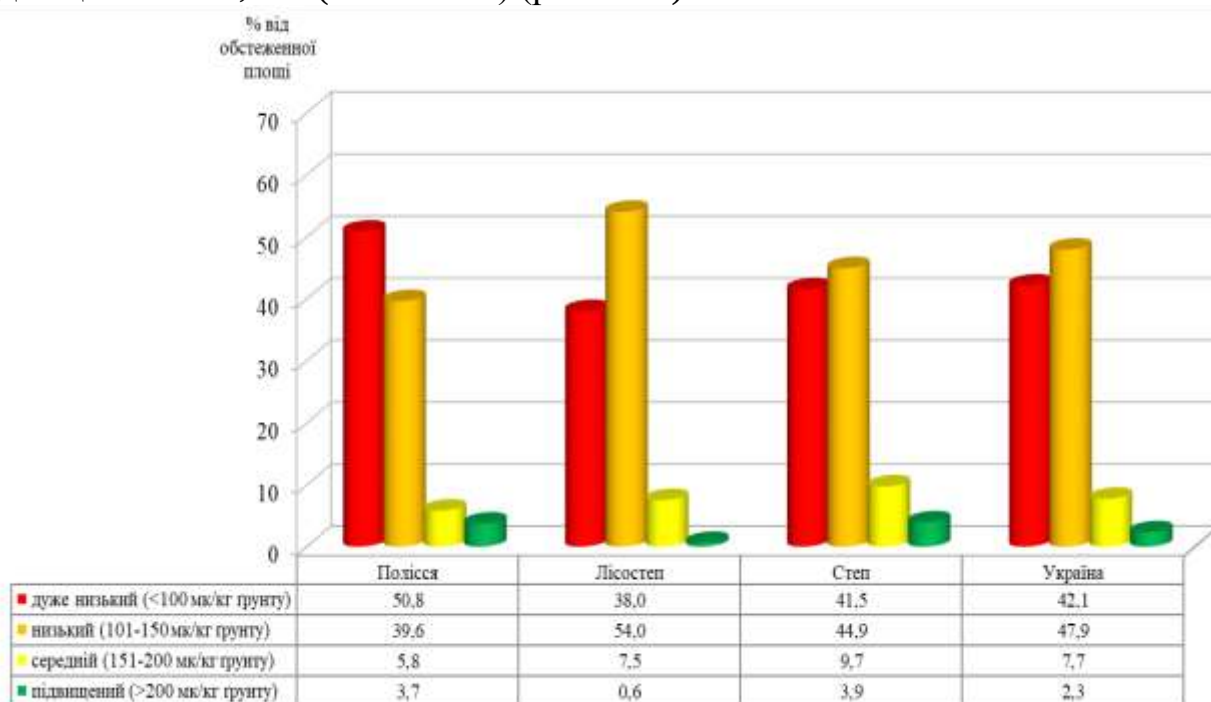


Рис. 3.12. Розподіл площ ґрунтів України за вмістом легкогідролізованого азоту

Обстежені ґрунти характеризуються дуже низьким та низьким умістом легкогідролізованого азоту, площа яких становить 90 % (6899,7 тис. га), з них 24,8 % (1713,8 тис. га) зосереджені в Поліссі, 49,2 % (3395,1 тис. га) — Лісостепу та 26 % (1790,9 тис. га) — Степу України.

Площі ґрунтів, які мають підвищений його вміст зосереджені, в основному, в поліській — 3,7 % (70,9 тис. га) та степовій — 3,9 % (80,2 тис. га) зонах. У лісостеповій зоні ці площі становлять лише 0,6 %, або 22,8 тис. гектарів.

Сільськогосподарські угіддя з середнім умістом цього елемента в поліській зоні займають 5,8 % (110,7 тис. га), лісостеповій — 7,5 % (275,6 тис. га) та степовій — 9,7 % (201,7 тис. га).

Найбільший відсоток ґрунтів з підвищеним умістом легкогідролізованого азоту у Волинській та Дніпропетровській областях, де ці ґрунти займають 13,1 % та 12 % відповідно (див. додаток Б, табл. Б.3, рис. Б.3).

Площі з середнім його вмістом займають значну частину в Дніпропетровській (25,2 %), Київській (18,2 %), Львівській (18 %), Тернопільській (20,9 %) областях.

Найбільший відсоток площ ґрунтів з низьким умістом легкогідролізованого азоту, залежно від обстеженої площі, у Київській (61,8 %), Кіровоградській (69 %), Львівській (60,4 %), Полтавській (62,9 %), Сумській (63,9 %) та Тернопільській (75,4 %) областях.

Площі з найбільшим відсотком ґрунтів, які мають дуже низький вміст елемента знаходяться у Волинській (71,7 %), Житомирській (63,2 %), Запорізькій (87,6 %), Івано-Франківській (61,9 %) та Харківській (62,6 %) областях.

Проведені протягом останнього туру наукові дослідження свідчать про деякі зміни в структурі площ сільськогосподарських угідь.

Порівнюючи з X туром обстеження, площі земель сільськогосподарського призначення з дуже низьким умістом легкогідролізованого азоту зменшилися на 4 %, натомість площі ґрунтів з низьким, середнім та підвищеним його вмістом збільшилися на 0,9 %, 2,2 % та 0,9 % відповідно (рис. 3.13).

За результатами агрохімічного обстеження в зоні Полісся на 6,4 % зменшилися площі земель сільськогосподарського призначення з дуже низьким умістом легкогідролізованого азоту та 0,1 % — середнім, але на 6,3 % збільшилися площі з низьким його вмістом та 0,1 % — підвищеним.

У зоні Лісостепу на 2,1 % збільшилися площі сільськогосподарських угідь із середнім та на 0,3 % — підвищеним умістом показника, тоді як на 1,6 % та 0,7 % зменшилися площі з дуже низьким і низьким умістом відповідно.

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, в зоні Степу збільшилися площі ґрунтів, які мають середній (на 4,5 %) та підвищений (на 2,4 %) ступінь забезпеченості легкогідролізованим азотом, в результаті чого зменшилися площі з дуже низьким (на 6 %) та низьким (на 0,9 %) вмістом цього показника.

У цілому можна констатувати про незначне зростання вмісту сполук легкогідролізованого азоту в ґрунтах України.

Проблемним залишається питання значного виносу азоту з врожаєм сільськогосподарських культур, втрати від ерозії та вимивання, недостатнього повернення його з органічними та мінеральними добривами, наслідком чого є наявність в обробітку значних площ орних земель з дуже низьким і низьким умістом легкогідролізованого азоту, частка яких становить 90 % від обстеженої площі.

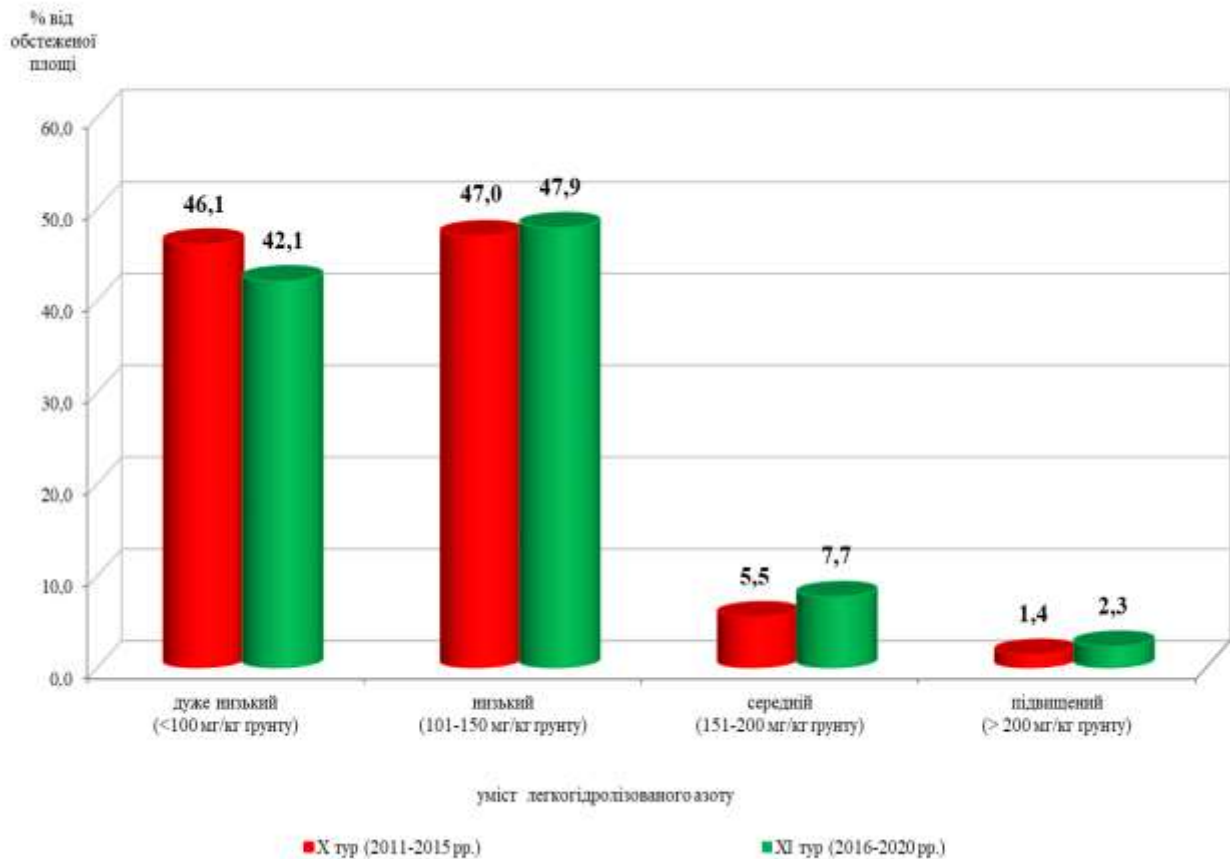


Рис. 3.13. Динаміка площ ґрунтів України за вмістом легкогідролізованого азоту

Для поліпшення азотного режиму ґрунтів необхідно використовувати науково обґрунтований підхід до розроблення технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема системи удобрення, яка повинна передбачати: застосування органічних, мінеральних та сидеральних добрив; впровадження альтернативних та біологізованих систем удобрення; вирощування бобових культур та багаторічних трав.

Підвищенню мікробіологічної активності ґрунтів сприяє оптимізація гідротермічних умов, тому збереження вологи в ґрунтах водночас поліпшує забезпечення рослин азотом та сприяє кращому його засвоєнню.

Визначення запасів азоту в ґрунті дає можливість відчутно знизити непродуктивні витрати азотних добрив, а також зменшити їхній негативний вплив на довкілля та якість продукції рослинництва.

### 3.3.2 Уміст рухомих сполук фосфору

Фосфор відіграє важливу фізіологічну роль в життєдіяльності рослин, оскільки поліпшує азотне живлення, прискорює проростання насіння, забезпечує швидкий ріст і розвиток кореневої системи та прискорює дозрівання культур.

Він є складовою нуклеїнових кислот та ферментів, які беруть участь в білковому обміні речовин. Також фосфор міститься в складі АТФ, яка є джерелом

енергії в рослинному організмі і необхідна під час біосинтезу вуглеводів, жирів, білків тощо.

Принципове значення має участь АТФ та АДФ в перетворенні світлової енергії в хімічну енергію через фотосинтез, інтенсивність та продуктивність якого визначає величину урожаю [4]. Уміст фосфору в ґрунтах залежить насамперед від ґрунтоутворної породи, ступеню її вивітрювання та рівня забезпеченості ґрунтів органічною речовиною.

Ґрунтоутворні породи, на яких формується ґрунтовий покрив, суттєво відрізняються за вмістом фосфору. Наприклад, ґрунтоутворна порода лес, на якому сформувалися чорноземні ґрунти, містить 0,08 % загального фосфору, водночас піщані породи містять лише 0,01 %.

Загальний вміст фосфору в ґрунтах дещо нижчий, ніж азоту та калію. У розрізі різних типів ґрунтів його вміст коливається в межах 0,04—0,22 % [5].

Фосфор добре утримується частинками ґрунту і тому є одним із найбільш нерухомих елементів. Його доступність в основному залежить від температури ґрунту і реакції ґрунтового розчину.

Більш доступними для рослин є фосфати кальцію та магнію, вміст яких визначається ступенем забезпеченості ґрунтів кальцієм, магнієм та вмістом органічної речовини, яка також є джерелом фосфору для подальшого його трансформування в доступні для рослин форми.

Розширене відтворення родючості ґрунтів неможливе без оптимізації фосфатного режиму, адже фосфатний рівень ґрунтів вважається показником їхньої окультуреності.

Завдання оптимізації фосфатного живлення сільськогосподарських культур через значну роль фосфору в житті рослин, низький природний вміст його доступних рослинам сполук в орних ґрунтах і обмеженість ресурсів фосфатної сировини є однією серед найбільш актуальних проблем землеробства України.

Увесь період ґрунтових досліджень фосфатного фонду ґрунтів України умовно можна поділити на три етапи залежно від рівня хімізації сільського господарства: екстенсивний (60-ті — перша половина 70-х років), інтенсивний (друга половина 70-х—80-ті роки) і знову екстенсивний (після 1990 року).

У першій половині 90-х років досягнуто найвищих значень вмісту рухомих сполук фосфору — 111 мг/кг ґрунту, що стало результатом післядії внесених в попередні роки добрив. Однак площі ґрунтів з низьким і середнім умістом рухомого фосфору як і раніше становили більшу частину ріллі — 53 %.

Накопиченню в ґрунтах доступних форм фосфору сприяло також широке впровадження в цей час хімічної меліорації. У 1990 році внесено майже 8 млн т кальцієвмісних сполук на площі понад 1,5 млн гектарів.

З другої половини 90-х років ефективні чинники родючості ґрунтів зводяться до мінімуму — кількість внесених в ґрунт мінеральних та органічних добрив поступово зменшується, а роботи з хімічної меліорації майже повністю призупиняються.

Аналізуючи результати агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, робимо висновок, що протягом останніх

чотирьох турів (2001—2020 рр.) відбулися незначні зміни стосовно вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунтах України. Спостерігається зростання середньозваженого показника із 103 мг/кг ґрунту до 117 мг/кг ґрунту (рис. 3.14).

Збільшення вмісту рухомих сполук фосфору відбулося в ґрунтах усіх ґрунтово-кліматичних зон: поліської — на 2 мг/кг ґрунту, лісостепової — на 7 мг/кг ґрунту та степової — на 27 мг/кг ґрунту.

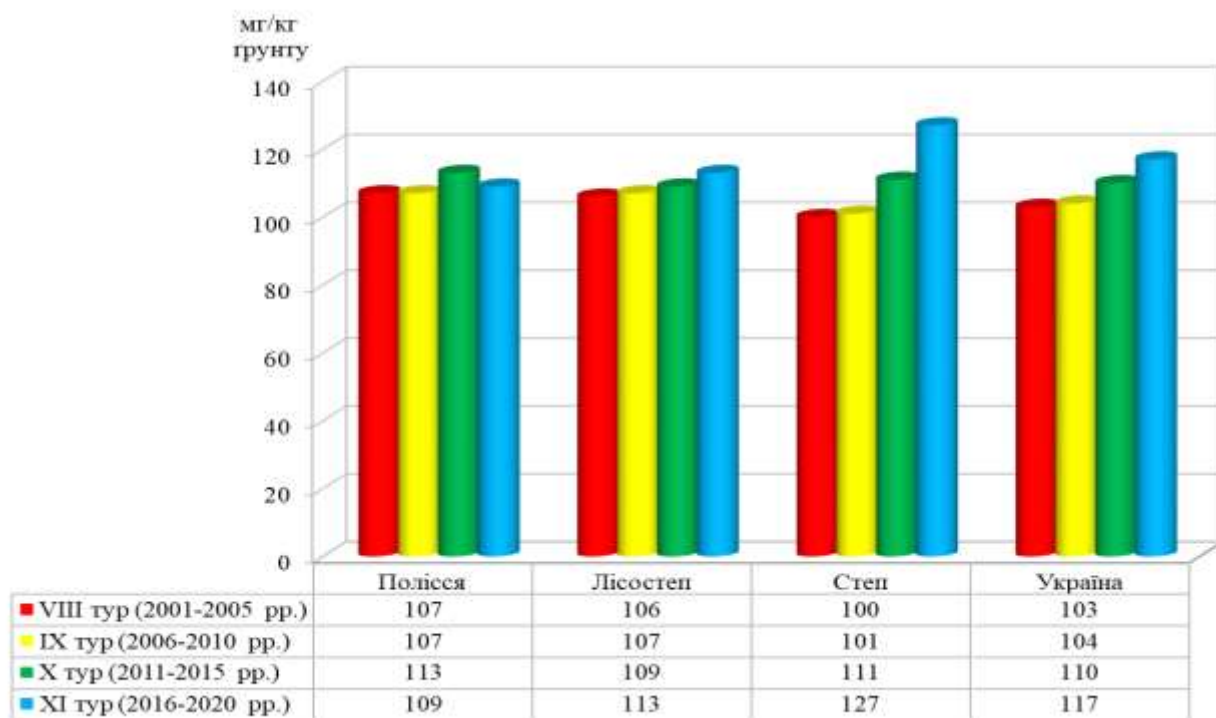


Рис. 3.14. Динаміка вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунтах України

За результатами XI туру агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь середньозважений показник умісту рухомих сполук фосфору в ґрунтах становить 117 мг/кг ґрунту, що відповідає підвищеному ступеню забезпеченості. Порівнюючи з X туром, уміст цього показника в ґрунтах підвищився на 7 мг/кг ґрунту (див. рис. 3.14).

Зростання вмісту рухомих сполук фосфору спостерігається у зоні Лісостепу та Степу, де середньозважений показник, порівнюючи з попереднім туром обстеження, зріс на 4 мг/кг ґрунту та 16 мг/кг ґрунту відповідно, натомість на Поліссі він зменшився на 4 мг/кг ґрунту.

Степова зона забезпечена цими сполуками краще, ніж поліська та лісостепова. Середньозважений показник умісту рухомих сполук фосфору в ній вищий від середнього значення по Україні.

Найвищий показник умісту рухомих сполук фосфору спостерігається в ґрунтах Дніпропетровської (133 мг/кг ґрунту), Київської (129 мг/кг ґрунту), Полтавської (131 мг/кг ґрунту), Рівненської (128 мг/кг ґрунту), Херсонської (176 мг/кг ґрунту) та Черкаської (143 мг/кг ґрунту) областей, а найнижчий його вміст мають ґрунти Одеської та Чернівецької областей, де середньозважений показник становить 69 мг/кг ґрунту та 56 мг/кг ґрунту відповідно (додаток Б, табл. Б.4, рис. Б.4).

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, найбільше вміст рухомих сполук фосфору зріс в ґрунтах Херсонської області, де середньозважений показник збільшився на 29 мг/кг ґрунту. Також спостерігається значне підвищення цього показника в ґрунтах Миколаївської (15 мг/кг ґрунту) та Черкаської (13 мг/кг ґрунту) областей.

Утрати рухомих сполук фосфору відбулися в ґрунтах Волинської (4 мг/кг ґрунту), Запорізької (6 мг/кг ґрунту), Львівської (29 мг/кг ґрунту), Одеської (13 мг/кг ґрунту), Сумської (9 мг/кг ґрунту), Хмельницької (9 мг/кг ґрунту) та Чернігівської (5 мг/кг ґрунту) областей.

За результатами агрохімічної паспортизації ґрунти з дуже низьким умістом рухомих сполук фосфору займають 1,9 % від обстеженої площі, що становить 165,1 тис. га, низьким — 6,1 % (525,0 тис. га), середнім — 34,7 % (2975,5 тис. га), підвищеним — 33,4 % (2869,0 тис. га), високим — 15,8 % (1354,6 тис. га) та дуже високим — 8 % (690,5 тис. га) (рис. 3.15).

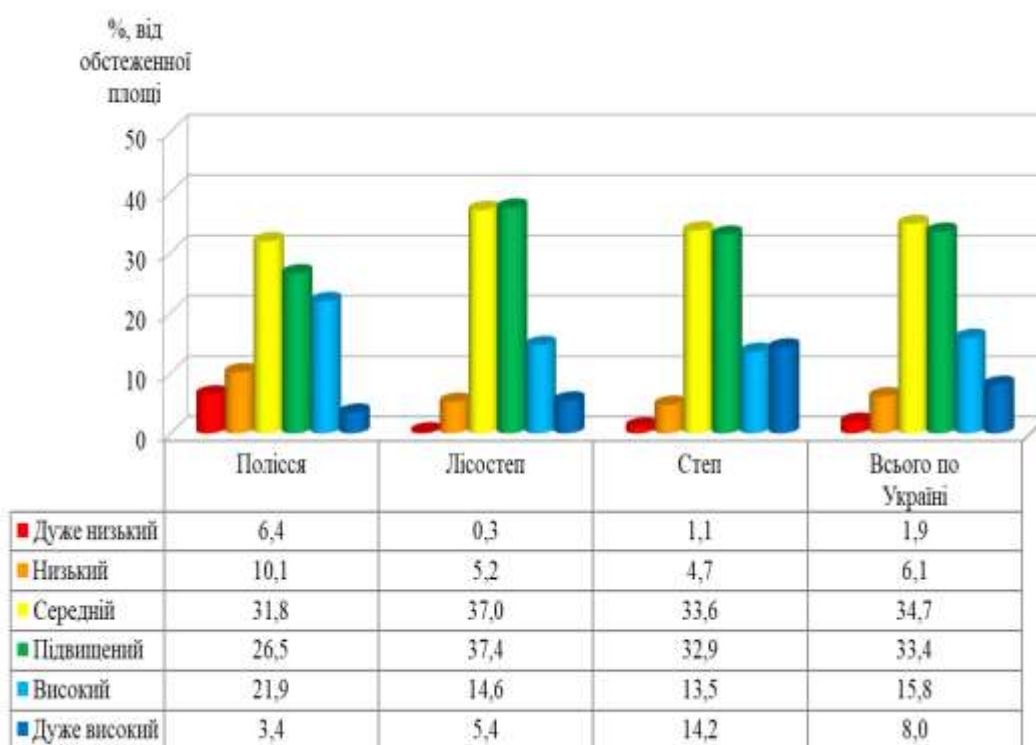


Рис. 3.15. Розподіл площі ґрунтів України за вмістом рухомих сполук фосфору

Переважає більшість обстежених ґрунтів має середній та підвищений вміст цього елемента, площа яких становить 68,1 % (5844,5 тис. га), з них 18,9 % (1104,0 тис. га) зосереджені в Поліссі, 47,1 % (2750,1 тис. га) — Лісостепу та 34 % (1990,4 тис. га) — в Степу України.

Ґрунти, які характеризуються дуже низьким умістом рухомих сполук фосфору переважно зосереджені в поліській зоні і становлять 6,4 % (121,4 тис. га) від обстеженої площі. У лісостеповій та степовій зонах ці ґрунти займають незначні площі — 0,3 % (12,2 тис. га) та 1,1 % (31,5 тис. га) відповідно. Площі сільськогосподарських угідь з дуже високим умістом елемента займають 3,4 %

(63,6 тис. га) в поліській, 5,4 % (200,9 тис. га) лісостеповій та 14,2 % (426,0 тис. га) в степовій зонах.

Найбільший відсоток ґрунтів з дуже високим умістом рухомих сполук фосфору знаходиться у Львівській (14,7 %), Миколаївській (15,6 %), Полтавській (15,6 %), Херсонській (42,4 %) та Черкаській (13,1 %) областях (див. додаток Б, табл. Б.4, рис. Б.4).

Значні площі з високим умістом виявлено в Дніпропетровській (23,5 %), Житомирській (29,3 %), Київській (27,9 %), Львівській (25,3 %) та Рівненській (36,1 %) областях.

З підвищеним умістом рухомих сполук фосфору найбільші площі сільськогосподарських земель знаходяться в Дніпропетровській (51,4 %), Запорізькій (53,6 %), Київській (43,9 %) та Тернопільській (59,4 %) областях.

Найбільший відсоток площ ґрунтів з середнім умістом цього елемента, залежно від обстеженої площі, виявлено у Вінницькій (47,4 %), Кіровоградській (67,1 %), Одеській (54,9 %), Сумській (62,7 %), Харківській (47,3 %), Хмельницькій (41,6 %) та Чернігівській (49,4 %) областях.

Площі з низьким умістом рухомих сполук фосфору займають значну частину в Закарпатській (15,5 %), Івано-Франківській (21,1 %) та Одеській (19,5 %) областях.

Площі з найбільшим відсотком ґрунтів, які мають дуже низький вміст цих сполук також знаходяться в Закарпатській, Івано-Франківській та Одеській областях і становлять 26,7 %, 19,8 % та 10,1 % від обстеженої площі відповідно.

Порівнюючи з X туром обстеження, площі сільськогосподарських угідь з дуже низьким умістом рухомих сполук фосфору зменшилися на 0,4 %, низьким — 2 % та середнім на 2,7 %, натомість площі ґрунтів з підвищеним умістом збільшилися на 2 %, високим — 1,1 % та дуже високим — 1,6 % (рис. 3.16).

За результатами агрохімічної паспортизації, в зоні Полісся на 0,2 % зменшилися площі земель сільськогосподарського призначення з дуже низьким, 0,8 % — низьким, 2,5 % — високим та 1,4 % — дуже високим умістом рухомих сполук фосфору, натомість на 2,9 % та 2,1 % відповідно збільшилися площі із середнім та підвищеним умістом.

У зоні Лісостепу на 0,6 % зменшилися площі сільськогосподарських угідь з дуже низьким та 2,4 % — низьким умістом цього елемента, тоді як на 0,1 % збільшилися площі із середнім, 1,1 % — підвищеним, 1,4 % — високим та 0,3 % — дуже високим умістом.

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, в зоні Степу на 0,7 % зменшилися площі ґрунтів, які мають дуже низький вміст рухомих сполук фосфору, 3,4 % — низький та 7,6 % — середній, натомість на 3,2 % збільшилися площі з підвищеним, 1,4 % — високим та 6,2 % — дуже високим їх вмістом.

У цілому по Україні та по ґрунтово-кліматичних зонах за 2001—2020 роки спостерігається тенденція стабілізації та незначного підвищення вмісту рухомих сполук фосфору.

Подібну тенденцію виявляють також й інші науково-дослідні установи, які фіксують підвищення вмісту рухомих сполук фосфору за умови екстенсивного

ведення сільського господарства та зменшення обсягів внесення фосфорних добрив.

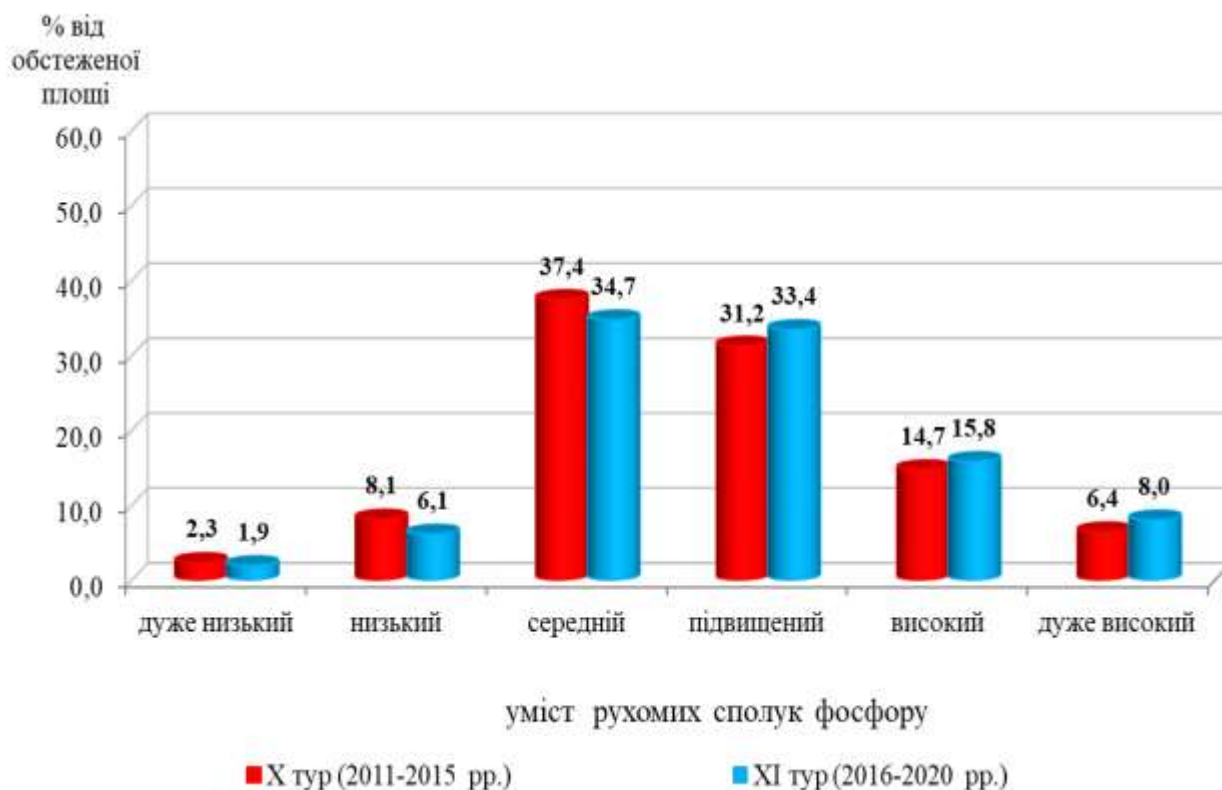


Рис. 3.16. Динаміка площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук фосфору

Основним джерелом поповнення ґрунтового розчину рухомими сполуками фосфору є валові його запаси, які зосереджені в материнській породі та в фосфоровмісних органічних сполуках ґрунту. Основна кількість валового фосфору міститься у верхньому (0—25 см) шарі ґрунту, що пов'язано з діяльністю рослин, активним поглинанням його ґрунтом і внесенням добрив.

Одним із чинників переходу важкорозчинних мінеральних фосфатів у доступні їх форми є підкислення ґрунтового розчину, яке відбувається за умови внесення високих доз азотних добрив, що призводить до зростання ступеня рухомості фосфатів.

### 3.3.3 Уміст рухомих сполук калію

Значення калію в житті рослин багатогранне. Калій сприяє процесам фотосинтезу, підсилює потік вуглеводів з листової поверхні в інші органи рослин, сприяє накопиченню в рослинах вітамінів, активізує роботу багатьох ферментів, а також підсилює синтез білків з амінокислот. Під впливом калію рослини здатні міцніше утримувати вологу, краще переносять посуху та перезимовують [6]. Також він відповідає за інтенсивність поглинання рослинами поживних елементів, підвищує стійкість до грибкових і бактеріальних захворювань, забезпечує ефективність засвоєння азоту та фосфору, поліпшує якість кінцевої сільськогосподарської продукції.

Важливим показником родючості ґрунтів є рівень калійного режиму, від оптимальних параметрів якого залежить одержання стабільних і якісних урожаїв. До того ж рівень забезпечення ґрунтів калієм має особливе значення для блокування надходження  $\text{Cs}^{137}$  в рослини на територіях, що зазнали радіонуклідного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи [7]. Уміст калію в ґрунтах визначається гранулометричним та мінералогічним складом ґрунтоутворюючих порід та коливається в середньому від 0,8 % до 2,5 %, досягаючи максимуму 3—3,5 % в засолених ґрунтах.

На відміну від глинистих ґрунтів, які первинно містять велику кількість калію, для легких ґрунтів необхідна більша його кількість. З іншого боку, калій схильний до вилуговування, тому для культур з довгим вегетаційним періодом і великою потребою в калії рекомендується поетапне живлення цим елементом.

Використання калійних добрив не тільки підвищує урожайність, а й поліпшує якість сільськогосподарської продукції. Однак за нестачі калію затримуються процеси синтезу білка та відбувається накопичення нітратного азоту в рослинах.

Оцінка стану ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію дозволяє підвищити економічну ефективність від застосування добрив, а також мінімізувати негативний вплив агрохімікатів на навколишнє природне середовище.

У роки інтенсивної хімізації, коли калійні добрива вносилися в дозах, що значно перевищували його винос урожаєм, калій закріплювався по всьому профілю залягання кореневої системи як в обмінній, так і не в обмінній формах, залишаючись добре доступним для рослин.

У 90-х роках обсяги застосування калійних добрив почали різко зменшуватися, що зумовило дефіцитний баланс калію в землеробстві і зниження вмісту цього елемента в ґрунтах України.

Протягом 2001—2020 років середньозважений показник умісту рухомих сполук калію в цілому по Україні підвищився із 107 до 122 мг/кг ґрунту. Найбільше зростання цього показника (на 26,7 %) відбулося в зоні Степу (рис. 3.17).

Найвищі темпи нагромадження та втрат рухомих сполук калію відбуваються в зоні Полісся, де поширені низько буферні ґрунти з малою ємністю вбирання.

За результатами XI туру агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь середньозважений показник умісту рухомих сполук калію в ґрунтах становить 122 мг/кг ґрунту, що відповідає високому ступеню забезпеченості. За останні п'ять років вміст цього показника в ґрунтах України підвищився лише на 1 мг/кг ґрунту (див. рис. 3.17).

Порівнюючи з X туром, підвищення вмісту рухомих сполук калію спостерігається не в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. У зоні Лісостепу та Степу середньозважений показник зріс на 8 мг/кг ґрунту та 17 мг/кг ґрунту відповідно, а в Поліссі цей показник знизився на 2 мг/кг ґрунту.

Лісостепова та степова зони забезпечені цими сполуками краще, ніж поліська, де ґрунти мають недостатнє їх забезпечення. У степовій зоні середньозважений показник умісту рухомих сполук калію на 54 мг/кг ґрунту вищий від середнього значення по Україні, а в поліській та лісостеповій зонах цей показник нижчий.

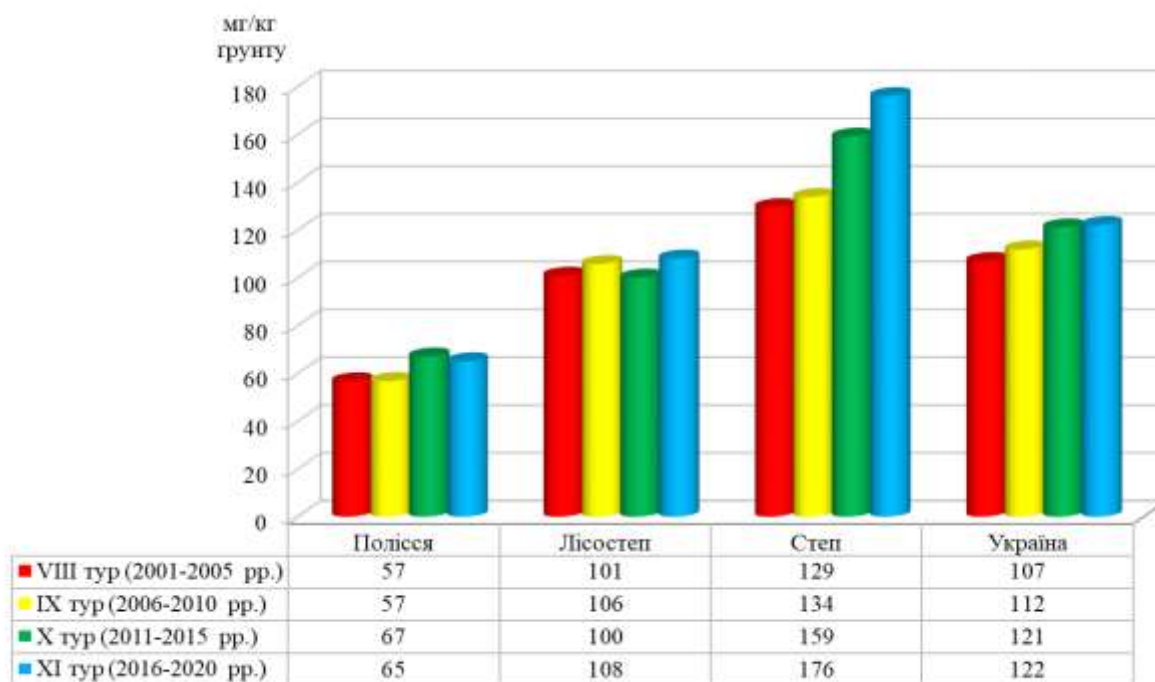


Рис. 3.17. Динаміка вмісту рухомих сполук калію в ґрунтах України

Висока ступінь забезпеченості рухомими сполуками калію спостерігається в ґрунтах Дніпропетровської (153 мг/кг ґрунту), Запорізької (162 мг/кг ґрунту), Кіровоградської (137 мг/кг ґрунту), Миколаївської (221 мг/кг ґрунту), Одеської (128 мг/кг ґрунту) та Херсонської (216 мг/кг ґрунту) областей, які належать до степової ґрунтово-кліматичної зони.

Найменше забезпечені цими сполуками ґрунти Волинської області, де середньозважений показник становить 46 мг/кг ґрунту, Житомирської — 40 мг/кг ґрунту, Львівської — 72 мг/кг ґрунту, Рівненської — 57 мг/кг ґрунту, Сумської — 88 мг/кг ґрунту, Чернівецької — 78 мг/кг ґрунту та Чернігівської — 79 мг/кг ґрунту (додаток Б, табл. Б.5, рис. Б.5).

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, найбільше середньозважений показник умісту рухомих сполук калію зріс в ґрунтах Миколаївської (26 мг/кг ґрунту), Харківської (20 мг/кг ґрунту), Херсонської (23 мг/кг ґрунту) та Черкаської (29 мг/кг ґрунту) областей.

Найбільші втрати рухомих сполук калію відбулися в ґрунтах Житомирської (9 мг/кг ґрунту), Запорізької (15 мг/кг ґрунту), Львівської (16 мг/кг ґрунту), Одеської (10 мг/кг ґрунту) та Сумської (11 мг/кг ґрунту) областей. Незначне зниження цих сполук спостерігається в ґрунтах Волинської та Тернопільської областей, де їх середньозважений показник, порівнюючи з попереднім туром обстеження, знизився на 2 мг/кг ґрунту та 1 мг/кг ґрунту відповідно.

За результатами агрохімічної паспортизації, ґрунти з дуже низьким умістом рухомих сполук калію займають 1,6 % від обстеженої площі, що становить 139,0 тис. га, низьким — 7,4 % (631,5 тис. га), середнім — 17,6 % (1509,2 тис. га), підвищеним — 27,1 % (2322,5 тис. га), високим — 28,4 % (2434,5 тис. га) та дуже високим — 18 % (1542,9 тис. га) (рис. 3.18).

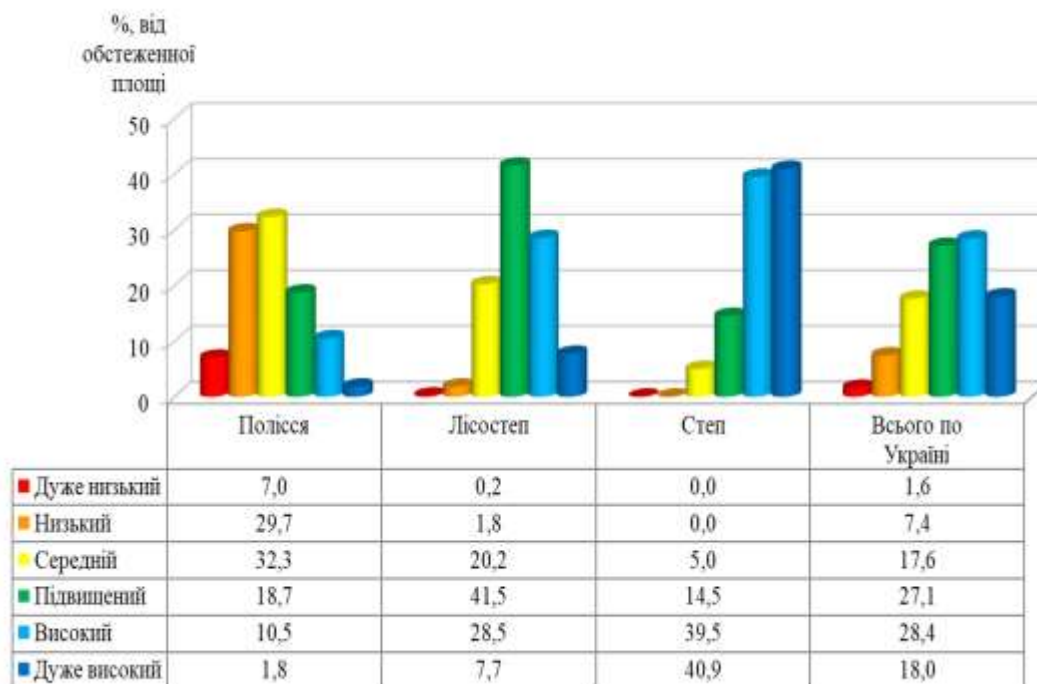


Рис. 3.18. Розподіл площі ґрунтів України за вмістом рухомих сполук калію

Аналізування розподілу площ за вмістом рухомих сполук калію засвідчило, що переважна більшість обстежених ґрунтів має підвищений та високий вміст цього елемента, площа яких становить 55,5 % (4757,0 тис. га), з них 11,6 % (553,3 тис. га) зосереджені в Поліссі, 54,4 % (2586,5 тис. га) — Лісостепу та 34 % (1617,2 тис. га) — в Степу України.

Площі земель сільськогосподарського призначення за вмістом рухомих сполук калію в розрізі ґрунтово-кліматичних зон розподілилися нерівномірно. У зоні Полісся значну частину становлять ґрунти з низьким, середнім та підвищеним умістом цього елемента, які займають 1530,6 тис. га, що становить 80,6 % від обстеженої площі, в зоні Лісостепу — з середнім, підвищеним та високим умістом — 3334,0 тис. га (90,3 %), а зоні Степу — з підвищеним, високим та дуже високим умістом — 2840,7 тис. га (95 %).

Ґрунти, які характеризуються дуже низьким умістом рухомих сполук калію зосереджені переважно в поліській зоні і становлять 7 % (132,0 тис. га) від обстеженої площі. У лісостеповій зоні ці ґрунти займають лише 0,2 % (7,0 тис. га), а у степовій — вони взагалі відсутні.

Значна частина площ сільськогосподарських угідь з дуже високим умістом елемента знаходиться в степовій зоні і становить 40,9 % (1223,5 тис. га) від обстеженої площі, в поліській і лісостеповій зонах ці площі займають 1,8 % (34,1 тис. га) та 7,7 % (285,3 тис. га) відповідно.

Найбільший відсоток ґрунтів з дуже високим умістом рухомих сполук калію знаходиться в Миколаївській (68,8 %), Херсонській (63,6 %) та Чернівецькій (51,5 %) областях (див. додаток Б, табл. Б.5, рис. Б.5).

Великі площі з високим умістом виявлено в Дніпропетровській (45 %), Запорізькій (63,9 %), Кіровоградській (65,6 %) та Тернопільській (43,2 %) областях.

Найбільші площі сільськогосподарських земель з підвищеним умістом рухомих сполук калію знаходяться в регіонах лісостепової зони та займають 41,5 %.

Найбільший відсоток ґрунтів з середнім умістом цього елемента, залежно від обстеженої площі, виявлено у Волинській (38 %), Житомирській (39,5 %), Сумській (45 %) та Чернігівській (38,4 %) областях.

Площі з найбільшим відсотком ґрунтів, які мають низький вміст рухомих сполук калію знаходяться у Волинській, Житомирській та Рівненській областях і становлять 45,9 %, 40,2 % та 35,4 % відповідно.

Ґрунти з дуже низьким умістом цих сполук зосереджені, в основному, в зоні Полісся, де вони займають від 0,9 % до 15,9 % від обстеженої площі.

Порівнюючи з X туром обстеження, площі сільськогосподарських угідь з дуже низьким умістом рухомих сполук калію зменшилися на 0,2 % та підвищеним — на 2,9 %, натомість площі ґрунтів з низьким, середнім, високим та дуже високим умістом збільшилися на 0,8 %, 0,1 %, 1,2 % та 1,1 % відповідно (рис. 3.19).

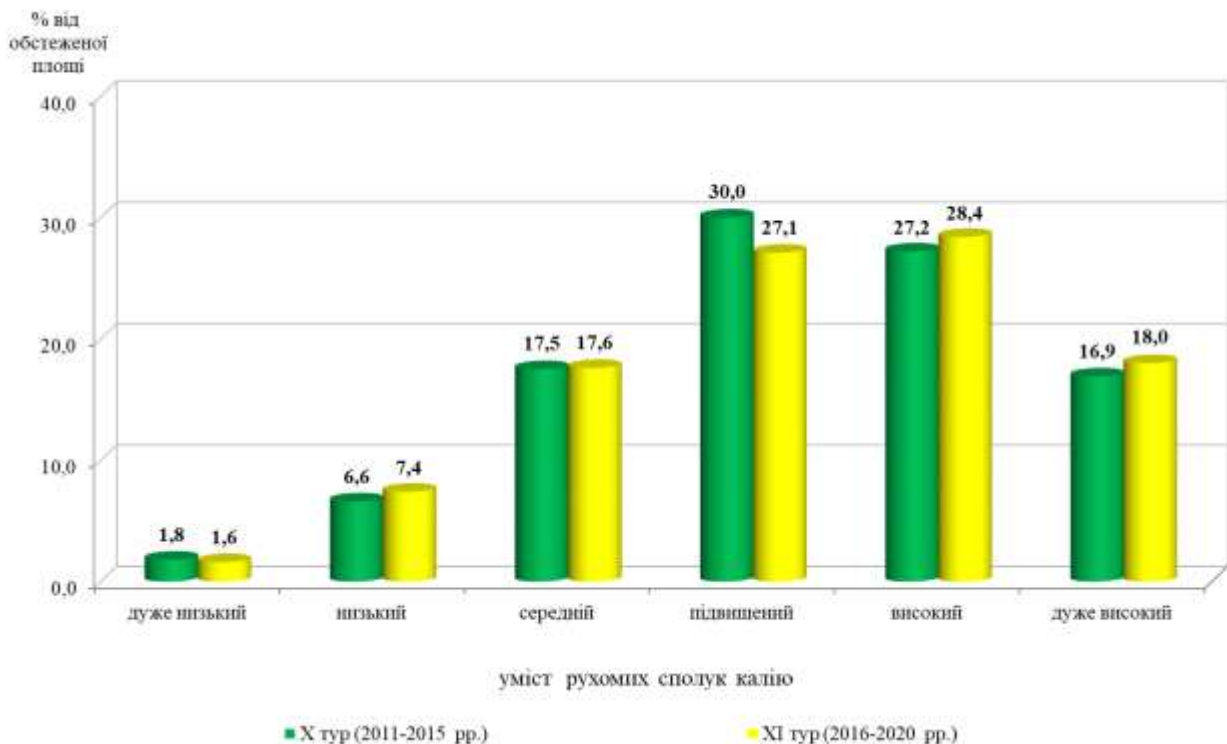


Рис. 3.19. Динаміка площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук калію

За результатами агрохімічної паспортизації в зоні Полісся на 2,2 % зменшилися площі земель сільськогосподарського призначення з дуже низьким, 1,1 % — підвищеним та 0,4 % — високим умістом рухомих сполук калію, натомість на 0,1 % збільшилися площі з підвищеним та 3,6 % із середнім умістом. Відсоток площ обстежених ґрунтів із дуже високим їх вмістом залишився на рівні попереднього туру.

У зоні Лісостепу на 1,6 % збільшилися площі сільськогосподарських угідь з підвищеним, 3,8 % — високим та 2,3 % — дуже високим умістом цього елемента, а на 1,4 % та 6,4 % відповідно зменшилися площі з низьким та середнім умістом.

Відсоток площ з дуже низьким умістом рухомих сполук калію залишився на рівні ІХ туру обстеження.

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, в зоні Степу на 0,2 % зменшилися площі ґрунтів, які мають дуже низький вміст рухомих сполук калію та 2,9 % — підвищений, натомість на 0,8 % збільшилися площі з низьким, 0,1 % — середнім, 1,2 % — високим та 1,1 % — дуже високим їх вмістом.

Учені зазначають, що незважаючи на зменшення обсягів внесення калійних добрив і дефіцитний баланс калію, істотного зниження ступеню забезпеченості ґрунтів цим елементом останніми роками майже не відбувається.

За результатами обстеження протягом останніх 20 років запаси рухомих сполук калію в ґрунтах України зросли, що свідчить про призупинення деградаційних процесів у ґрунтах за цим показником.

Підвищення вмісту в ґрунтах обмінного калію зумовлено широким спектром факторів насамперед підвищенням середньорічних температур, інтенсифікацією процесів мінералізації органічної речовини рослинних решток та природної рослинності, поступовим підвищенням кислотності ґрунтів, збільшенням в загальному обсязі обстежених ґрунтів відсотка площ з високим потенціалом родючості, а також частковим внесенням калійних добрив під економічно привабливі культури.

#### *3.3.4 Уміст рухомої сірки*

Сірка є важливим макроелементом, необхідним для росту та розвитку рослин. Завдяки своїм фізіологічним та біохімічним властивостям вона відіграє важливу роль в азотному живленні, формуванні якості сільськогосподарських культур та збільшенні їх врожайності.

Сірка є складовою майже всіх білків, вітамінів і незамінних амінокислот, бере участь в окислювально-відновлювальних процесах, впливає на білковий та вуглеводний обміни речовин. За її нестачі уповільнюється синтез білків, затримується ріст та розвиток рослин, погіршується продуктивність фотосинтезу, що призводить до зменшення врожайності та погіршення його якості [8]. До того ж сірка підвищує стійкість рослин до вилягання, ураження хворобами та шкідниками, а також сприяє підвищенню кількості та якості білка в зерні.

Потреба рослин в сірці знаходиться на одному рівні з їхньою потребою в фосфорі, адже вони поглинають досить велику її кількість. Багато культур містять приблизно однакові кількості сірки та фосфору. Але надходження сірки слід контролювати, особливо під час вирощування культур, що є високо- та середньочутливими до її вмісту.

Проте, незважаючи на важливість сірки, питанню сіркового живлення рослин та забезпеченості ґрунтів цим елементом в Україні донедавна належної уваги не приділяли. Причиною цього було:

ґрунти України, за винятком Полісся, містять достатньо великий валовий запас потенційно доступної рослинам сірки (200—600 кг/га) у складі органічної речовини, а у степовій частині країни значно більший запас малодоступної сірки гіпсоносних горизонтів;

сірка є складовою окремих простих фосфорних (суперфосфат) та калійних (калімагnezія) добрив, які вироблялися і широко застосовувалися в Україні;

доступну рослинам сірку (від 3 до 7 кг/т) містять органічні добрива, які поступово вивільнюють цей елемент під час мінералізації;

у промислово розвинутих регіонах надходження сірки до ґрунту з атмосфери досить значне та співставне з обсягами споживання сірки;

велику кількість сірки часто містять зрошувальні води, особливо в районах з неглибоким заляганням сірковмісних порід;

структура посівних площ та планований рівень врожаю раніше вимагали меншої потреби в сірці.

У ґрунті сірка представлена у вигляді органічних і неорганічних сполук. Співвідношення їх залежить від типу ґрунту, глибини залягання генетичних горизонтів та особливостей материнських порід. Залежно від ґрунтових умов, неорганічні форми можуть бути представлені елементарною сіркою або різними видами її окислених форм (сульфіди, сульфати, тіосульфати тощо). Органічна сірка міститься в амінокислотах, протеїнах, поліпептидах та інших компонентах органічної речовини ґрунту. Мінеральна форма сірки становить лише 10—20 % від її загального вмісту в ґрунтах. Легкодоступні форми представлені у вигляді сульфатів кальцію, магнію, калію та інших аніонів.

Сірка, що міститься в органічних сполуках рослинних залишків і гумусу, не доступна для рослин, вона поглинається з ґрунту тільки у вигляді сірчаної кислоти. Органічна речовина, яка накопичується в ґрунті, піддається мінералізації, внаслідок чого утворюються сірковмісні мінеральні продукти, які необхідні для нормального та правильного живлення сільськогосподарських культур.

Загальний вміст сірки в ґрунтах досить строкатий: у регіонах з достатнім зволоженням її концентрація сягає 0,02—2 %, на торф'яниках — близько 3,5 %.

Накопичується сірка в ґрунтах переважно завдяки рослинним решткам і мікроорганізмам. Велику кількість сірки містять післяжнивні рештки соняшнику, ріпаку, сої та кукурудзи, менше її спостерігається в зернових колосових культурах та картоплі. Проте найбільше її міститься в багатих на білок насінні та листі.

Заорювання післяжнивних решток соломи (за середнього вмісту сірки на рівні 0,1 %) сприяє надходженню 5—10 кг/га сірки, яка буде доступною рослинам після розкладання соломи. Із зеленою масою сидеральних культур надходить близько 3 кг сірки з кожною тонною заораної маси.

Застосування в якості органічних добрив гною та торфу за середніх норм 30 та 40 т/га забезпечує додаткове надходження 6 та 40 кг/га сірки відповідно. Однак ця кількість сірки мінералізується не відразу, тому певна її частина буде доступною для рослин лише впродовж кількох років після внесення.

У сучасному українському землеробстві відбувається поступове вичерпання природного запасу сірки в ґрунтах. Дефіцит цього елемента може спричинити затримку розвитку рослин та їх стиглості, що також зумовлює втрати врожаю. Найчастіше недостатність сірки спостерігається в ґрунтах із низьким умістом органічної речовини (гумусу), вивітрених ґрунтах із високим умістом заліза, на

грунтах легкого гранулометричного складу (піщаних, сірих, дерново-підзолистих), що періодично підтоплюються, а також на ущільнених та більшості кислих ґрунтах.

За результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення в 2016—2020 роках середньозважений показник умісту рухомої сірки по Україні становить 7,5 мг/кг ґрунту, що відповідає середньому рівню забезпеченості. Порівнюючи з попереднім туром обстеження (2011—2015 рр.), вміст цього показника в ґрунтах знизився на 0,6 мг/кг ґрунту (рис. 3.20).

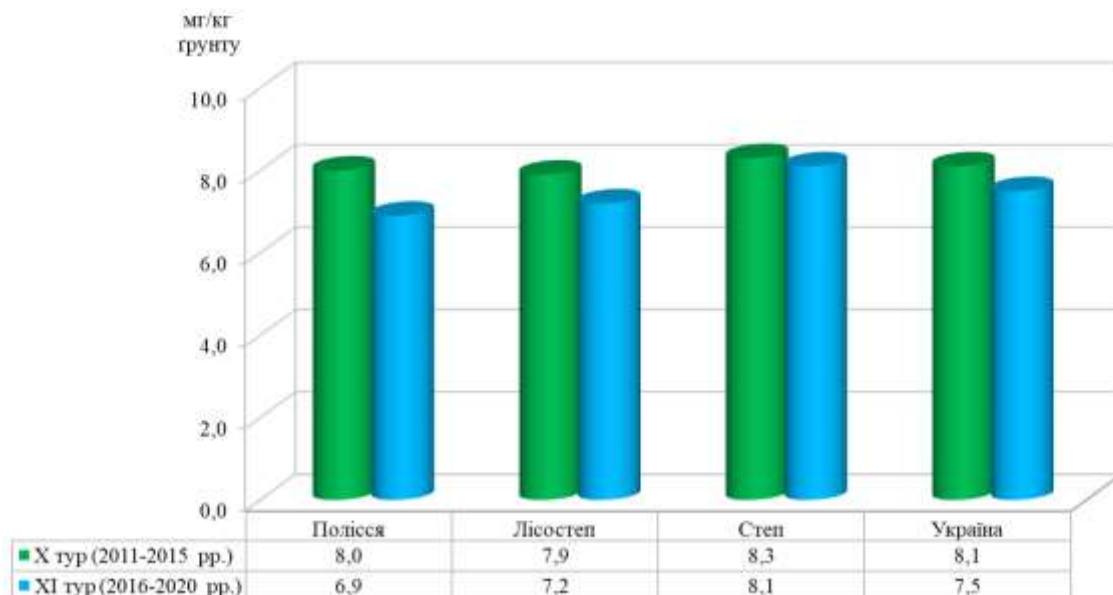


Рис. 3.20. Динаміка вмісту рухомої сірки в ґрунтах України

У степовій зоні ґрунти краще забезпечені рухомою сіркою, ніж в поліській та лісостеповій. Середньозважений показник її вмісту в цій зоні на 0,6 мг/кг ґрунту вищий від середнього значення по Україні.

Підвищений вміст рухомої сірки спостерігається в ґрунтах Дніпропетровської (9,5 мг/кг ґрунту), Закарпатської (10,3 мг/кг ґрунту) та Харківської областей.

Низький ступінь забезпеченості цим елементом мають ґрунти Волинської (5,3 мг/кг ґрунту), Івано-Франківської (5,3 мг/кг ґрунту), Миколаївської (5,7 мг/кг ґрунту), Рівненської (5,4 мг/кг ґрунту) та Хмельницької (5,7 мг/кг ґрунту) областей.

На території інших областей спостерігається середній вміст рухомої сірки (див. додаток Б, табл. Б.6, рис. Б.6).

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, найбільше вміст рухомої сірки зріс в ґрунтах Сумської області, де середньозважений показник збільшився на 3,9 мг/кг ґрунту.

Найбільші втрати елемента відбулися в ґрунтах Рівненської (2,8 мг/кг ґрунту), Харківської (3,4 мг/кг ґрунту) та Чернігівської (3,2 мг/кг ґрунту) областей. У інших регіонах спостерігається незначне зростання або зниження показника.

За результатами агрохімічної паспортизації ґрунти з дуже низьким умістом рухомої сірки займають 12,3 % від обстеженої площі, що становить 941,3 тис. га, низьким — 31 % (2373,7 тис. га), середнім — 31 % (2371,5 тис. га), підвищеним —

14,8 % (1136,4 тис. га), високим — 5,7 % (435,8 тис. га) та дуже високим — 5,2 % (401,0 тис. га) (рис. 3.21).

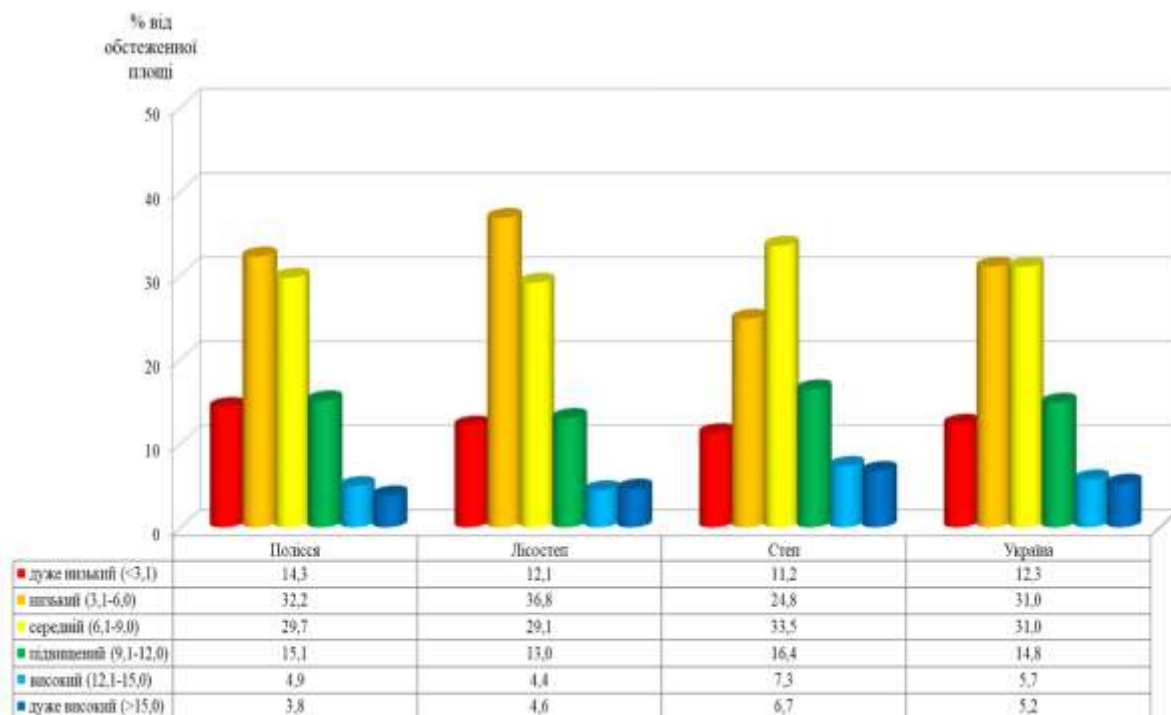


Рис. 3.21. Розподіл площі ґрунтів України за вмістом рухомої сірки

Аналізування розподілу площ за вмістом цього елемента свідчить, що переважна більшість обстежених ґрунтів має низький та середній ступінь його забезпеченості, площа яких становить 62 % (4745,2 тис. га), з них 24,6 % (1165,7 тис. га) зосереджені в Поліссі, 38,7 % (1836,4 тис. га) — Лісостепу та 36,7 % (1743,1 тис. га) в Степу України.

Ґрунти, які характеризуються дуже високим умістом рухомої сірки, зосереджені переважно в лісостеповій та степовій зонах і становлять, відповідно, 4,6 % (127,0 тис. га) та 6,7 % (201,8 тис. га) від обстеженої площі. У поліській зоні ці ґрунти займають 3,8 % (72,2 тис. га).

Сільськогосподарські угіддя з дуже низьким умістом елемента в усіх ґрунтово-кліматичних зонах розподілилися майже рівномірно і займають на Поліссі 14,3 % (268,9 тис. га), в Лісостепу — 12,1 % (336,6 тис. га) та Степу — 11,2 % (335,8 тис. га) від обстеженої площі.

Найбільший відсоток обстежених ґрунтів з дуже високим умістом рухомої сірки знаходиться у Закарпатській та Херсонській областях, де вони займають 15,9 % та 16,6 % відповідно (див. додаток Б, табл. Б.6, рис. Б.6).

Значні площі з високим умістом елемента виявлено у Дніпропетровській (17,3 %), Закарпатській (12,4 %) та Чернівецькій (15,7 %) областях.

Найбільші площі сільськогосподарських земель з підвищеним умістом рухомої сірки залежно від обстеженої площі знаходяться у Дніпропетровській (26,7 %), Житомирській (23,3 %), Закарпатській (23,9 %), Запорізькій (21,4 %) та Харківській (30,2 %) областях.

Найбільший відсоток площ ґрунтів з середнім її вмістом виявлено у Запорізькій (48,3 %), Кіровоградській (45,6 %), Тернопільській (40,2 %) та Чернігівській (45,5 %) областях.

Значні площі з низьким умістом рухомої сірки зосереджені у Волинській (48,2 %), Миколаївській (52,2 %), Тернопільській (49,5 %) та Хмельницькій (56,5 %) областях.

Площі з найбільшим відсотком ґрунтів, які мають дуже низький вміст цього елемента, знаходяться у Волинській (19,1 %), Івано-Франківської (29,5 %), Київській (27,0 %), Рівненській (31,0 %), Херсонській (31,2 %) та Черкаській (20,2 %) областях.

Порівнюючи з X туром обстеження, на 0,5 % зменшилися площі сільськогосподарських угідь з середнім, 2,6 % — високим і 2,2 % — дуже високим умістом рухомої сірки, натомість збільшилися площі ґрунтів з дуже низьким, низьким та підвищеним її вмістом — на 1 %, 3,9 % та 0,4 % відповідно (рис. 3.22).

За результатами агрохімічної паспортизації в зоні Полісся на 2,6 % зменшилися площі земель сільськогосподарського призначення з підвищеним, 4,2 % — високим та 4,7 % — дуже високим умістом рухомої сірки, натомість на 2,1 % збільшилися площі з дуже низьким, 6,4 % — низьким та 3 % — середнім умістом.

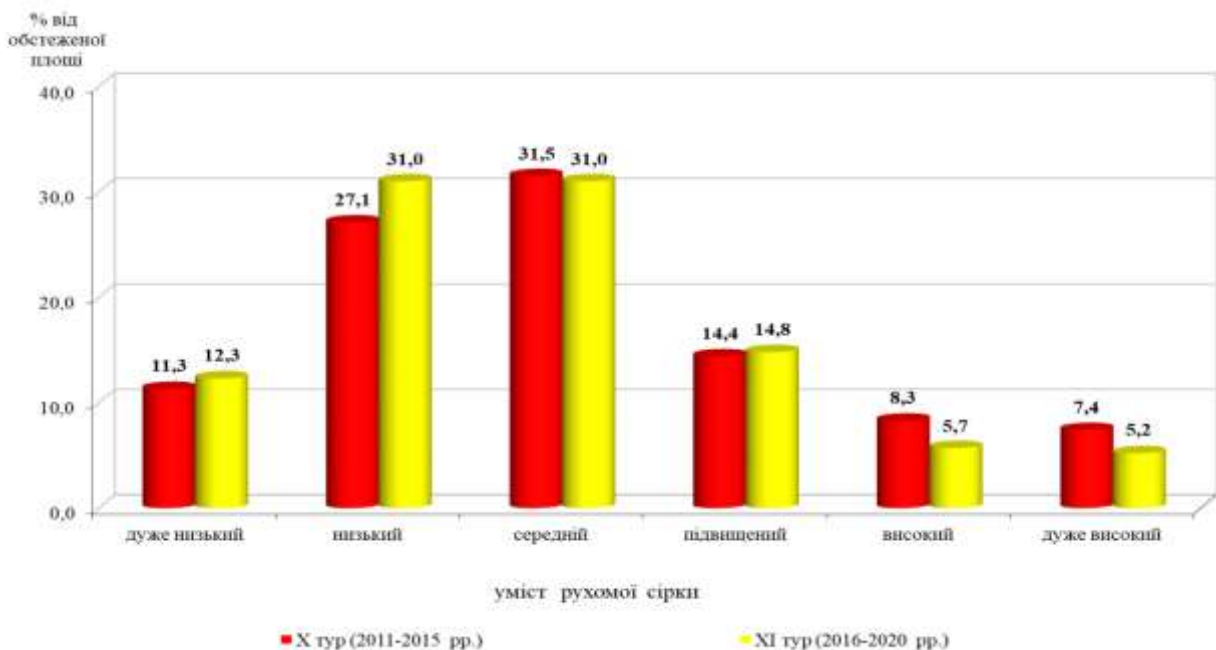


Рис. 3.22. Динаміка площ ґрунтів України за вмістом рухомої сірки

У зоні Лісостепу на 7,2 % збільшилися площі сільськогосподарських угідь з низьким, 5 % — середнім та 3,4 % — підвищеним умістом цього елемента, а на 3,1 %, 6,5 % та 6 % відповідно зменшилися площі з дуже низьким, високим та дуже високим його вмістом.

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, в зоні Степу на 0,9 % зменшилися площі ґрунтів, які мають низький ступінь забезпеченості рухомої

сірки, 6,5 % — середній та 0,4 % — підвищений, натомість на 3,6 % збільшилися площі з дуже низьким, 1,6 % — високим та 2,6 % — дуже високим її вмістом.

Варто зазначити, що недбале господарювання та зменшення кількості внесених органічних добрив призводить до дефіциту сірки майже в усіх ґрунтах України.

Запаси потенційно доступної рослинам сірки в ґрунтах скоротилися через поступову їхню дегуміфікацію, зменшення надходження органічних добрив, припинення виробництва і застосування суперфосфату й калімагnezії, скорочення обсягів зрошення, а також збільшення частки вибагливих до сірки культур, зокрема ріпаку. Як наслідок, з врожаєм виноситься сірки набагато більше, ніж її надходить в ґрунт (винос сірки врожаєм коливається від 30 до 60 кг/га, а для окремих культур може досягати 100 кг на 1 гектар).

Усі ці складові зумовлюють негативний тренд, що призводить до реальних явищ обмеження врожайності сільськогосподарських культур через нестачу сірки вже у найближчій перспективі.

Для швидкого подолання дефіциту сірки найбільш дієвими є мінеральні добрива, що містять у своєму складі значно більше сірки, ніж органічні. Науковими дослідженнями доведено, що ефективність азотних добрив може бути кращою лише за умови достатньої забезпеченості ґрунтів рухомою сіркою.

### **3.4 Уміст рухомих сполук мікроелементів**

#### *3.4.1 Уміст рухомих сполук бору*

Бор — середньоактивний мікроелемент, не належить до групи металів, один із найважливіших і необхідних мікроелементів для повноцінного росту і розвитку рослин. За значенням для рослин він знаходиться на другому місці після цинку. Жоден з процесів обміну речовин не проходить без бору — синтез вуглеводів, біосинтез білка — синтез нуклеїнових кислот (ДНК, РНК), фотосинтез (активізує утворення хлорофілу, асиміляцію CO<sub>2</sub>, фітогормонів, транспортування цукрів). Цей мікроелемент виступає регулятором за використання стимуляторів та інгібіторів росту і розвитку сільськогосподарських культур, активізує діяльність ферментів, зумовлює відповідні тренди перерозподілу ростових речовин від листків та коренів до органів розмноження. Він сприяє кращому використанню кальцію і посилює утворення бульбочкових азотфіксувальних бактерій на коренях бобових рослин.

Розчинні сполуки бору легкодоступні для рослин. Засвоєння бору корінням відбувається в декілька етапів (від трьох до шести стадій процесу) і визначається переважно переносом води в коріння. Тому поглинання бору пропорційне до його концентрації у ґрунтовому розчині та інтенсивності її потоку.

Бор потрібен рослині протягом всього вегетативного періоду для формування вегетативних (особливо молодих коренів) та генеративних (квітки, під час утворення пилку, насіння) органів, бере участь в утворенні стінок клітини, структури тканин, в процесах ділення клітин, пришвидшує процеси цвітіння,

утворення насіння, сприяє процесам запліднення і підвищує насінневу продуктивність, формує стійкість у рослин до хвороб.

Цей мікроелемент, подібно до кальцію, не здатен перерозподілятися між органами в рослині. Найбільше бору локалізується у зав'язі, пилку, тичинках і накопичується у листках, квітках, менше представлено у коренях, майже немає у стеблах. Овочеві та плодово-ягідні рослини потребують бору в 10 разів більше, ніж злакові культури.

Дефіцит бору призводить до засихання вегетативних верхівок, відмирання точок росту, коренів, листків, слабкого цвітіння або його відсутності. На рослинах формуються невеликі скручені листки, які жовтіють, під час формування плодів кількісні та якісні показники погіршуються. Нестача мікроелемента зумовлює розвиток ряду захворювань у: буряків — хлороз листків, суха гниль; льону — бактеріоз; суцвіття цвітної капусти — темніють, з'являється дуплистість; винограду — некрози; яблук — чорна гниль; груші — коркуватість, водяні плями; бобових рослин з'являються проблеми з фіксацією азоту рослинами з повітря.

Надмірне живлення бором призводить до утворення пожовклих, деформованих листків з невеликими коричневими плямами на нижній частині старих листових пластинок, які через певний період збільшуються в розмірі і врешті-решт відмирають. Також можуть фіксуватися почервоніння черешків, дрібноквітковість, забарвлення квіток світліше, спостерігається в'янення рослини.

За вирощування сільськогосподарських культур найбільше значення викликає засвоюваний бор, так званий «рухомий бор» — водорозчинна частина, яка становить 10—17 % його загальної кількості. Унаслідок доброго розчинення, ця складова може швидко вимиватися опадами. Тому ґрунти в зонах з великими опадами зазвичай відчувають нестачу бору.

За умови високого рівня рН ґрунту ( $>7,5$ ) утворюються борати і бор переходить у недоступні для рослин форми. Він утворює стійкі сполуки із залізом та алюмінієм, органічною речовиною та глинистими мінералами ґрунту. Його надходження в рослину залежить від вологозабезпеченості ґрунту. Тому критичним є вплив посухи у фази, які потребують оптимального забезпечення бором, зокрема період закладання генеративних органів та цвітіння. Низька мобільність бору в рослині також пояснює необхідність періодичних позакореневих підживлень.

Потреба багатьох культур у борних добривах спостерігається за вмісту менш як 0,15 мг засвоюваного бору на 1 кг ґрунту.

Уміст бору в ґрунті варіюється залежно від типу ґрунту, кліматичних умов та інших факторів. Уміст рухомих сполук бору в ґрунтах України варіює від мінімальної (слідової) кількості в дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся до 3,37 мг/кг ґрунту — у чорноземах солонцюватих.

За даними XI туру агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення середньозважений показник умісту рухомих сполук бору по Україні становить 0,96 мг/кг ґрунту, що відповідає високому рівню забезпеченості цим мікроелементом (додаток Б, табл. Б.7, рис. Б.7).

Порівнюючи з попереднім X туром, уміст рухомих сполук бору зріс на 0,06 мг/кг ґрунту (рис. 3.23).

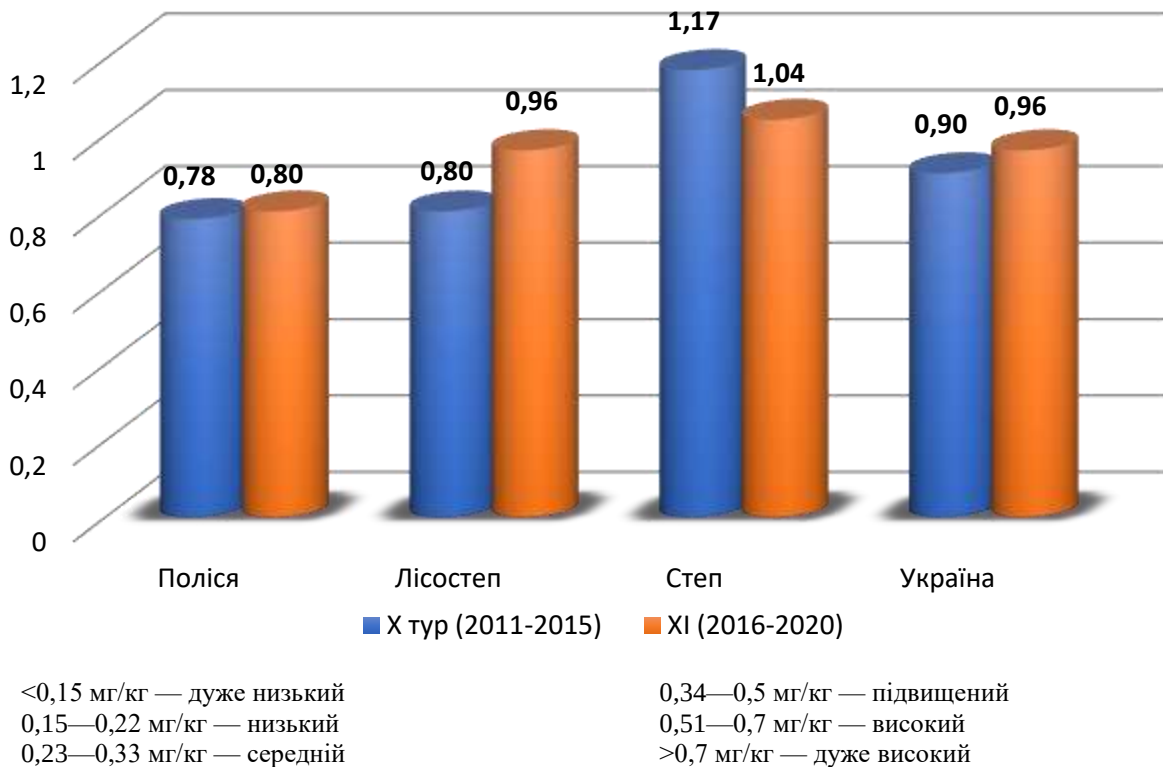


Рис. 3.23. Середньозважений вміст рухомих сполук бору в ґрунті за X і XI тури обстеження, мг/кг

Найнижчий середньозважений показник рухомого бору під час проведення XI туру зафіксовано в Закарпатській (0,3 мг/кг) та Волинській (0,33 мг/кг) областях. Порівнюючи з іншими областями, вони мають і найбільшу частку ґрунтів з дуже низьким і низьким умістом: Закарпатська — 43,3 %, Волинська — 28,3 % обстежених площ.

Найвищий середньозважений показник рухомого бору характерний для Миколаївської області — 1,9 мг/кг (X тур), 2,0 мг/кг (XI тур).

Щодо перерозподілу площ ґрунтів за кліматичними зонами, то площі ґрунтів з високим і дуже високим умістом становили в зоні Полісся — 72,1 % (X тур), 69,6 %, (XI тур), Лісостепу — 75,3 % (X тур), 84,1 % (XI тур), Степу — 75,1 % (X тур), 77,5 % (XI тур).

Простежуючи зміни, що відбулися за період двох турів (рис. 3.24) можна констатувати, що відбулося зростання площ ґрунтів з високим та дуже високим умістом рухомого бору на 2,3 %, низьким та дуже низьким — 0,9 %, середнім — 0,1 % та зменшення площ з підвищеним на 3,2 %.

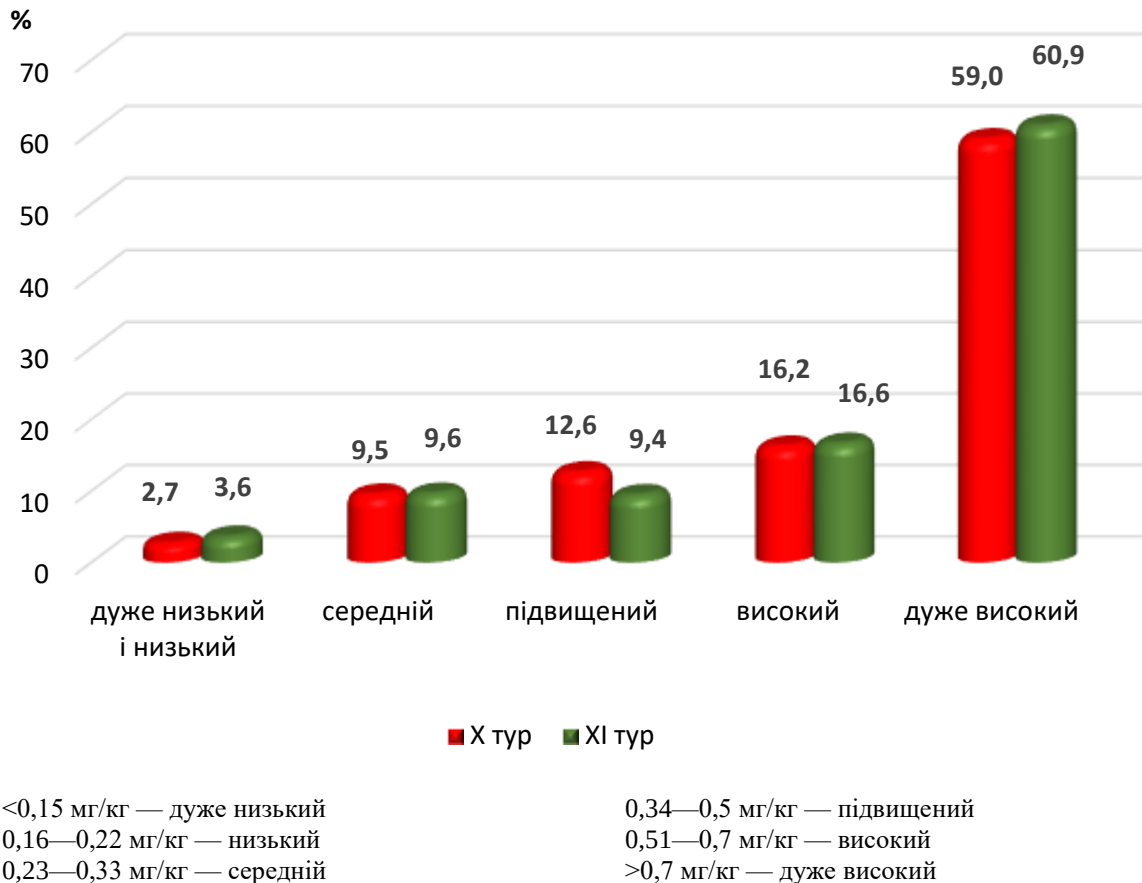


Рис. 3.24. Динаміка розподілу площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук бору

### 3.4.2 Уміст рухомих сполук кобальту

Кобальт позитивно впливає на проходження багатьох фізіологічних процесів. Зокрема, впливає на синтез хлорофілу, нагромадження вуглеводів і жирів у рослинах, підвищує інтенсивність дихання, стимулює біосинтез нуклеїнових кислот і аскорбінової кислоти. Мікроелемент бере активну участь у реакціях окислення та відновлення, позитивно впливає на дихання та енергетичний обмін. Він активізує роботу багатьох ферментів, зокрема нітратредуктази, дуже важливої для азотного живлення бобових культур, через що вони мають підвищену потребу у кобальті. Рухомі сполуки кобальту впливають на прискорення цвітіння і скорочення тривалості вегетаційного періоду, посилюють жаростійкість й морозостійкість, стійкість до хвороб, підвищують стійкість до вилягання. Кобальт може вільно пересуватися з листків в інші органи рослини, що є важливим за позакореновому підживленні, він взаємодіє з марганцем, залізом, сприяє кращому засвоєнню з ґрунту азоту, калію, фосфору, магнію та обмежує надходження до органів сільськогосподарських рослин важких металів.

Кобальт є складовою вітаміну B<sub>12</sub> та позитивно діє на розмноження бульбочкових бактерій, особливо на ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,1—7). Найбільше його концентрується в генеративних органах, а також у бульбочках азотфіксуювальних бактерій.

Зовнішні ознаки нестачі кобальту подібні до азотного голодування. За дефіциту кобальту ослаблюється інтенсивність фізіолого-біологічних процесів, знижується синтез білка, відбувається уповільнення росту й розвитку рослин розвивається хлороз (пожовтіння листків), погіршується ріст кореневої системи та розвиток рослин, знижується активність азотфіксуючих бульбочкових бактерій.

За результатами агрохімічної паспортизації земель XI туру обстежень, середньозважений вміст рухомих сполук кобальту по Україні становить 0,4 мг/кг, що відповідає дуже високому рівню забезпечення (додаток Б, табл. Б.8, рис. Б.8). Середньозважений вміст кобальту у ґрунтах зони Полісся становить 0,39 мг/кг, Лісостепу — 0,41 і Степу — 0,39 мг/кг (рис. 3.25). Найбільш високий вміст рухомих сполук кобальту спостерігається у Запорізькій (1,04 мг/кг), Львівській (0,98 мг/кг) та Чернівецькій (0,79 мг/кг) областях, а найнижчий — у Сумській (0,12 мг/кг), Волинській та Чернігівській (по 0,13 мг/кг) областях. За ступенем забезпеченості 9,1 % обстежених площ мають дуже низький та низький вміст рухомих сполук кобальту, 12,3 % — середній, 13,6 % — підвищений, а 62,1 % — високий та дуже високий (рис. 3.26).

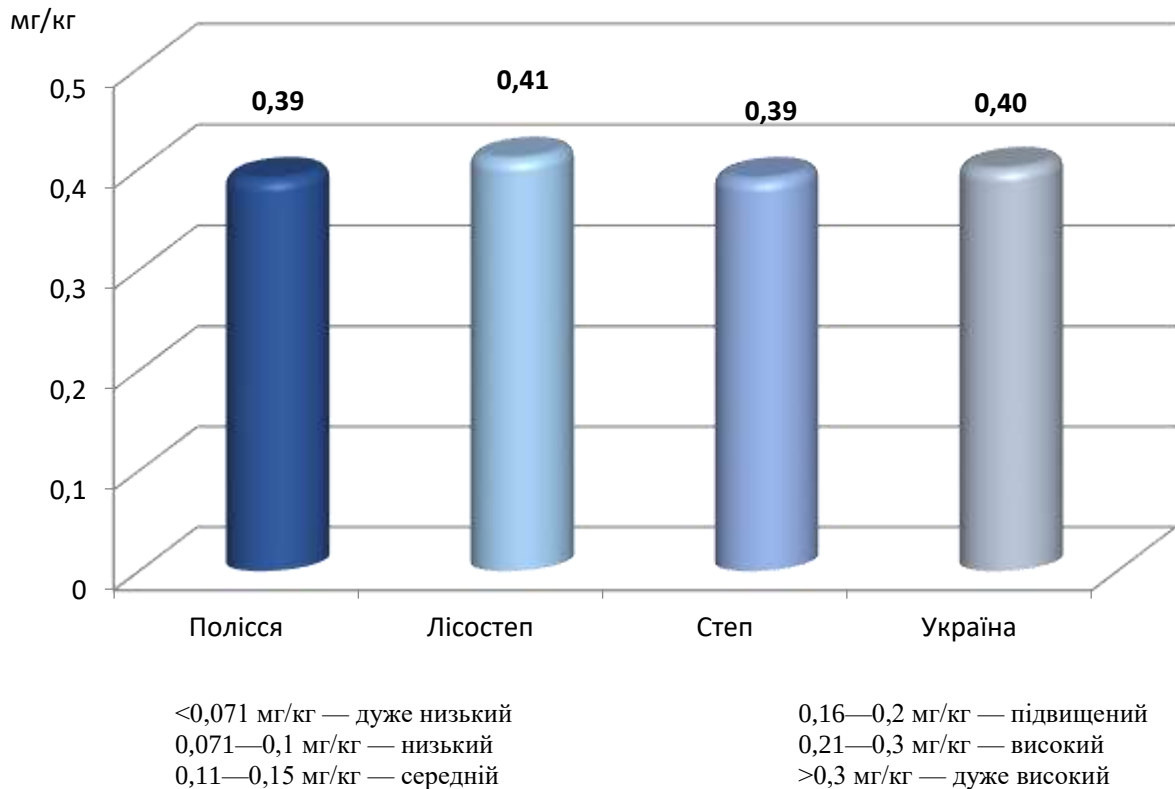


Рис. 3.25. Середньозважений вміст рухомих сполук кобальту в ґрунті, мг/кг

Якщо порівнювати результати обстежень XI туру з X туром агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, то спостерігається тенденція до незначного зменшення обстежених площ із дуже високим рівнем забезпечення ґрунту рухомими сполуками кобальту (на 7 %) та збільшення площ із високим, підвищеним та середнім рівнем забезпечення на 3—4 %, а також зменшення площ із дуже низьким рівнем на 4 % (рис. 3.27), що не є критичним для живлення рослин цим мікроелементом.

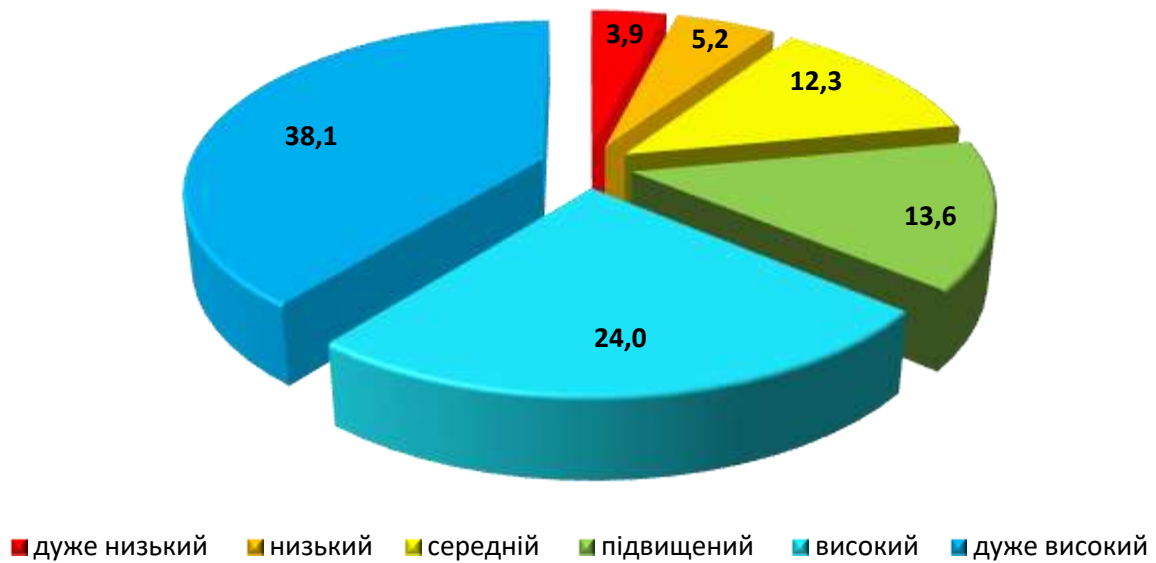


Рис. 3.26. Розподіл площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук кобальту, %

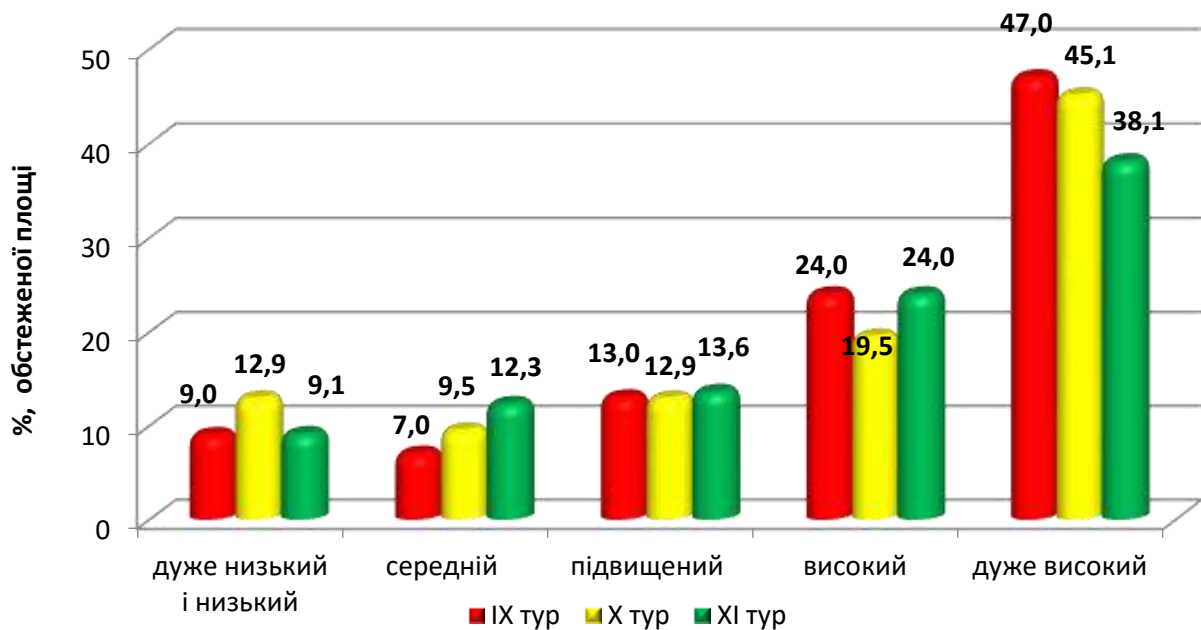


Рис. 3.27. Динаміка розподілу площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук кобальту протягом IX—XI турів обстеження

Якщо порівнювати із IX туром агрохімічної паспортизації, то спостерігається тренд до зменшення обстежених площ із дуже високим рівнем забезпечення ґрунту рухомими сполуками кобальту на 9 % та збільшення площ із середнім рівнем забезпечення на 5 %.

### 3.4.3 Уміст рухомих сполук марганцю

Марганець є одним із ключових мікроелементів у живленні рослин. Без участі марганцю неможливі процеси дихання, фотосинтезу, реакції вуглеводного обміну, білкового обміну, біосинтез ДНК, РНК і гетероауксину, утворення аскорбінової кислоти й хлорофілу.

Елемент активує більше 35 ферментів, що беруть участь в окислювально-відновлювальних реакціях, декарбоксилювання і гідролізу, а також і ферменти, які каталізують реакції циклу Кребса (дегідрогеназа яблучної кислоти, лимонної кислоти, декарбоксилаза щавлевооцтової кислоти тощо). Підвищуючи водоутримуючу здатність рослинних клітин, марганець знижує транспірацію, пришвидшує загальний розвиток рослин, позитивно впливає на їх плодоношення. Під дією марганцю посилюється синтез вітаміну С, каротину, глутаміну, підвищується вміст цукру в коренеплодах буряка цукрового і в помідорі, а також уміст крохмалю в бульбах картоплі, посилюється накопичення хлорофілу, активізується переміщення фосфору з нижніх старіючих листків до верхніх і до репродуктивних органів. Марганець бере участь в окисненні аміаку, відновленні нітратів. Відповідно роль марганцю для розвитку рослин прямо корелює з рівнем азотного живлення рослин — чим останній кращий, тим більше рослинний організм потребує марганцю.

У рослинах марганець, як і залізо, малорухомий. Тому його нестача насамперед виявляється на молодих листках і за ознаками подібна до хлорозу — листя покривається жовто-зеленими плямами з бурими і білими ділянками, затримується їх ріст, а у тканинах рослин підвищується концентрація основних елементів живлення і порушується оптимальне співвідношення між ними. За його нестачі знижується синтез органічних речовин, зменшується вміст хлорофілу в рослинах, що провокує розвиток хлорозу. Зовнішні ознаки браку марганцю: сіра плямистість листків у злаків; хлороз у зернобобових, цукрових буряків, тютюну; пожовтіння країв листків та засихання молодих гілок у плодово-ягідних культур.

На обстежених площах (понад 8,5 млн га) середньозважений показник рухомих сполук марганцю високий і становить 15,6 мг/кг ґрунту. Середньозважений вміст марганцю у ґрунтах зони Полісся становить 18,3 мг/кг, Лісостепу — 13,9 і Степу — 16,0 мг/кг (рис. 3.28).

За ступенем забезпеченості серед обстежених угідь 23,9 % площ мають дуже низький та низький його вміст, середній — 16,9 %, підвищений — 17,3 %, високий та дуже високий — 41,8 % (рис. 3.29). Високий вміст рухомих сполук марганцю спостерігається у Закарпатській (31,3 мг/кг), Рівненській (29,3 мг/кг), Чернігівській (26,8 мг/кг), Дніпропетровській (26,6 мг/кг), Запорізькій (25,5 мг/кг) й Одеській (24,1 мг/кг) областях (додаток Б, табл. Б.9., рис. Б.9.).

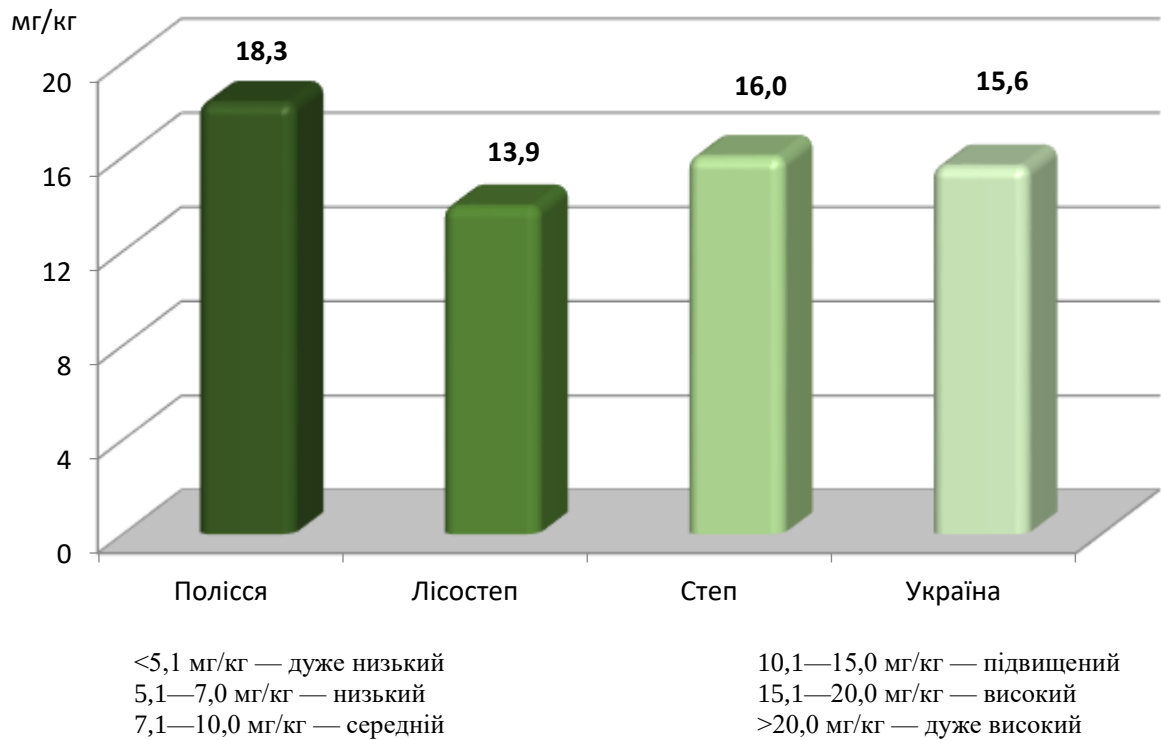


Рис. 3.28. Середньозважений вміст рухомих сполук марганцю в ґрунті, мг/кг

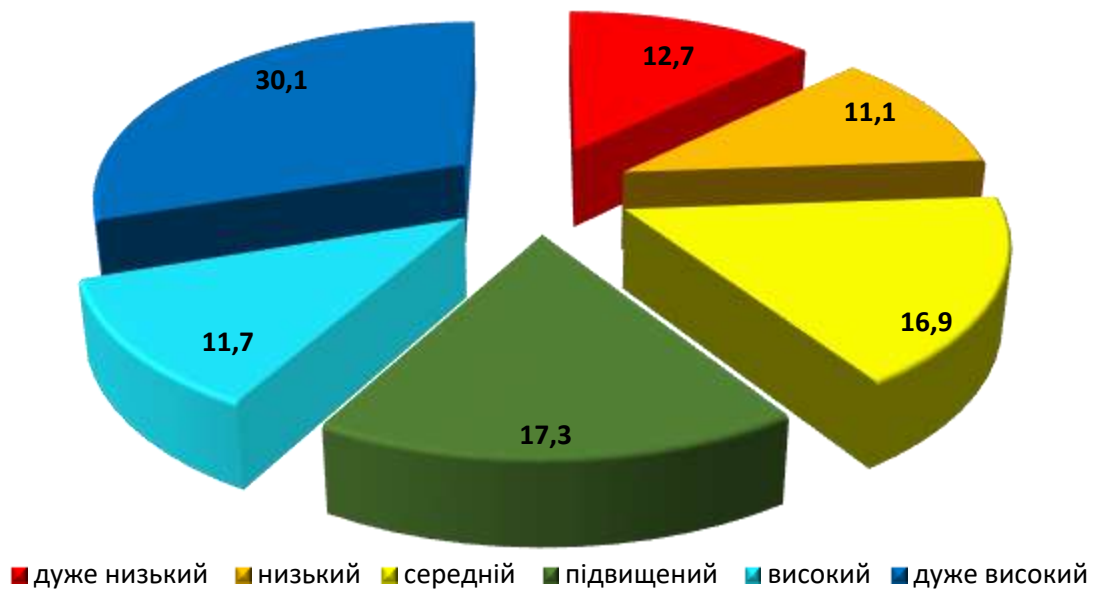


Рис. 3.29. Розподіл площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук марганцю, % від обстежених угідь

Порівнюючи три останніх тури агрохімічної паспортизації, спостерігається негативна і стала тенденція до зменшення площ із дуже високим (з 36 до 30,1 %) та високим (з 23 до 11,7 %) забезпеченням рухомих сполук марганцю. Водночас площі з дуже низьким умістом цього важливого мікроелемента збільшилися майже вдвічі — з 13 % у IX турі до 23,9 % в XI турі (рис. 3.30).

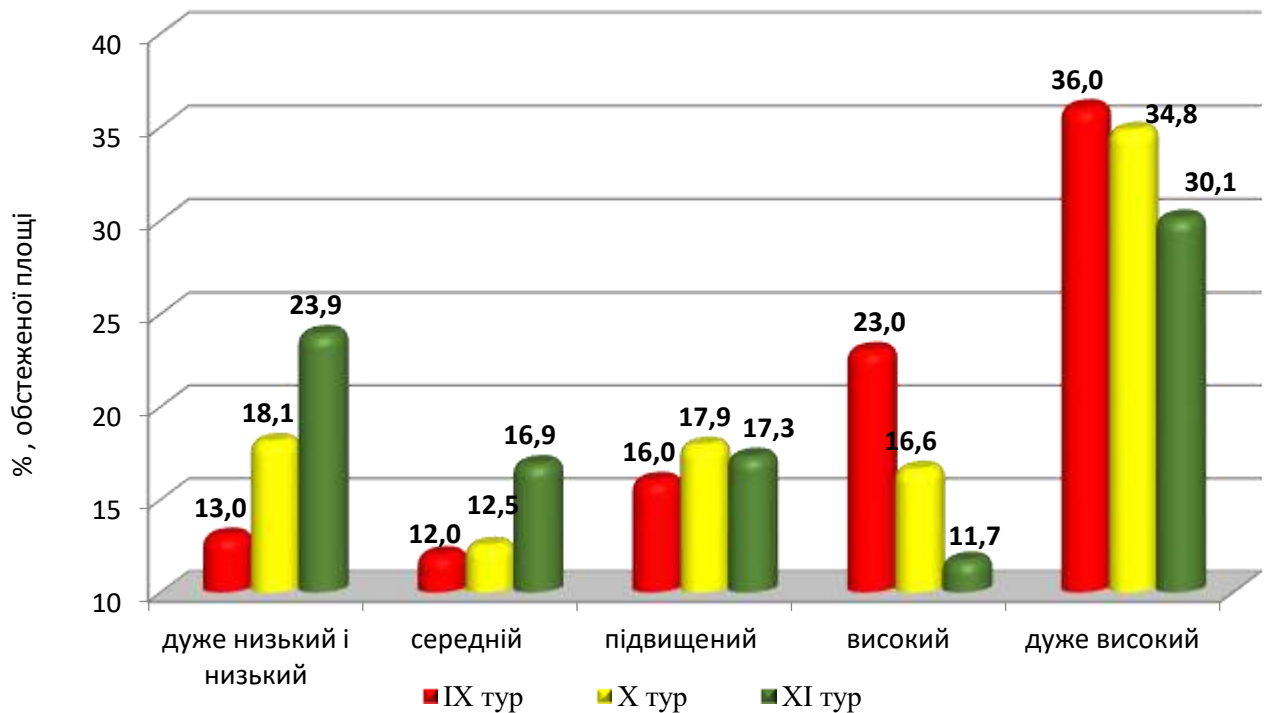


Рис. 3.30. Динаміка розподілу площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук марганцю протягом IX—XI турів обстеження

Найнижчі середньозважені показники зафіксовано у Кіровоградській області (5,5 мг/кг), що відповідає низькому рівню забезпеченості марганцем. Близькі до нижньої межі середнього рівня забезпечення середньозважені показники вмісту рухомих сполук марганцю в Івано-Франківській (7,3 мг/кг ґрунту) та Волинській (7,5 мг/кг ґрунту) областях, що свідчить про появу дефіциту цього мікроелемента у ґрунтах окремих областей.

#### 3.4.4 Уміст рухомих сполук міді

Мідь є одним із важливих мікроелементів, який здатний взаємодіяти з мінеральними й органічними компонентами ґрунту. Розрізняють такі форми міді у ґрунті: водорозчинні, обмінні (поглинені органічними і мінеральними колоїдами), важкорозчинні мідні солі, мідьвмісні мінерали та комплексні органічні сполуки. Мідь слабо мігрує по ґрунтовому профілю. Її рухливість і доступність для рослин багато в чому залежить від процесів адсорбції та комплексоутворення. Рівень доступності міді у ґрунті підвищується із зниженням рН.

Середній вміст міді в рослинах 0,0002 %, або 2 мг на 1 кг маси, і залежить від їхніх видових особливостей та ґрунтових умов. У рослинній клітині близько 2/3 міді може міститися в нерозчинному, зв'язаному стані.

Мідь у рослинах входить до складу ферментів, що відіграють важливу роль в окисно-відновних процесах, які поліпшують інтенсивність фотосинтезу, сприяють утворенню хлорофілу, позитивно впливають на вуглеводний та азотний обміни, підвищують стійкість рослин до грибних і бактеріальних захворювань; під її впливом збільшується вміст білка в зерні, цукру в коренеплодах, жиру в насінні олійних культур, крохмалю в бульбах картоплі, цукру та аскорбінової кислоти — у

плодах і ягодах. Здатність міді змінювати свій валентний стан робить її важливим компонентом процесів лігніфікації клітинних стінок та детоксикації супероксидних радикалів.

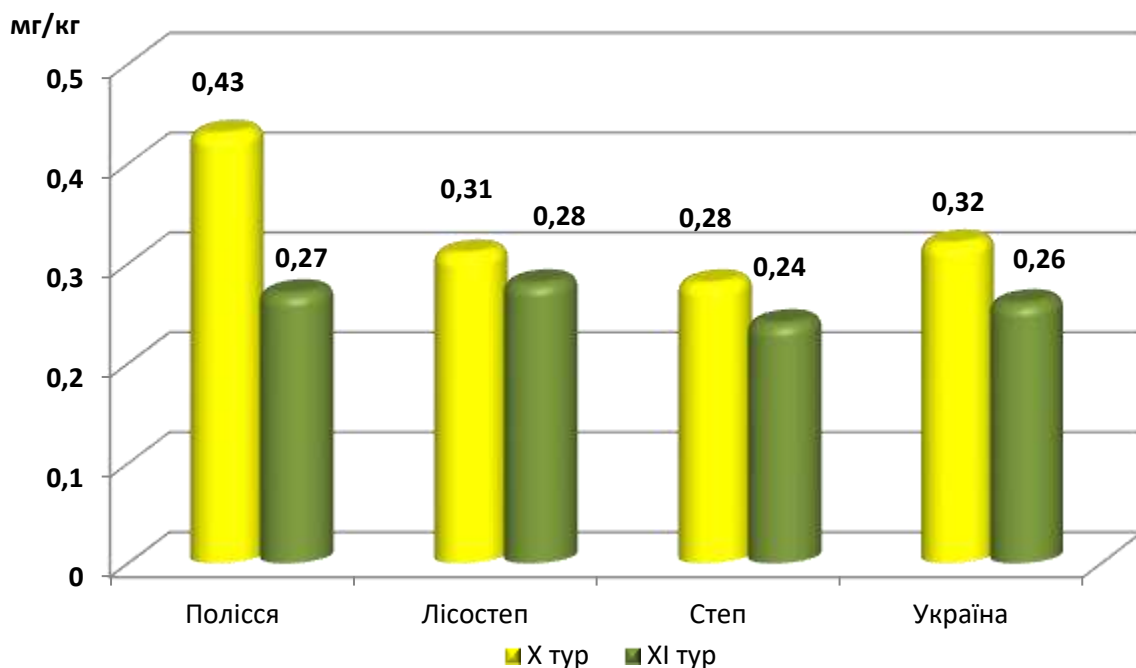
Мідь не підлягає процесу реутилізації. Дефіцит міді обмежує активність багатьох ферментів рослин, у тому числі аскорбатоксидази, фенолази, цитохромоксидази, діаміноксидази, супероксиддисмутази, а також пластоцианіну. Нестача міді інгібує транспорт електронів, а також підвищує активність НАДФН-залежної оксидази, яка відповідає за продукування супероксидних радикалів. Викликані нестачею міді порушення у фотосинтезі та диханні негативно відображаються на енергетичному обміні рослин, що може викликати низку вторинних фізіологічних ефектів.

Нестача міді за ознаками часто збігається з нестачею цинку, а на піщаних ґрунтах — також і з нестачею магнію. Внесення високих норм азотних добрив посилює потребу рослин в міді, спричиняє загострення ознак її нестачі. Різні сільськогосподарські культури мають неоднакову потребу у міді, отже, по-різному реагують на її дефіцит у ґрунтах. Особливу потребу в міді відчувують плодові культури — нестача цього елемента призводить до захворювання на екзантему (суховершинність). Найчутливіші до дефіциту міді овес, ячмінь, пшениця, рис, яблуня, груша, слива, абрикос, цитрусові; досить чутливі — просо, соняшник, горох, буряк, картопля, овочеві культури, льон, лучні, бобові та злакові трави; менш чутливі — жито, кукурудза, гречка, капуста. Водночас навіть за відсутності візуальних ознак дефіциту мікроелемента істотно знижується врожай культур. Застосування мідних добрив на ґрунтах, бідних на мідь, підвищує врожайність зернових культур на 0,2—0,3 т/га.

Результати XI туру агрохімічного обстеження свідчать, що на досліджених площах (понад 8,5 млн га) середньозважений показник умісту рухомих сполук міді підвищений і становить 0,26 мг/кг ґрунту. Варто нагадати, що результати X туру обстеження характеризували рівень забезпеченості цим мікроелементом як високий (0,32 мг/кг). Аналогічно абсолютні значення середньозважених концентрацій знизилися й у всіх природно-кліматичних зонах, уміст цього мікроелемента у зональному розрізі знаходиться в межах 0,24—0,28 мг/кг ґрунту (рис. 3.31).

Порівняння даних по зоні Полісся із X туром свідчить про зменшення вмісту міді, від рівня 0,43 мг/кг до 0,27 мг/кг ґрунту. Тобто, стався перехід із категорії «високий рівень» до категорії «підвищений». Аналогічна ситуація спостерігається й у зоні Лісостепу та по Україні в цілому. Тільки в зоні Степу, незважаючи на зниження вмісту міді з 0,28 до 0,24 мг/кг, це відбулося в межах підвищеного рівня.

За ступенем забезпеченості рухомими сполуками міді серед обстежених угідь 16 % площ мають дуже низький вміст, низький — 18,1 %, середній — 16,8 %, підвищений — 26,2 %, високий — 14,2 %, дуже високий — 8,6 % (рис. 3.32).



<0,11 мг/кг — дуже низький  
 0,11—0,15 мг/кг — низький  
 0,16—0,2 мг/кг — середній

0,21—0,3 мг/кг — підвищений  
 0,31—0,5 мг/кг — високий  
 >0,5 мг/кг — дуже високий

Рис. 3.31. Середньозважений вміст рухомих сполук міді в ґрунті за X і XI тури обстеження, мг/кг

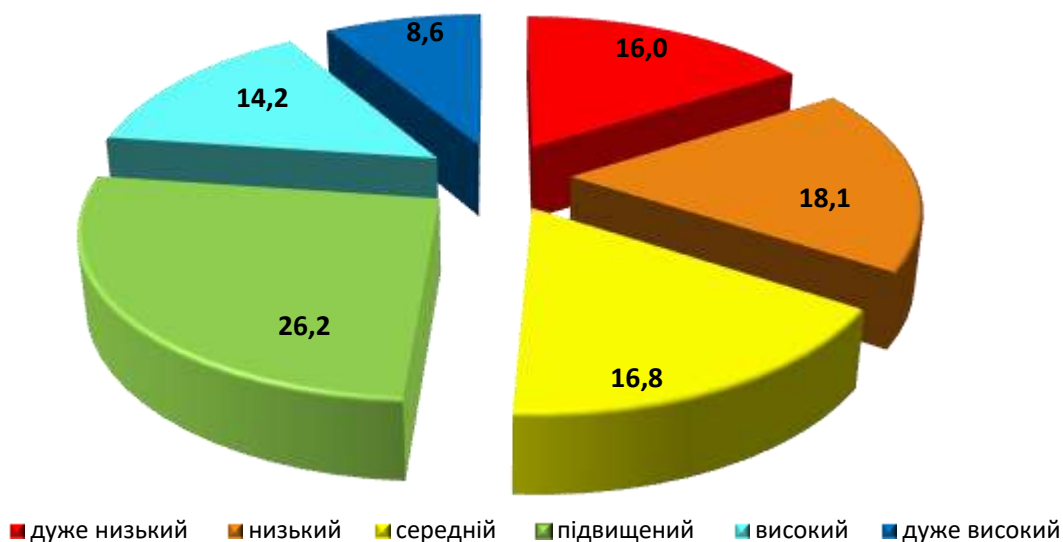


Рис. 3.32. Розподіл площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук міді, %

У межах ґрунтово-кліматичних зон рівень забезпеченості рухомими сполуками міді характеризується як підвищений. Найстрокатішою за рівнем забезпечення рухомими сполуками міді залишається зона Полісся. Статистичний аналіз дозволяє виділити із значно вищим умістом міді області Карпатського регіону — середньозважений показник для Закарпатської, Львівської та Івано-Франківської областей становить 0,53 мг/кг ґрунту. Водночас в ґрунтах цих областей відмічено найвищі темпи зменшення вмісту рухомих сполук міді

порівняно до результатів обстеження у Х турі. Для ґрунтів областей, які формують власне зону Українського Полісся, — Волинської, Житомирської, Рівненської, Чернігівської середньозважений показник умісту рухомих сполук міді становив 0,15 мг/кг, що відповідає низькому рівню забезпеченості елементом. У Чернігівській області 63,5 % обстежених площ забезпечені міддю на дуже низькому рівні, ще 24,5 % на низькому, середньозважений показник по області найнижчий в Україні — 0,09 мг/кг (додаток Б табл. Б.10, рис. Б.10).

Суттєві втрати міді у ґрунтах Полісся можна пояснити тенденцією до підвищення кислотності. Кисле середовище, сприяє збільшенню рухомих сполук міді у ґрунтовому розчині, а промивний водний режим — їх вимиванню у глибші шари ґрунту та у ґрунтові води. Отже, забезпеченість рослин елементами живлення, в тому числі міддю, залежить не тільки від валових запасів елемента, а ще й умов його переходу у розчинні форми та наявності ризику вимивання.

Серед областей лісостепової зони можна виділити дві — Харківську та Чернівецьку, які мають достовірно вищий вміст рухомої міді в ґрунтах (0,6 мг/кг у порівнянні із 0,28 мг/кг в цілому по зоні). Водночас у Сумській області середньозважений показник знизився з 0,15 до 0,12 мг/кг, що відповідає низькому рівню забезпеченості цим елементом. Інші області цієї зони забезпечені рухомими сполуками міді на середньому (Київська — 0,16 мг/кг, Полтавська — 0,2 мг/кг) і підвищеному рівнях (Хмельницька — 0,21 мг/кг, Тернопільська — 0,23 мг/кг, Вінницька — 0,28 мг/кг, Черкаська — 0,3 мг/кг ґрунту). Варто зауважити, що порівняно з Х туром обстежень середньозважені показники вмісту міді у Вінницькій, Київській, Полтавській Черкаській і Чернівецькій областях зросли на 0,01—0,11 мг/кг ґрунту.

У межах степової природно-кліматичної зони високим умістом рухомих сполук міді відрізняються області Лівобережного Степу Одеська (0,31 мг/кг) і Запорізька (0,33 мг/кг), підвищеним — Дніпропетровська (0,24 мг/кг) і Херсонська (0,27), середнім — Миколаївська (0,2 мг/кг). Обстежені площі Кіровоградської області мають середньозважений показник умісту міді 0,12 мг/кг, що характеризує їх як ґрунти з низьким рівнем забезпечення цим елементом. Порівнюючи результати Х і ХІ турів обстеження, робимо висновок про тенденцію до збільшення вмісту міді у ґрунтах Одеської (на 0,04 мг/кг) і Кіровоградської (на 0,01 мг/кг) областей, обстежені площі в інших областях зони показали падіння рівня забезпеченості міддю на 0,01—0,09 мг/кг.

За останніх три тури агрохімічної паспортизації спостерігається негативна і стала тенденція до зменшення площ із дуже високим (з 32 до 8,6 %) та високим (з 22 до 14,2 %) забезпеченням рухомих сполук міді (рис. 3.33). Водночас площі з дуже низьким умістом цього важливого мікроелемента зросли більш як удвічі — з 15 % у ІХ турі до 34,1 % в ХІ турі. Також відмічено тренди зростання частки площ з середнім (з 11 % у ІХ турі до 16,8 % в ХІ турі) та підвищеним (з 20 до 26,2 %) рівнем забезпеченості ґрунтів рухомими сполуками міді.

Отже, загалом по всій Україні спостерігається виснаження вмісту рухомих сполук міді. Вміст цього елемента наближається до середнього рівня, який є нижньою межею з точки зору забезпеченості в умовах інтенсивного виробництва.

Причиною цього явища є від'ємний баланс між надходженням до агроценозів міді із мінеральними та органічними добривами і її незворотним відчуженням із товарною частиною урожаю, адже дефіцит міді в ґрунтах не покривається навіть внесенням гною в дозі 20 т/га.

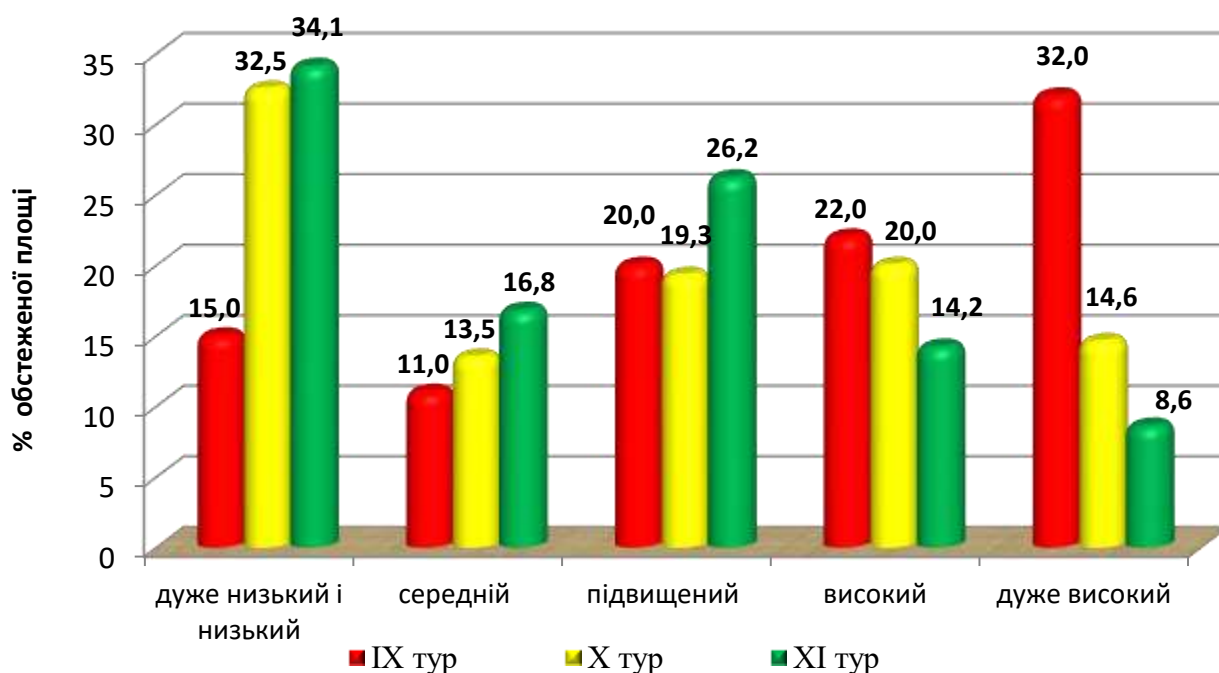


Рис. 3.33. Динаміка розподілу площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук міді протягом IX—XI турів обстеження

#### 3.4.5 Уміст рухомих сполук цинку

Цинк — один з головних біофільних мікроелементів, він відіграє важливу роль у синтезі білка, клітинному розподілі, метаболізмі ДНК і РНК, біосинтезі хлорофілу та бере участь у метаболізмі вуглеводів. Завдяки стабілізації дихання за зміни температурних умов він підвищує жаро- та морозостійкість рослин, впливає на утилізацію фосфору в тканинах, активізує реакції утворення попередників хлорофілу.

У наукових джерелах повідомляється, що у ґрунті цинк мобільніший, ніж кадмій і свинець. За підвищеної вологості легко мігрує, особливо в еродованих ґрунтах. Із підвищенням вмісту органічної речовини та ускладненням механічного складу ґрунтів міграційна здатність цинку зменшується. Надмірна кількість його в ґрунті пригнічує діяльність мікроорганізмів та знижує ферментативну активність.

За нестачі цинку в рослинах зменшується вміст ауксинів, сахарози та крохмалю, збільшується — органічних кислот, порушується синтез білків — у тканинах накопичуються небілкові розчинні сполуки азоту (аміди та амінокислоти), які можуть порушувати перебіг технологічних процесів під час переробки сировини, наприклад «шкідливий азот» в цукроварінні. Дуже чутливі до нестачі цинку плодови, особливо цитрусові, гречка, буряки, картопля, хміль, конюшина. Дефіцит цинку призводить до порушення фосфорного обміну, цинкове голодування проявляється в затримці росту міжвузлів і листя.

Надлишок цинку в рослинах у природних умовах трапляється нечасто та можливий лише в зоні промислового забруднення ґрунту або за неконтрольованого застосування цинковмісних добрив. Багато рослин виявляють високу толерантність до надлишку цинку. Її межі у різних рослин неоднакові. Ознаки токсичної дії мікроелемента проявляються за концентрації цинку в тканинах 300—500 мг/кг сухої речовини. Симптомом цинкового токсикозу є хлороз молодого листя. За надмірної концентрації цинку в органах рослини може уповільнюватися надходження міді й заліза, стають помітними симптоми нестачі цих елементів.

За результатами агрохімічної паспортизації земель забезпеченість ґрунтів України рухомими сполуками цинку залишається стабільно низькою, і цей тренд зберігається протягом мінімум трьох останніх турів.

Середньозважений вміст цинку в ґрунтах України 0,64 мг/кг відповідає дуже низькому рівню забезпеченості (рис. 3.34). Найвищим умістом рухомих форм цинку характеризуються ґрунти Карпатського регіону.

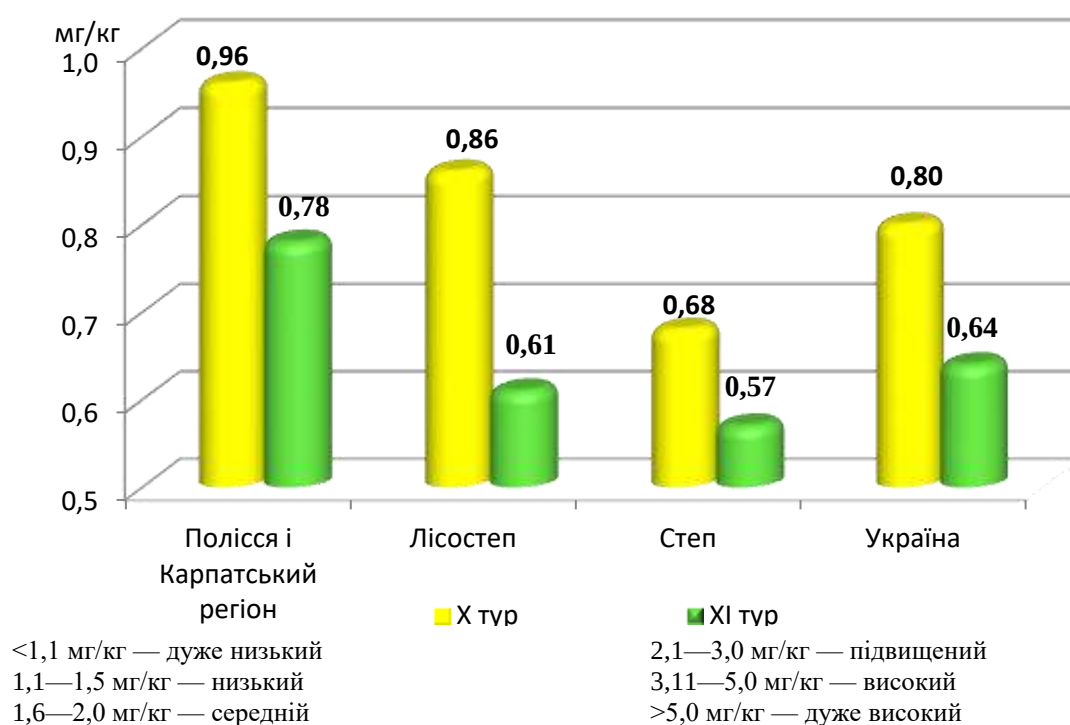


Рис. 3.34. Середньозважений вміст рухомих сполук цинку в ґрунті за X і XI тури обстеження, мг/кг

Аналізуючи результати XI туру агрохімічного обстеження, робимо висновок, що за ступенем забезпеченості рухомими сполуками цинку 88,8 % обстежених площ мають дуже низький вміст цього мікроелемента, 7,2 % — низький, 2 % — середній, 1,3 % — підвищений, а 0,8 % — високий та дуже високий (рис. 3.35).

Лише у ґрунтах Закарпатської та Львівської областей середньозважений вміст рухомих сполук цинку відповідає середньому та низькому рівням забезпеченості. Обстежені площі інших областей України забезпечені цинком на дуже низькому рівні. У зоні Українського Полісся середньозважений показник умісту цинку в

Житомирській області становив 0,42 мг/кг ґрунту, Рівненській і Чернігівській — по 0,53 мг/кг, Волинській — 0,72 мг/кг ґрунту. У зоні Лісостепу найбільший вміст цинку відмічено в ґрунтах Тернопільської (0,85 мг/кг) і Харківської областей (0,94 мг/кг). Серед областей степової зони подібний рівень забезпеченості рухомими сполуками цинку досягнуто лише в Херсонській — 0,9 мг/кг ґрунту. Найнижчий рівень забезпеченості цинком зафіксовано у ґрунтах Кіровоградської області — 0,28 мг/кг ґрунту (додаток Б, табл. Б.11, рис. Б.11).

Отже, зберігається тенденція до зниження вмісту рухомих сполук цинку в ґрунтах України із півночі на південь — від ґрунтів із низьким умістом органічної речовини, невеликою ємністю катіонного обміну та значеннями рН <5,5 до ґрунтів із близькою до нейтральної та лужної реакції ґрунтового розчину, високим умістом органічної речовини і вбирною ємністю.

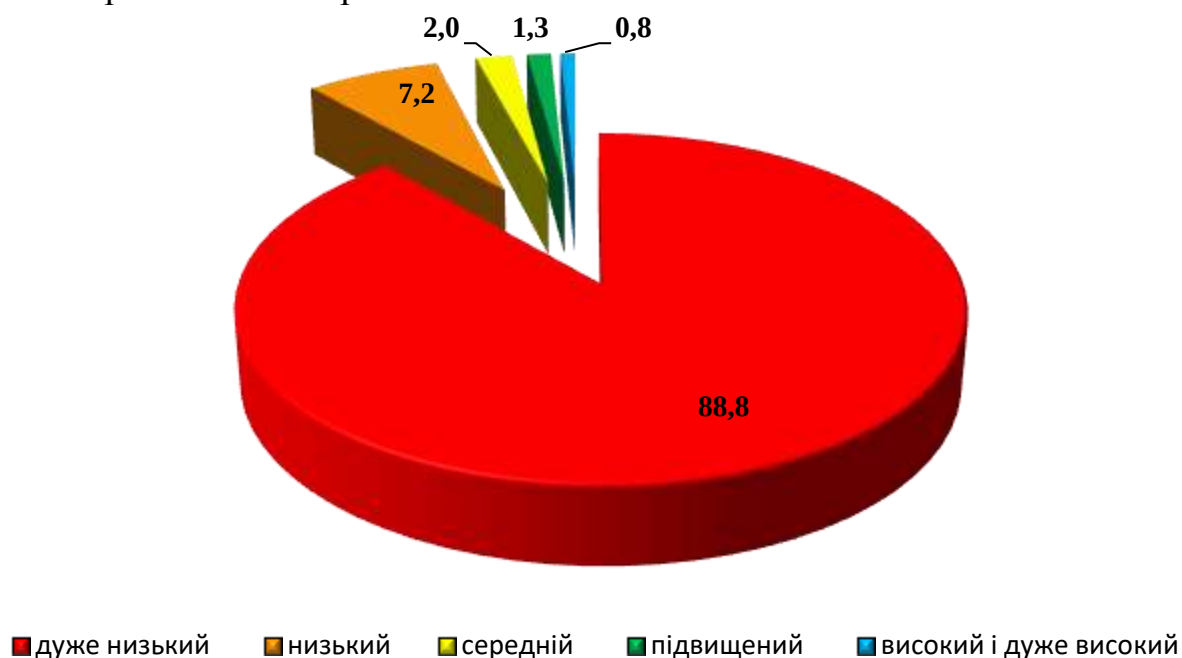


Рис. 3.35. Розподіл площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук цинку, %

Порівняння результатів трьох останніх турів агрохімічного обстеження дозволяє зробити висновок, що стабільне зростання демонструють лише групи ґрунтів з дуже низьким і низьким рівнем забезпечення цинком — з 85,1 % у IX турі до 96 % в XI турі, або на 10,9 % (рис. 3.36).

Площі, які мають інші концентрації рухомих сполук у ґрунті суттєво скоротилися: з середнім умістом — майже у 5 разів (з 9,5 % до 2 %), з підвищеним — утричі (з 3,9 % до 1,3 %), з високим — удвічі (з 1,2 % до 0,6 %). Зростання у 2011—2015 рр. площ з високим (на 1,5 %) та дуже високим (на 0,1 %) умістом цинку не знайшло підтвердження за результатами XI туру обстежень.

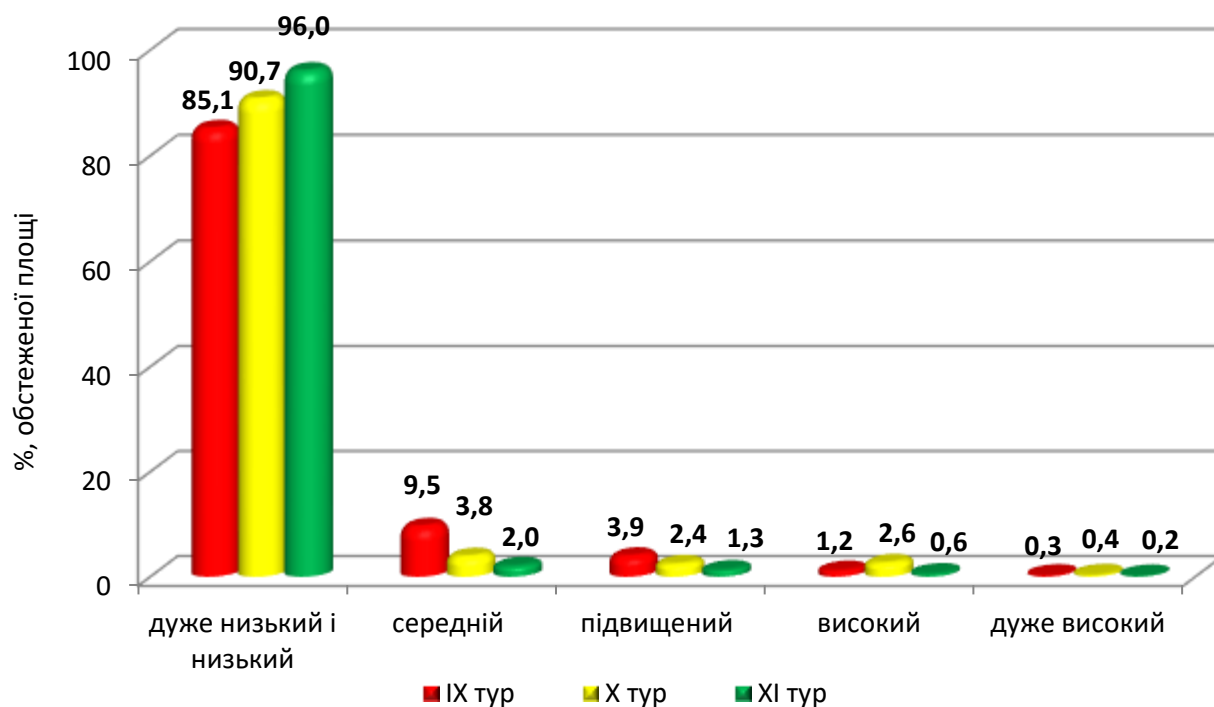


Рис. 3.36. Динаміка розподілу площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук цинку протягом IX—XI турів обстеження

### 3.5. Уміст рухомих сполук важких металів

Важкі метали (ВМ) присутні у ґрунті як природні домішки, а причини підвищення їхньої концентрації пов'язані з діяльністю людини. Проблема забруднення довкілля ВМ постійно загострюється і нині набуває катастрофічних масштабів. Останніми десятиліттями через бурхливий розвиток промисловості спостерігається значне зростання їхнього вмісту у біосфері, атмосфері та гідросфері, тому нині вони є одними із перших забруднювачів земельних ресурсів. За статистикою Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (IIASA), в середньому близько 70 % усіх шкідливих викидів в атмосферу безпосередньо генерують об'єкти промисловості та енергетики, що призводить до непоправної шкоди здоров'ю людей. У регіонах, де функціонують великі підприємства гірничорудної, металургійної та хімічної промисловості, виникли техногенні біохімічні зони з аномально високими концентраціями ВМ у ґрунті.

Основними джерелами надходження ВМ на поверхню ґрунту в навколишнє природне середовище є техногенні пилогазові викиди підприємств важкої індустрії, електростанцій, автомобільного і залізничного транспорту. Підвищений вміст ВМ у ґрунті може бути наслідком застосування в аграрному виробництві надмірних доз добрив і пестицидів та використання для зрошення забруднених побутових і промислових вод. Значну небезпеку викликає наявність в мінеральних добривах і сировині, з якої їх одержали, шкідливих домішок. Встановлено, що за систематичного застосування мінеральних добрив спостерігається тенденція збільшення в ґрунті валового вмісту міді, олова, цинку, кадмію, стронцію.

Забруднення ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення ВМ є актуальним та важливим для аграрного виробництва. На розподіл ВМ у ґрунті впливають такі чинники: тип і гранулометричний склад ґрунту, реакція ґрунтового середовища, наявність карбонатів, ґрунтова біота, органічна речовина ґрунту, застосування добрив, міграція за профілем ґрунту, особливості металу та форми знаходження ВМ у ґрунті. Накопичуючись у ґрунті, ВМ змінюють його фізико-хімічні властивості: зростає рухомість глинистої фракції, змінюється рН ґрунтового середовища, зменшується вміст обмінних форм кальцію і магнію, руйнуються новоутворення карбонатів, гідроксидів заліза, збіднюється кількісний склад гумусу, збільшується рухомість гумінових кислот. Забруднені ВМ ґрунти потребують спеціальних засобів детоксикації ґрунту, що могли б не допустити надходження їх у рослинницьку продукцію.

Отже, в умовах інтенсивного антропогенного впливу надходження ВМ у агроєкосистему перевищує її захисні (буферні) властивості. Це призводить до зниження врожайності та якості продукції рослинництва, робить її небезпечною для людей і тварин. В умовах нинішнього інтенсивного розвитку аграрного виробництва вивести забруднені ґрунти із сівозмін майже неможливо. Кореневі ж системи рослин, які ростуть на техногенно забрудненому ґрунті, поглинають з нього не лише необхідні елементи живлення, але й ті, що належать до ВМ, біологічна функція яких є негативною, зокрема свинець та кадмій. Оскільки ВМ на відміну від органічних забруднювачів не можуть бути розкладеними хімічно або мікроорганізмами, їх вміст у ґрунті під впливом промислових викидів постійно зростає, в результаті вони акумулюються у тканинах рослин і по харчових ланцюгах потрапляють до тваринного та людського організму.

Важливою умовою попередження забруднення навколишнього природного середовища і сприяння безпеці життєдіяльності людини є моніторинг умісту ВМ у агроєкосистемах та виявлення джерел локального і глобального забруднення довкілля.

### *3.5.1 Уміст рухомих сполук кадмію*

Кадмій вважається одним з найнебезпечніших ВМ. Він акумулюється в гумусованій товщі ґрунтового профілю, винос за межі ґрунтового профілю невеликий. Цей хімічний елемент максимально адсорбується у ґрунтах з високим умістом гумусу і високою ємністю ГВК за нейтральної і лужної реакції середовища.

Середній вміст кадмію в земній корі становить  $1,3 \cdot 10^{-5} \%$ , а ґрунтах планети — від  $5 \cdot 10^{-5}$  до  $4,5 \cdot 10^{-4} \%$ . У ґрунтах країн Східної Європи кількість кадмію коливається в межах від 0,01 до 0,97 мг/кг. В Україні ГДК цього елемента в ґрунті встановлено на рівні: для валових форм — 3 мг/кг, для рухомих сполук — 0,7 мг/кг ґрунту.

Присутність алюмосилікатів, оксидів заліза і марганцю, органічних сполук визначає адсорбційні властивості ґрунту стосовно кадмію. Міцність зв'язків цього металу з мінералами змінюється у такій послідовності: гідрооксиди Fe, Mn > каолінит > гумусові кислоти > монтморилоніт > глина. Кадмій виступає в розчинній

формі, не утворює самостійних відкладень мінералів. Процеси міграції посилюються у ґрунтах легкого гранулометричного складу і збіднених гумусом.

Кадмій є одним з металів, які зумовлюють найбільші зміни в біологічних властивостях ґрунту, бо негативно діє на кількість ґрунтових мікроорганізмів. Сильна дія кадмію на актиноміцети, менший вплив на зниження чисельності бактерій, і найменший — на чисельність у ґрунтах грибів. Поглинання кадмію рослинами в надлишку викликає фізіологічні зміни: порушення процесів фотосинтезу, транспірації, поглинання макро- і мікроелементів, порушення іонної рівноваги рослин. Більше кадмію накопичують в собі коріння, листя і стебла, менше — фрукти, насіння і бульби рослин.

Симптомами токсичності перенасичення кадмієм є почервоніння жилок, хлоротичні і бурі плями на листових пластинках, викликані зміною хлоропластів, специфічне скручування листя, потовщення і укорочення коренів

За результатами XI туру агрохімічного обстеження понад 8,5 млн га сільськогосподарських угідь середньозважений вміст рухомих сполук кадмію становив 0,2 мг/кг ґрунту, що відповідає помірному рівню забруднення (рис. 3.37). Середньозважений показник умісту рухомих сполук кадмію в ґрунтах Полісся становить — 0,2 мг/кг ґрунту, що відповідає помірному рівню забруднення, Степу — 0,21 мг/кг ґрунту (помірний рівень забруднення), Лісостепу — 0,19 мг/кг ґрунту (слабкий рівень забруднення).

За вмістом рухомих сполук кадмію найчистішою зоною є лісостепова, де в 58,1 % ґрунтів його зафіксовано менше <0,1 мг/кг, в поліській — 56,8 %, степовій — 31,3 %. У цілому по Україні 48,6 % ґрунтів мають вміст рухомих сполук кадмію в межах фонових значень.

Розподіл обстежених площ за рівнем забруднення кадмієм у ґрунтах досліджуваних областей України впродовж 2016—2020 рр. є таким: слабкий рівень забруднення встановлено на 2,7 млн га, що становить 31,2 % від усієї обстеженої площі; помірний — на 1,6 млн га (18,5 %); середній — на 120,8 тис. га (1,4 %); підвищений — на 17,5 тис. га (0,2 %); високий — на 5,9 тис. га (0,1 %); дуже високий — на 5,9 тис. га (0,1 %) (рис. 3.38).

Найнижчий середньозважений показник умісту рухомих сполук кадмію в поліській зоні зафіксовано в Івано-Франківській (0,13 мг/кг ґрунту), Житомирській (0,14 мг/кг ґрунту), Волинській (0,16 мг/кг ґрунту) областях, ці ґрунти належать до слабого рівня забруднення, а найвищий — в Закарпатській (0,23 мг/кг ґрунту) та Львівській (0,3 мг/кг ґрунту) областях, що відносить ці ґрунти до категорії помірного рівня забруднення (додаток Б, табл. Б.12, рис. Б.12).

У лісостеповій зоні найнижчий показник умісту рухомих сполук кадмію зафіксовано у Вінницькій (0,06 мг/кг ґрунту) та Сумській (0,1 мг/кг ґрунту) областях, що є забрудненням цим елементом у межах фонових значень, а ґрунти Київської та Хмельницької областей, з умістом кадмію 0,12 мг/кг ґрунту, належать до слабого рівня забруднення. Найвищий показник рухомих сполук кадмію зафіксовано в Черкаській (0,27 мг/кг ґрунту) області, це помірний рівень забруднення.

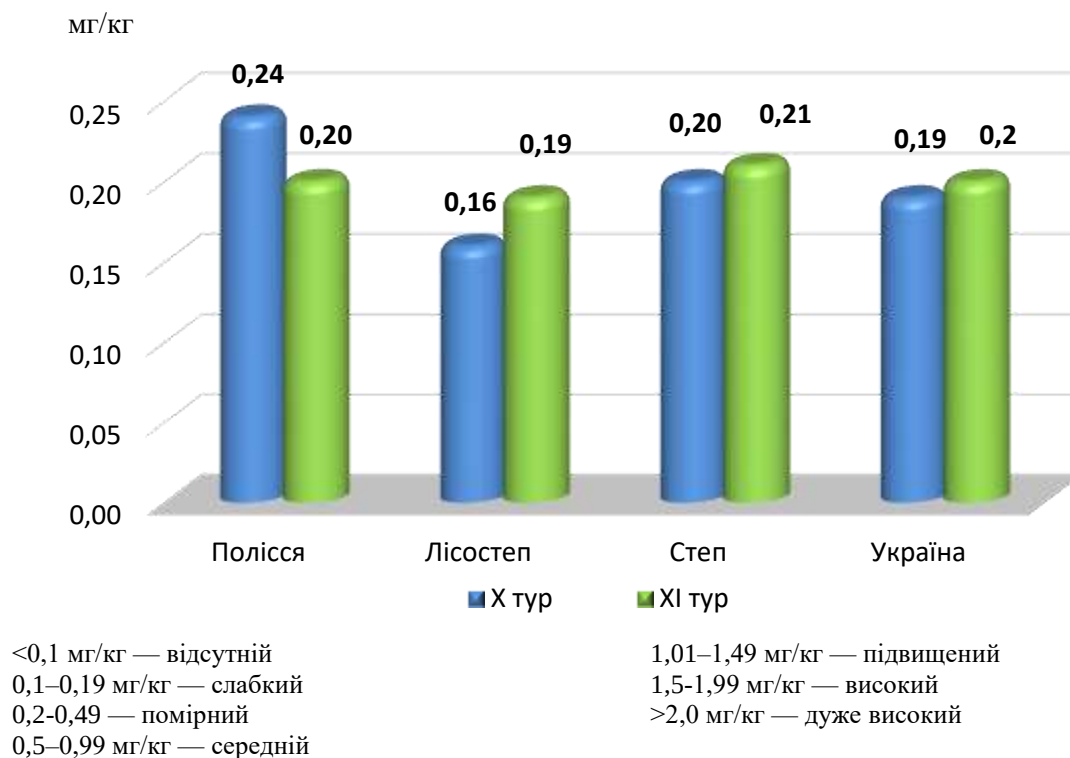


Рис. 3.37. Динаміка середньозважених показників умісту рухомих сполук кадмію за X і XI тури обстеження, мг/кг

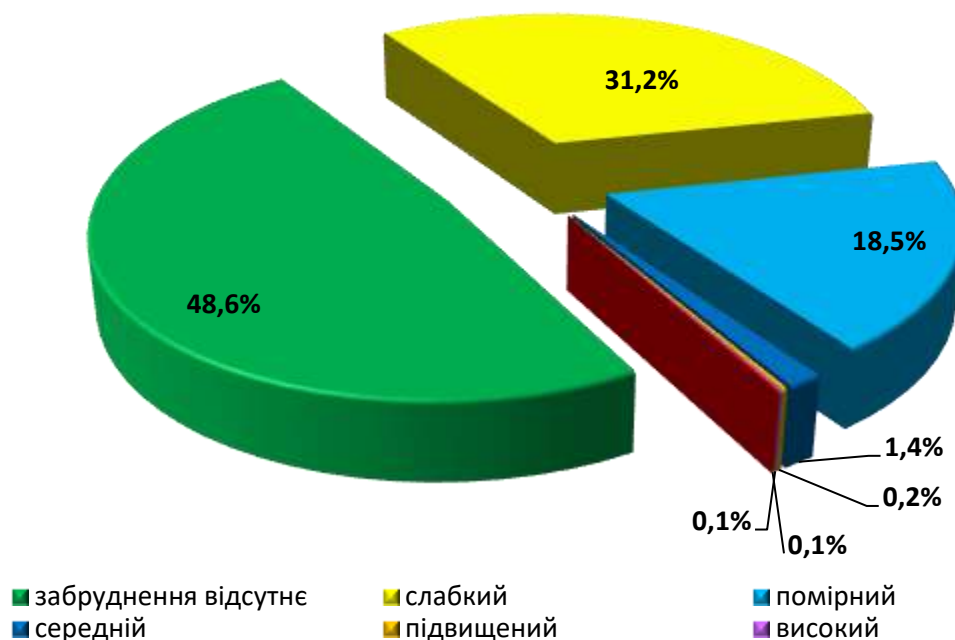


Рис. 3.38. Розподіл площ ґрунтів України за рівнем забруднення рухомими сполуками кадмію, %

Стосовно степової зони, то найнижчий показник умісту рухомих сполук кадмію зафіксовано у ґрунтах Херсонської (0,12 мг/кг ґрунту) та Кіровоградської (0,14 мг/кг ґрунту) областей, що є слабким рівнем забруднення. Найвищий

середньозважений показник цього елемента зафіксовано у ґрунтах Дніпропетровської (0,49 мг/кг ґрунту) області, що є помірним рівнем забруднення.

Порівняння результатів X і XI турів обстеження дає змогу виявити тенденцію до певного погіршення ситуації з забрудненням кадмієм ґрунтів України (рис. 3.39).

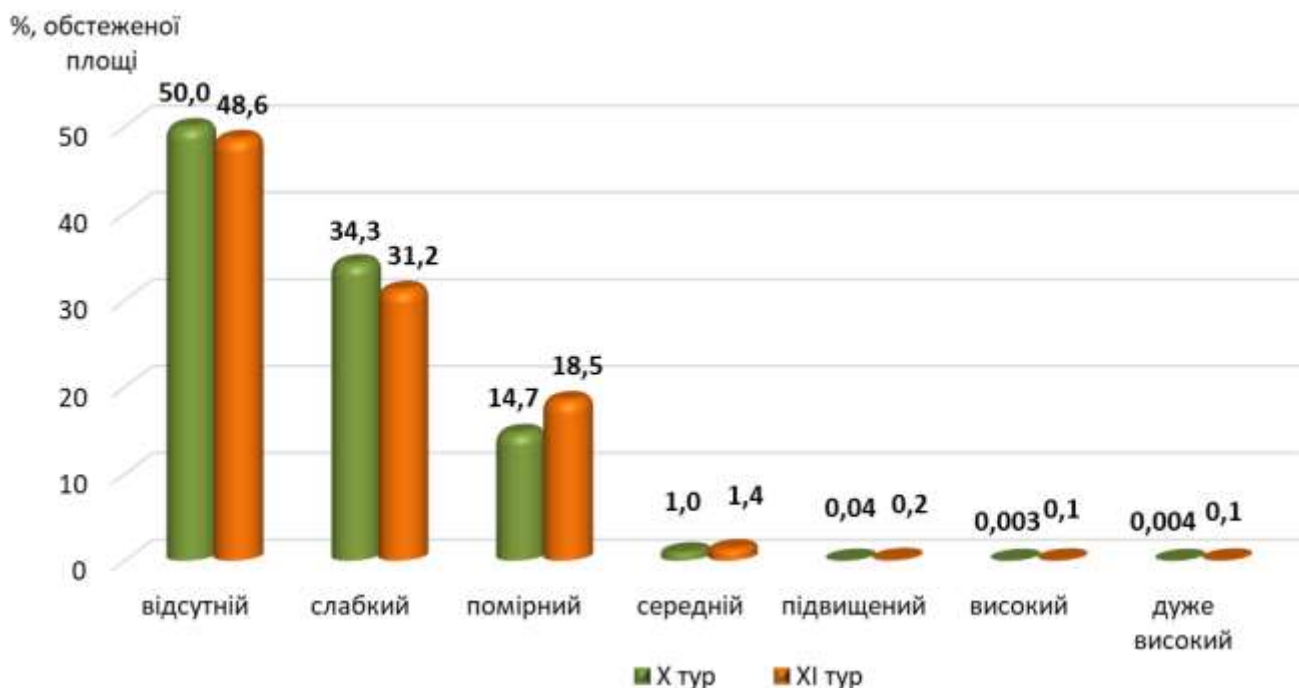


Рис 3.39. Динаміка розподілу площ ґрунтів України за ступенем забруднення ґрунтів рухомими сполуками кадмію протягом X і XI турів обстеження

Зокрема, частка площ, які незабруднені цим ВМ, скоротилася на 1,4 %, із слабким забрудненням — на 2,1 %. Водночас категорія ґрунтів з помірним рівнем забруднення зросла на 3,8 %, середнім — на 0,4 %.

Аналогічний негативний тренд виявлено і щодо категорій земель з підвищеним, високим і дуже високим умістом рухомих сполук кадмію. У трьох областях на 49,3 тис. га сільськогосподарських угідь спостерігається перевищення ГДК рухомих сполук кадмію (0,7 мг/кг ґрунту). Забруднена площа у Дніпропетровській — 45,47 тис. га, Одеській — 3,31 тис. га та Миколаївській — 0,5 тис. га областях, а середньозважені показники на забруднену площу вище ГДК становили 0,98 мг/кг, 0,9 мг/кг та 0,71 мг/кг ґрунту відповідно.

### 3.5.2 Уміст рухомих сполук свинцю

Один із найпоширеніших забруднювачів ґрунту — свинець. Середній вміст його в земній корі становить  $1,6 \cdot 10^{-3} \%$ , а кількість у ґрунті коливається від 10 до 25 мг/кг. ГДК цього полютанта у ґрунтах України для валових форм становить 32 мг/кг, для рухомих — 6,0 мг/кг ґрунту. У ґрунті свинець фіксується органічною речовиною і глинистими мінералами. Накопичення елемента залежить від кислотності середовища: кислі ґрунти містять менше свинцю, адсорбція збільшується за підлугування, свинець осідає в ґрунті у вигляді гідроксидів, фосфатів, карбонатів.

Надмірна кількість свинцю пригнічує процес фотосинтезу і дихання в рослинах, викликає хлороз, зумовлений порушенням надходження заліза, уповільнює ріст. Свинець сприяє збільшенню надходження кадмію в рослину та зменшенню вмісту Zn, Ca, P, S, унаслідок чого знижуються врожайність і якість сільськогосподарської продукції. Зовнішні ознаки негативного впливу свинцю — потемніння листя, скручування і в'янення старих листків. Толерантність рослин до надлишку свинцю неоднакова: злакові мають низьку стійкість, бобові — стійкіші. Цим пояснюється прояв симптомів токсикації свинцем у різних видів рослин за зміни концентрації металу в ґрунті — від 100 до 500 мг/кг.

На вміст рухомих сполук свинцю в XI турі обстежено близько 8,6 млн га. Середньозважений показник на обстежених землях сільськогосподарського призначення становить 1,59 мг/кг ґрунту, що вказує на помірний рівень забруднення цим хімічним елементом. У зональному розрізі обстежені землі Полісся і Лісостепу можна віднести до категорії площ із слабким рівнем забруднення свинцем — 1,43 і 1,38 мг/кг ґрунту відповідно, у Степу — до категорії помірного забруднення з показником 1,8 мг/кг ґрунту (рис. 3.40).

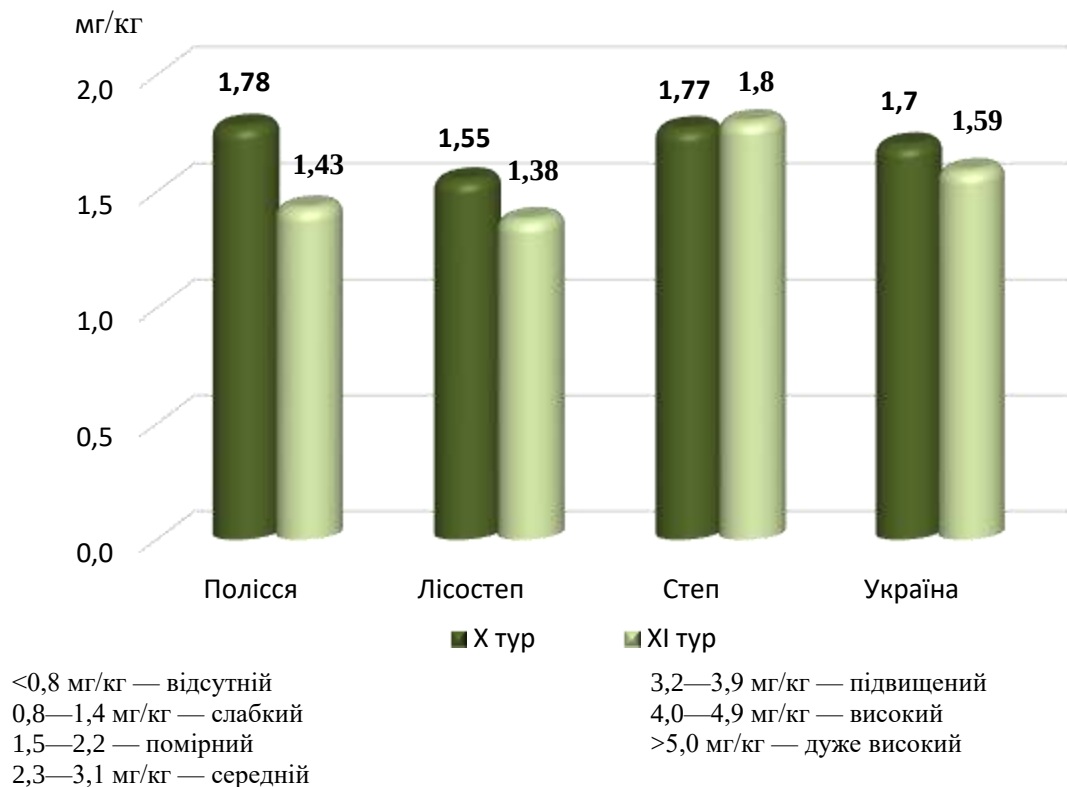


Рис. 3.40. Динаміка середньозважених показників умісту рухомих сполук свинцю за X і XI тури обстеження, мг/кг

З обстеженої площі у 38,5 % земель вміст рухомих сполук знаходиться в межах фонових значень (<0,8 мг/кг), близько 52 % — слабкий та помірний рівень забруднення, 8 % — середній і підвищений, близько 1,5 % — високий і дуже високий рівень забруднення (рис. 3.41).

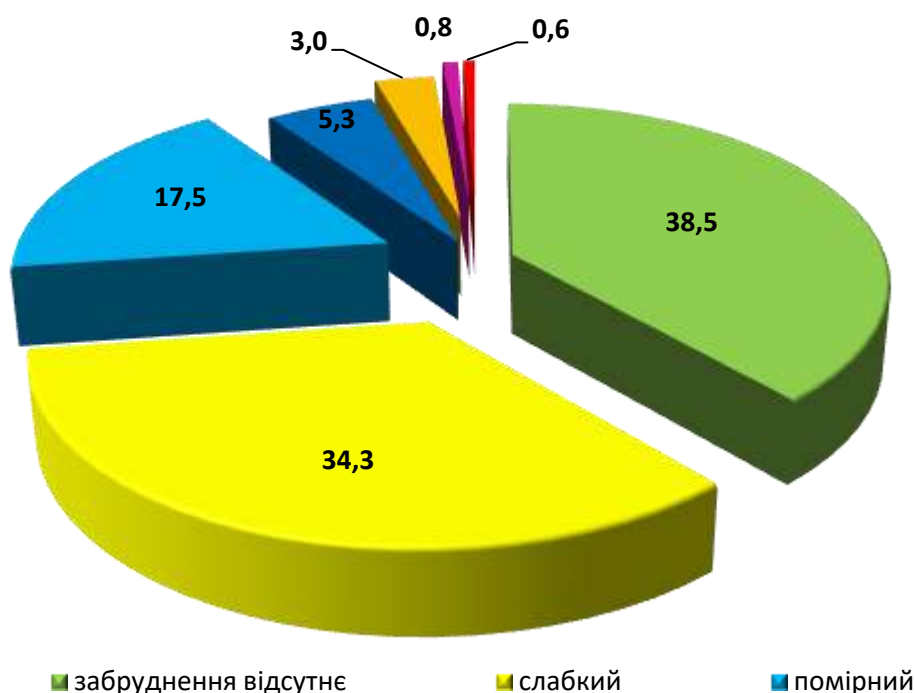


Рис. 3.41. Розподіл площ ґрунтів України за вмістом рухомих сполук свинцю

Порівняння результатів X і XI турів обстеження дає змогу виявити тенденцію до певного погіршення ситуації з забрудненням ґрунтів України свинцем (рис. 3.42). Зокрема, частка незабруднених свинцем площ скоротилася на 4,1 %. Натомість частка земель із слабким забрудненням зросла на 3,8 %, категорія ґрунтів з помірним рівнем забруднення зросла на 2,3 %.

Сільськогосподарські угіддя з перевищенням ГДК рухомих форм свинцю (6 мг/кг) в процесі їх обстеження виявлено у Дніпропетровській (19,74 тис. га), Одеській (2,7 тис. га) та Миколаївській (0,3 тис. га) областях, а середньозважені показники на забруднену площу вище ГДК становили 11,76 мг/кг, 7,16 мг/кг та 8,05 мг/кг відповідно (додаток Б, табл. Б.13, рис. Б.13).

На території Дніпропетровської області ґрунтоутворюючі породи сформувалися на старому гранітному плато, що відноситься до старої гірської провінції. Це зумовлює природно підвищений вміст у ґрунтах таких елементів, як свинець, уран-238 та радій-226. Через це частина площ, що формально потрапляють до категорії забруднених, насправді має природне підґрунтя для високого вмісту цих елементів. Тому віднесення таких земель до категорії «забруднені» потребує додаткових лабораторних досліджень та узгодження позицій з екологічними та санітарними органами.

Вирощування сільськогосподарської продукції на цих територіях вимагає особливих заходів контролю, зокрема підвищеного фітосанітарного нагляду та регулярного моніторингу вмісту ВМ у ґрунті та рослинній продукції. Також доцільним є застосування агротехнічних і біологічних методів, що зменшують накопичення токсичних елементів у харчових продуктах та поліпшують безпеку агроєкосистем.

Це підкреслює необхідність комплексного підходу до оцінки стану ґрунтів і формування регіональних стратегій сталого використання земель з урахуванням природних геохімічних особливостей.

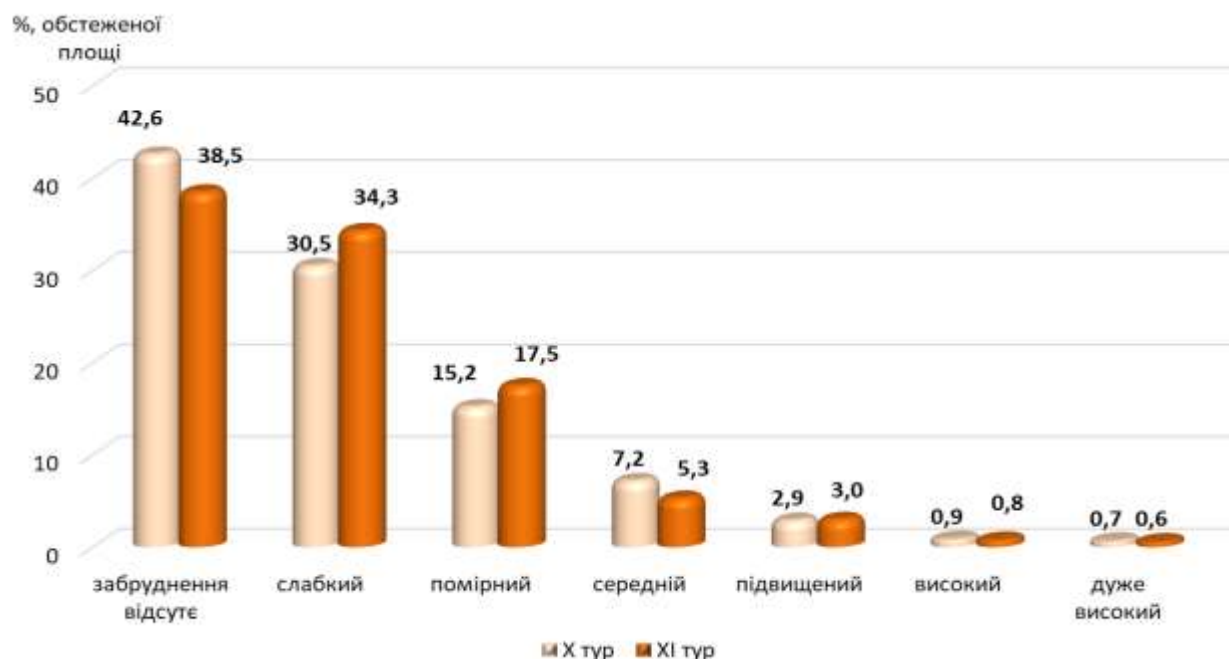


Рис. 3.42. Розподіл площ ґрунтів України за ступенем забруднення рухомими сполуками свинцю протягом X і XI турів обстеження

### 3.6 Уміст залишкових кількостей пестицидів

Широке впровадження у першій половині XX століття в сільськогосподарську практику стійких хлорорганічних пестицидів (ХОП) призвело до глобального забруднення ними довкілля.

ХОП належать до високотоксичних препаратів пролонгованої дії. Період їхнього розкладу — двадцять і більше років залежно від кліматичних умов, культури, вологості, температури повітря, діяльності ґрунтових організмів тощо. Серед стійких органічних сполук особливе місце займають ХОП: дихлордифенілтрихлорметилметан (ДДТ), гексахлорциклогексан (ГХЦГ), гептахлор та їхні похідні. Як правило, ці сполуки на тривалий час затримуються у верхньому шарі ґрунту і дуже повільно мігрують у глибину. ХОП дуже стійкі, витримують вплив високої температури, дії сильних кислот і лугів, сонячної радіації, оскільки характеризуються міцними хімічними зв'язками і слабкою розчинністю у воді.

Нині встановлено, що ХОП також проявляють мутагенний, тератогенний ембріонотоксичний, гонадотоксичний та канцерогенний ефекти. Вони характеризуються біоаккумуляцією, переносяться повітрям, водою і деякими видами тварин та птахів, що мігрують, осідаючи на великій відстані від джерела їхнього викиду та накопичуючись у наземних і водних екосистемах.

Довготривале й масштабне використання ХОП призвело до забруднення об'єктів екосистем у місцях розташування складів отрутохімікатів високими

концентраціями цих сполук. Значну частину складів розміщено у водоохоронних зонах та місцях високого залягання ґрунтових вод. Під впливом часу часто порушується цілісність тари і, як наслідок, створюються передумови для забруднення самих будівельних конструкцій, а згодом і об'єктів навколишнього природного середовища.

Варто наголосити, що тривале зберігання непридатних пестицидів, особливо заборонених до використання, нерідко призводить до хімічних реакцій і утворення нових сполук з невідомими властивостями й небезпечним впливом на довкілля.

Також за багаторічного вимивання відбувається міграція або переміщення ХОП з більш легких шарів ґрунту (середньосуглинковий гранулометричний склад) до нижніх важких шарів ґрунту (важкосуглинковий гранулометричний склад).

На вміст залишкової кількості пестицидів (ГХЦГ, ДДТ, 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксоцтова кислота) обстежено понад 7,5 млн га сільськогосподарських угідь. Площі, забруднені на ДДТ, виявлено у Закарпатській (0,01 тис. га) та Черкаській областях (0,012 тис. га). Забруднення ГХЦГ та 2,4-Д відсутні на обстежених угіддях (додаток Б, табл. Б.14).

Для попередження забруднення довкілля та надходження залишкових кількостей пестицидів у трофічні ланцюги слід приділяти особливу увагу ґрунтам, які можуть бути введені в загальне землекористування, визначати та ізолювати ділянки, забруднені стійкими пестицидами, якими є санітарні зони складів агрохімікатів, летовища сільгоспавіації, полігони тощо.

### **3.7 Щільність забруднення радіонуклідами**

Після аварії на Чорнобильській АЕС усі компоненти ландшафтної оболонки у межах поширення випадін з радіоактивної хмари зазнали потужного радіоактивного забруднення. Під впливом фізико-хімічних процесів, міграційних потоків малого біологічного кругообігу та часу саме у ґрунті, як основному сорбенті, акумулювалися штучні довгоживучі радіонукліди. Основним радіоактивним забруднювачем  $^{137}\text{Cs}$  зі щільністю забруднення вище 37 кБк/м<sup>2</sup> була забруднена територія площею 53,5 тис. км<sup>2</sup>, що становило близько 9 % території України. З них 4 млн га знаходилося під лісом, 1,13 млн га — сільськогосподарськими угіддями, решта — під населеними пунктами, дорогами, водоймами.

Домінуюча господарча спрямованість регіону аварії (зона Полісся, північна частина Лісостепу) — аграрне виробництво. Саме тому радіоактивне забруднення сільськогосподарських угідь стало одним з найтяжчих наслідків аварії і вона небезпідставно названа сільськогосподарською катастрофою.

Законом України від 28 грудня 2014 р. № 76 «Про внесення змін та визнання такими, що втратили чинність, деяких законодавчих актів України» внесено зміни до Законів України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» і

скасовано визначення «зона посиленого радіоекологічного контролю». Тому до зон радіоактивного забруднення віднесено 1003 населені пункти 8 областей (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Кількість населених пунктів України, віднесених до зон (I—III) радіоактивного забруднення

| Область      | Кількість населених пунктів |    |     |          |
|--------------|-----------------------------|----|-----|----------|
|              | I                           | II | III | загальна |
| Житомирська  | 7                           | 63 | 301 | 371      |
| Київська     | 69                          | 20 | 33  | 122      |
| Рівненська   | —                           | 1  | 273 | 274      |
| Чернігівська | —                           | 2  | 61  | 63       |
| Волинська    | —                           | —  | 166 | 166      |
| Черкаська    | —                           | —  | 4   | 4        |
| Чернівецька  | —                           | —  | 1   | 1        |
| Сумська      | —                           | —  | 2   | 2        |
| Разом        | 76                          | 86 | 841 | 1003     |

До основних факторів радіаційної безпеки для населення на території Українського Полісся належить внутрішнє бета- та гамма-опромінення в результаті надходження в організм з продуктами харчування радіонуклідів цезію і стронцію.

Доза опромінення населення зумовлюється здебільшого внутрішнім опроміненням і визначається концентрацією радіонуклідів у кінцевих продуктах сільськогосподарського виробництва, яка залежить від ґрунтово-кліматичних умов, меліорації ґрунтів, біологічних особливостей сільськогосподарських культур та технологій їх вирощування, структури раціонів тварин та способів їх утримання і годівлі, технології переробки сировини в продукти харчування.

Отже, доза опромінення визначається насамперед інтенсивністю надходження радіонуклідів у харчовий ланцюг ґрунт — рослина — тварина — продукція тваринництва, що значно залежить від типу ґрунту та екологічних умов. Серед основних факторів, які визначають рівень забруднення рослин, є агрохімічні: вміст у ґрунті калію, кальцію, фосфору, реакція ґрунтового розчину. Ці показники родючості ґрунтів, а також забруднення їх радіонуклідами, відстежуються ДУ «Держґрунтохорона» та її центрами.

У 1986—1990 роках установою проведено вимірювання сумарної  $\beta$ -активності, потужності експозиційної дози, питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  в ґрунті. Пізніше проведено широкомасштабне радіологічне обстеження сільськогосподарських угідь, за даними якого встановлено ступінь забруднення ґрунтів радіонуклідами, визначено найбільш «критичні» території. Це дозволило організувати диференційоване проведення контрзаходів, зосередити фінанси і матеріальні ресурси на найбільш забруднених площах, значною мірою запобігти виробництву радіоактивно забрудненої сільськогосподарської продукції, чим ефективно знизити радіаційне навантаження на населення.

Збір, аналізування та узагальнення даних радіологічного обстеження земель України засвідчили, що нині забруднення  $^{137}\text{Cs}$  вище  $185 \text{ кБк/м}^2$  ( $5 \text{ Ки/км}^2$ )

поширене на 14,8 тис. га сільськогосподарських угідь (рис. 3.43), що на 9,8 тис. га вище, порівнюючи з попереднім X туром агрохімічного обстеження. Найбільші площі угідь, забруднені  $^{137}\text{Cs}$ , виявлено у зоні Лісостепу на площі 14,4 тис. га. Забруднення  $^{137}\text{Cs}$  понад 185 кБк/м<sup>2</sup> (5 Кі/км<sup>2</sup>) зафіксовано у Київській і Чернівецькій областях — по 7,2 тис. гектарів.

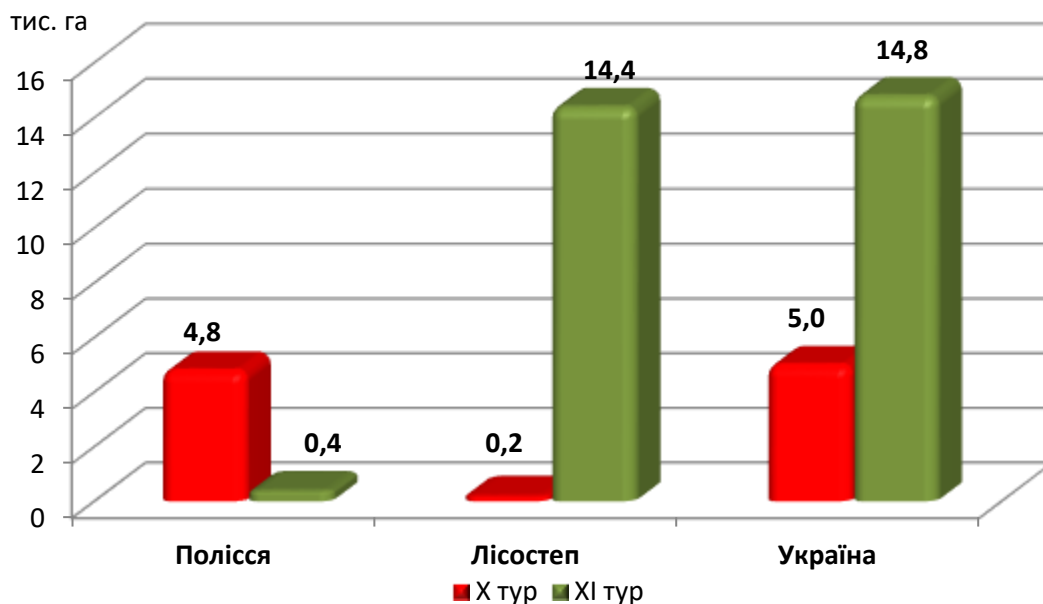


Рис. 3.43. Динаміка площ сільськогосподарських угідь, забруднених  $^{137}\text{Cs}$ , у X і XI турах агрохімічного обстеження, тис. га

У зоні Полісся залишаються забрудненими 0,4 тис. га сільськогосподарських угідь на території Житомирської області (табл. 3.2). Порівнюючи площі забруднення, визначені за IX тур агрохімічного обстеження, констатуємо, що кардинально змінився їх розподіл по природно-сільськогосподарських зонах. Так відбулося збільшення обстежених забруднених радіонуклідами сільськогосподарських угідь в зоні Лісостепу. Така тенденція зумовлена змінами кількості обстежених площ та їх розташуванням відносно площ, забруднених під час аварії на ЧАЕС.

У зоні Степу одержання сільськогосподарської продукції, забрудненої вище допустимих рівнів, протягом останніх років не виявлено. Це пояснюється переважанням у ґрунтовому покриві легко- та середньосуглинкових чорноземів, в яких міграційна здатність радіонуклідів уповільнена.

Забруднення  $^{90}\text{Sr}$  вище рівня 5,55 кБк/м<sup>2</sup> (0,15 Кі/км<sup>2</sup>) спостерігається на 23,7 тис. га сільськогосподарських угідь. Найбільші площі угідь, забруднені  $^{90}\text{Sr}$ , виявлено у зоні Лісостепу на площі 14,2 тис. га, в областях: Київська — 10,6 тис. га та Черкаська — 3,6 тис. га. У зоні Полісся залишаються забрудненими  $^{90}\text{Sr}$  9,5 тис. га. Площа забруднення у Рівненській області становить 6,6 тис. га, Житомирській — 2,1 тис. га та в Івано-Франківській — 0,8 тис. га (див. табл. 3.2). У зоні Степу забруднення  $^{90}\text{Sr}$  сільськогосподарських угідь понад 5,55 кБк/м<sup>2</sup> (0,15 Кі/км<sup>2</sup>) не виявлено.

Порівняльне аналізування між X та XI турами агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь засвідчило зменшення понад в два рази площ, забруднених  $^{90}\text{Sr}$  (рис. 3.44). Згідно з отриманими даними площі обстежених щодо радіонуклідного забруднення угідь у зоні Лісостепу зросли.

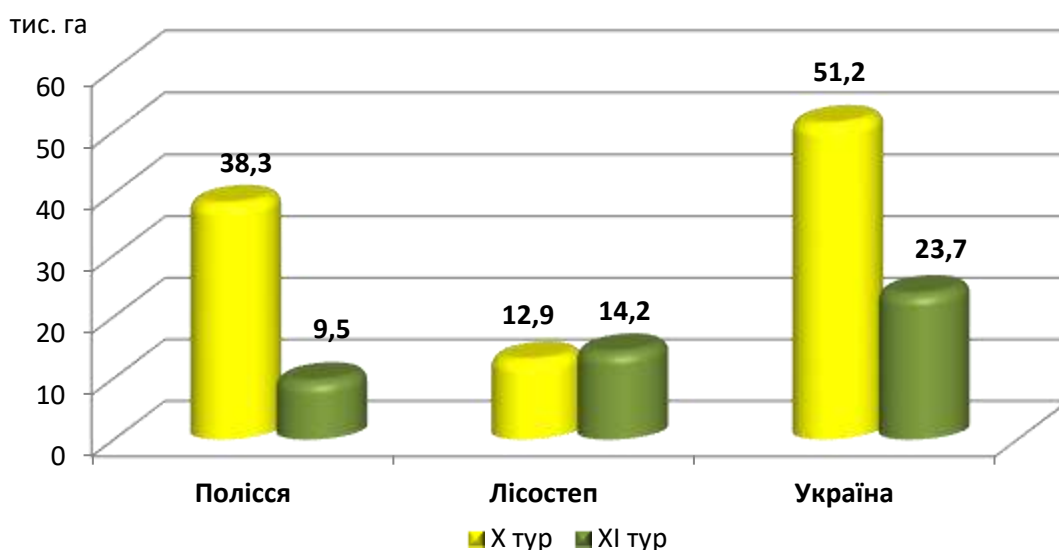


Рис. 3.44. Динаміка площ сільськогосподарських угідь, забруднених  $^{90}\text{Sr}$ , у X і XI турах агрохімічних обстежень, тис. га

Забруднення угідь  $^{90}\text{Sr}$  внаслідок Чорнобильської катастрофи було менш інтенсивним, ніж  $^{137}\text{Cs}$  і спостерігається переважно в межах зони відчуження та на прилеглих до неї територіях. Проте в аерозольних випадках стронцій поширився значно далі.

Унаслідок фізичного розпаду радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  за 34 роки після катастрофи їхній вміст в ґрунті знизився більш як у двічі. Горизонтальна й вертикальна міграція цих радіонуклідів не викликала значного їхнього перерозподілу у природних і штучних ландшафтах. З більшою інтенсивністю  $^{137}\text{Cs}$  мігрує в торфових ґрунтах, збіднених на глинисті мінерали. На таких ґрунтах  $^{137}\text{Cs}$  розповсюдився по профілю до метрової глибини на один-два відсотки.

Основними факторами, що визначають надходження радіонуклідів у рослини кореневим шляхом, є хімічні сполуки ґрунтового розчину й концентрація в ньому радіонуклідів, їх фізико-хімічні характеристики, агрохімічні властивості ґрунтів, біологічні особливості рослин і агротехніка обробітку культур.

Нині особлива небезпека одержання радіоактивно забрудненої продукції зберігається на пасовищах і сіножатях забруднених зон, що розташовані на лучно-болотних та торфово-болотних перезволожених ґрунтах, для яких характерні високі коефіцієнти переходу  $^{137}\text{Cs}$  в рослини. Забруднені корми зумовлюють підвищене забруднення молока, особливо в приватних господарствах.

На територіях, прилеглих до зони відчуження, на піщаних ґрунтах також спостерігаються випадки одержання зернових продовольчих культур, забруднених  $^{90}\text{Sr}$  вище допустимого рівня.

Отже, на території радіоактивного забруднення сформувалися так звані критичні угіддя, характерною ознакою яких є ґрунти з високими коефіцієнтами

переходу радіонуклідів до рослин та, як наслідок, критичні населені пункти, де забруднення молока  $^{137}\text{Cs}$  становить більше 100 Бк/л, а доза опромінення населення перевищує 1 мЗв/рік.

Загалом нині радіаційна ситуація на забруднених територіях порівняно з раннім поставарійним періодом поліпшилася. Це відбулося внаслідок:

природних реабілітаційних процесів (радіоактивного розпаду, фіксації і перерозподілу радіонуклідів у ґрунті);

проведення комплексу контрзаходів, спрямованих на посилення біогеохімічних бар'єрів для блокування радіонуклідів у ґрунтах, що забезпечує зниження радіаційного забруднення продуктів харчування місцевого виробництва;

посиленого радіоекологічного моніторингу ґрунтів та сільськогосподарської продукції, її радіологічного контролю і чіткого дотримання рекомендацій з ведення сільськогосподарського виробництва.

Аналізування даних наукових досліджень засвідчило, що і у віддалений поставарійний період до 90 %  $^{137}\text{Cs}$  на природних угіддях зосереджується у верхніх шарах ґрунту, а отже, є необхідність і доцільність активного проведення агротехнічних контрзаходів для зниження міграції радіонуклідів у харчовому ланцюжку.

Донедавна завдяки ретельному моніторингу і реалізації контрзаходів у громадському секторі агропромислового виробництва забруднення продукції вище державних гігієнічних нормативів спостерігали лише в окремих випадках. Останніми роками через скорочення обсягів, а далі й припинення контрзаходів та повної реалізації їхньої післядії, забруднення сільськогосподарської продукції почало дещо підвищуватися.

Нині в особистих підсобних господарствах північних районів Полісся нерідко виробляється сільськогосподарська продукція, яка не відповідає вимогам державних нормативів щодо вмісту  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах харчування (ДР-2006).

Отже, на державному рівні необхідно вирішити питання організації контролю за рівнем забруднення сільськогосподарської продукції відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 23 липня 1991 р. № 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР про порядок введення в дію Законів Української РСР «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», згідно з якою контроль за рослинницькою продукцією доручено станціям хімізації, правонаступником яких є центри ДУ «Держґрунтохорона».

Також на територіях, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, доцільно провести повторне детальне уточнення щільності забруднення ґрунту на землях сільськогосподарського призначення з метою визначення меж критичних площ, використання яких в землеробстві реально загрожує виробництвом продукції з перевищенням нормативів. Визначення критичних територій дозволить диференціювати фінансування контрзаходів, використати кошти цілеспрямованіше і ефективніше.

Таблиця 3.2

Характеристика ґрунтів за щільністю забруднення сільськогосподарських угідь за результатами обстеження в XI турі (2016—2020 рр.)

| Область              | Щільність забруднення, у т. ч. |                         |        |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------|--------|----------------------------|------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|------|--------|
|                      | цезієм-137                     |                         |        |                            |      | стронцієм-90               |                             |                          |      |        |
|                      | обстежена<br>площа, тис. га    | <185 кБк/м <sup>2</sup> |        | 185—555 кБк/м <sup>2</sup> |      | >555<br>кБк/м <sup>2</sup> | обстежена<br>площа, тис. га | <5,55 кБк/м <sup>2</sup> |      |        |
|                      |                                | <5 Кі/км <sup>2</sup>   |        | 5—15 Кі/км <sup>2</sup>    |      |                            |                             | <0,15 Кі/км <sup>2</sup> |      |        |
|                      |                                | усього                  | %      | усього                     | %    |                            |                             | усього                   | %    | усього |
| Полісся              |                                |                         |        |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 100                     | 273,1  |                            |      | 273,1                      | 100                         | 273,1                    | 100  |        |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 99,9                    | 418,7  | 0,4                        | 0,1  | 419,1                      | 99,5                        | 417,0                    | 99,5 | 2,1    |
| 3. Закарпатська      | 202,2                          | 100                     | 202,2  |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 4. Івано-Франківська | 216,2                          | 100                     | 216,2  |                            |      | 216,2                      | 99,6                        | 215,4                    | 99,6 | 0,4    |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 100                     | 170,3  |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 6. Рівненська        | 248,3                          | 100                     | 248,3  |                            |      | 235,2                      | 97,2                        | 228,6                    | 97,2 | 6,6    |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 100                     | 324,6  |                            |      | 324,6                      | 100                         | 324,6                    | 100  |        |
| Усього               | 1853,7                         | 100                     | 1853,4 | 0,4                        | 0,02 | 1468,2                     | 99                          | 1458,7                   | 99   | 9,5    |
| Лісостеп             |                                |                         |        |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 100                     | 536,4  |                            |      | 536,4                      | 100                         | 536,4                    | 100  |        |
| 2. Київська          | 653,1                          | 98,9                    | 645,9  | 7,2                        | 1,1  | 239,0                      | 95,6                        | 228,5                    | 95,6 | 10,6   |
| 3. Полтавська        | 371,7                          | 100                     | 371,7  |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 100                     | 327,3  |                            |      | 327,3                      | 100                         | 327,3                    | 100  |        |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 100                     | 317,3  |                            |      | 317,3                      | 100                         | 317,3                    | 100  |        |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 100                     | 427,3  |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 100                     | 466,6  |                            |      | 466,6                      | 100                         | 466,6                    | 100  |        |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 100                     | 409,9  |                            |      | 409,9                      | 99,1                        | 406,3                    | 99,1 | 3,6    |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          | 96,0                    | 175,1  | 7,2                        | 4,0  | 182,3                      | 100                         | 182,3                    | 100  |        |
| Усього               | 3691,9                         | 99,6                    | 3677,4 | 14,4                       | 0,4  | 2478,8                     | 99,4                        | 2464,6                   | 99,4 | 14,2   |
| Степ                 |                                |                         |        |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 1. АР Крим*          |                                |                         |        |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          | 100                     | 643,1  |                            |      | 643,1                      | 100                         | 643,1                    | 100  |        |
| 3. Донецька*         |                                |                         |        |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 4. Запорізька        | 234,0                          | 100                     | 234,0  |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          | 100                     | 410,0  |                            |      | 410,0                      | 100                         | 410,0                    | 100  |        |
| 6. Луганська*        |                                |                         |        |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 7. Миколаївська      | 551,8                          | 100                     | 551,8  |                            |      | 551,8                      | 100                         | 551,8                    | 100  |        |
| 8. Одеська           | 107,5                          | 100                     | 107,5  |                            |      |                            |                             |                          |      |        |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 100                     | 645,4  |                            |      | 645,4                      | 100                         | 645,4                    | 100  |        |
| Усього               | 2591,7                         | 100                     | 2591,7 | 14,8                       | 0,2  | 2250,3                     | 100                         | 2250,3                   | 100  | 23,7   |
| Усього по Україні    | 8137,3                         | 99,8                    | 8122,6 | 14,8                       | 0,2  | 6197,3                     | 99,6                        | 6173,6                   | 99,6 | 0,4    |

\*Інформація відсутня.

За умови необхідності використання природних кормових угідь на критичних територіях доцільно щороку з початком пасовищного періоду проводити дослідження вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в зеленому кормі для обмеження або роздільного використання пасовищ чи заміни їх.

Посилення цілеспрямованого радіоекологічного контролю ґрунту та рослинницької продукції дозволить значно обмежити міграцію радіонуклідів у трофічному ланцюжку ґрунт — рослина — тварина — людина, зменшити обсяги фінансування контрзаходів завдяки їх зосередженню виключно на критичних площах і знизити радіаційні ризики для здоров'я населення.

### 3.8 Якісна оцінка ґрунтового покриття

Під час реформування земельних відносин ключовим питанням впровадження ринкових механізмів у аграрному секторі є встановлення економічно обґрунтованої ціни на землю, що дає її власникам широкі можливості у залученні інвестицій для інтенсивної розбудови сільськогосподарського виробництва. Ціна повинна враховувати можливу величину врожаю, нормативні затрати на його вирощування, реалізацію, а також прибуток, який буде отримано.

Величина та якість врожаю залежить від продуктивності ґрунту, яка визначається його родючістю, а саме: здатністю ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, волозі, повітрі та забезпеченні умов їхньої нормальної життєдіяльності.

Рациональне використання земельних угідь у сільськогосподарському виробництві, розроблення і ефективне застосування комплексу заходів щодо регулювання та управління родючістю ґрунтів неможливі без знання їхнього фактичного агроекологічного стану, який визначається за сукупністю агрофізичних, фізико-хімічних, агрохімічних та біологічних властивостей, а також з урахуванням забрудненості ґрунтового покриття важкими металами, радіонуклідами, пестицидами та іншими токсикантами.

Найприйнятнішим для якісної оцінки ґрунтів є агроекологічний метод, який враховує сукупність основних властивостей, що характеризують здатність ґрунту забезпечувати потребу рослин у поживних речовинах і волозі в конкретних умовах повітряного й теплового режимів та реакції ґрунтового середовища. Основними інтегральними показниками, які дозволяють оцінити якість ґрунту, є агрохімічний та еколого-агрохімічний бали.

Еколого-агрохімічний стан ґрунту визначають внесенням до агрохімічної оцінки поправки на забруднення його радіонуклідами, важкими металами та пестицидами, з урахуванням кліматичних умов території, зрошення, осушення, кислотності та інших показників стану ґрунтів. Еколого-агрохімічний бал є кінцевою оцінкою стану ґрунтів, за яким ґрунти групують за класами якості земель.

За результатами XI туру агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення середньозважений показник еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів становить 50 балів, що відповідає середній якості (задовільні ґрунти VI класу).

Отримані результати вказують, що протягом 2006—2020 років в цілому по Україні відбулися незначні зміни якісних показників ґрунтів, середній бал яких збільшився лише на 1 одиницю (рис. 3.23).

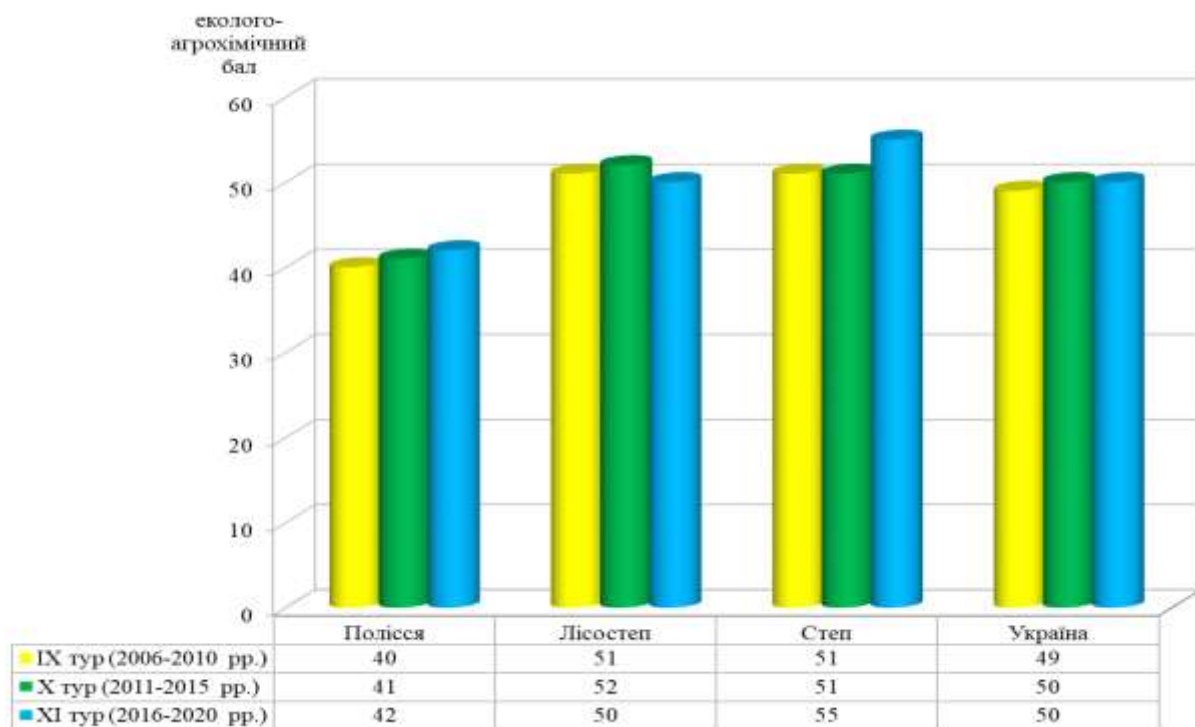


Рис. 3.23. Еколого-агрохімічний бал ґрунтів України

Порівнюючи з X туром агрохімічного обстеження, середньозважений показник еколого-агрохімічної оцінки не змінився. У розрізі ґрунтово-кліматичних зон зростання цього показника на 1 бал спостерігається в зоні Полісся, 2 бали — Лісостепу та 4 бали — Степу (див. рис. 3.23).

У лісостеповій та степовій зонах еколого-агрохімічний бал ґрунтів вищий, ніж у поліській. Середньозважений його показник в цих зонах становить 50 та 55 балів відповідно. У поліській зоні цей показник нижчий від середнього значення по Україні і становить 42 бали.

За результатами агрохімічного обстеження ґрунти високої якості є у Кіровоградській та Харківській областях, де середньозважений показник становить 69 та 63 бали відповідно, що відповідає IV класу. Низьку якість (VII клас) мають ґрунти Волинської (39 балів), Житомирської (39 балів) та Сумської (38 балів) областей. Обстежені ґрунти інших областей, за даними еколого-агрохімічної оцінки сільськогосподарських угідь, відносяться до середньої якості (V—VI класи) (додаток Б, табл. Б.15, рис. Б.14).

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, середньозважений показник еколого-агрохімічного бала ґрунту зріс у Дніпропетровській (на 2 бали), Закарпатській (на 4), Івано-Франківській (на 5), Кіровоградській (на 2), Миколаївській (на 3), Рівненській (на 2) та Чернівецькій (на 3 бали) областях.

На обстежених площах якісний стан ґрунтів найбільше погіршився в Одеській та Сумській областях, де середньозважений показник зменшився на 6 і 5 балів відповідно.

У Вінницькій, Житомирській, Львівській, Тернопільській та Чернігівській областях середній еколого-агрохімічний бал залишився на рівні X туру. В інших областях якісний стан ґрунтів зазнав незначного погіршення (від 1 до 3 балів).

За результатами агрохімічної паспортизації ґрунти дуже високої якості (I і II класи) займають 1,5 % від обстеженої площі, що становить 119,4 тис. га, високої якості (III і IV класи) — 18,9 % (1506,7 тис. га), середньої якості (V і VI класи) — 55,9 % (4438,4 тис. га), низької якості (VII і VIII класи) — 23 % (1824,8 тис. га), дуже низької якості (IX клас) — 0,5 % (37,4 тис. га) та незручні ґрунти (X клас) — 0,1 % (7,2 тис. га) (рис. 3.24).

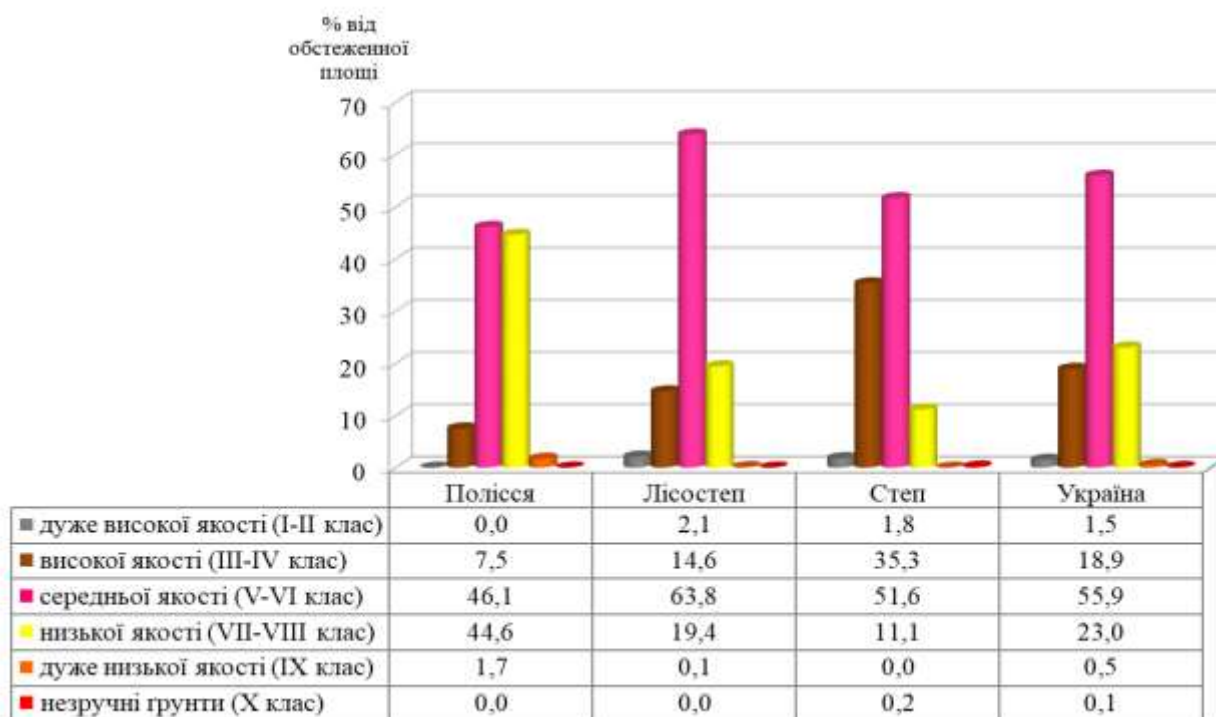


Рис. 3.24. Розподіл площі ґрунтів України за якісною оцінкою

Аналізування розподілу площ за еколого-агрохімічною оцінкою засвідчило, що обстежені ґрунти мають, в основному, високу, середню та низьку якість, площа яких становить 97,8 % (7769,9 тис. га), з них 24 % (1862,3 тис. га) зосереджені в Поліссі, 46,4 % (3609,7 тис. га) — Лісостепу та 29,6 % (2297,9 тис. га) в Степу України.

Площі земель сільськогосподарського призначення за якісною оцінкою в розрізі ґрунтово-кліматичних зон розподілилися нерівномірно. У зоні Полісся основну частину становлять ґрунти з середньою та низькою якістю, які займають 1719,1 тис. га, або 90,7 % від обстеженої площі, в зоні Лісостепу та Степу переважну частину займають ґрунти з середньою якістю, площа яких становить 2354,8 тис. га (63,8 %) та 1210,5 тис. га (51,6 %) відповідно. Також в лісостеповій та степовій зонах значну частину від обстеженої площі займають сільськогосподарські угіддя з високою та низькою якістю ґрунтів.

Ґрунти, які характеризуються дуже високою якістю, зосереджені в лісостеповій та степовій зонах і становлять 2,1 % (77,9 тис. га) та 1,8 % (41,5 тис. га) від обстеженої площі відповідно. Площі сільськогосподарських угідь з дуже низькою якістю ґрунтів знаходяться переважно в поліській зоні і займають 1,7 % (32,3 тис. га) від обстеженої площі. Незручні ґрунти як загалом по Україні, так і в розрізі ґрунтово-кліматичних зон, становлять незначну площу.

Найбільший відсоток ґрунтів дуже високої якості (І клас — 0,3 %, ІІ клас — 17,7 %) знаходиться в Харківській області (див. додаток Б, табл. Б.15, рис. Б.14).

Значні площі ґрунтів високої якості виявлено в Дніпропетровській (ІІІ клас — 7,6 %, ІV клас — 43,2 %), Кіровоградській (ІІІ клас — 34,1 %, ІV клас — 43,8 %), Тернопільській (ІІІ клас — 1,3 %, ІV клас — 35,1 %), Харківській (ІІІ клас — 14,8 %, ІV клас — 22 %) та Черкаській (ІІІ клас — 3,6 %, ІV клас — 23,6 %) областях.

Найбільший відсоток площ ґрунтів середньої якості, залежно від обстеженої площі, виявлено у Вінницькій (V клас — 23,8 %, VI клас — 46,3 %), Запорізькій (V клас — 10,8 %, VI клас — 60,2 %), Київській (V клас — 47,3 %, VI клас — 26,4 %), Одеській (V клас — 37,8 %, VI клас — 44,4 %) та Полтавській (V клас — 32,2 %, VI клас — 58,4 %) областях.

Найбільші площі сільськогосподарських земель з низькою якістю ґрунтів знаходяться у Волинській (VII клас — 36,1 %, VIII клас — 17,9 %), Житомирській (VII — 27,7 %, VIII — 29,3 %), Закарпатській (VII — 31,4 %, VIII — 9,8 %), Рівненській (VII — 30 %, VIII — 19,4 %), Сумській (VII — 68,5 %, VIII — 2,4 %) та Чернігівській (VII клас — 23,5 %, VIII клас — 10,4 %) областях.

Площі з найбільшим відсотком ґрунтів, які мають дуже низьку якість (IX клас), знаходяться у Житомирській (2,2 %), Івано-Франківській (2,1 %), Львівській (2,8 %) та Рівненській (2,4 %) областях.

Незначні площі з незручними ґрунтами (X клас) виявлено у Львівській, Одеській та Харківській областях, де вони становлять 0,4 %, 2 % та 0,2 % від обстеженої площі відповідно.

Порівнюючи з X туром агрохімічної паспортизації, площі сільськогосподарських угідь з дуже високою якістю ґрунтів зменшилися на 1 %, середньою — 0,7 %, низькою — 0,1 % та дуже низькою на 0,6 %. Також на 2,2 % збільшилися площі ґрунтів високої якості та 0,1 % — незручних ґрунтів (рис. 3.25).

За результатами агрохімічного обстеження в зоні Полісся на 0,9 % збільшилися площі земель сільськогосподарського призначення з ґрунтами високої та середньої якості, натомість на 0,4 % зменшилися площі з ґрунтами низької якості та 1,5 % — дуже низької якості. Відсоток площ обстежених ґрунтів дуже високої якості та незручних ґрунтів залишився на рівні X туру обстеження.

У зоні Лісостепу на 2,6 % збільшилися площі сільськогосподарських угідь з ґрунтами середньої та 2,8 % — низької якості. Також на 1,1 % зменшилися площі з ґрунтами дуже високої якості, 4 % — високої якості та на 0,3 % дуже низької якості. Через незначний відсоток площ незручних ґрунтів неможливо проаналізувати та відобразити їх зміну.

Порівнюючи з попереднім туром обстеження, в зоні Степу на 16,3 % збільшилися площі ґрунтів, які мають високу якість та 0,2 % — незручних ґрунтів,

натомість на 0,9 % зменшилися площі земель сільськогосподарського призначення з дуже високою якістю, 5,9 % — середньою, 8,7 % — низькою та 0,8 % з дуже низькою якістю.

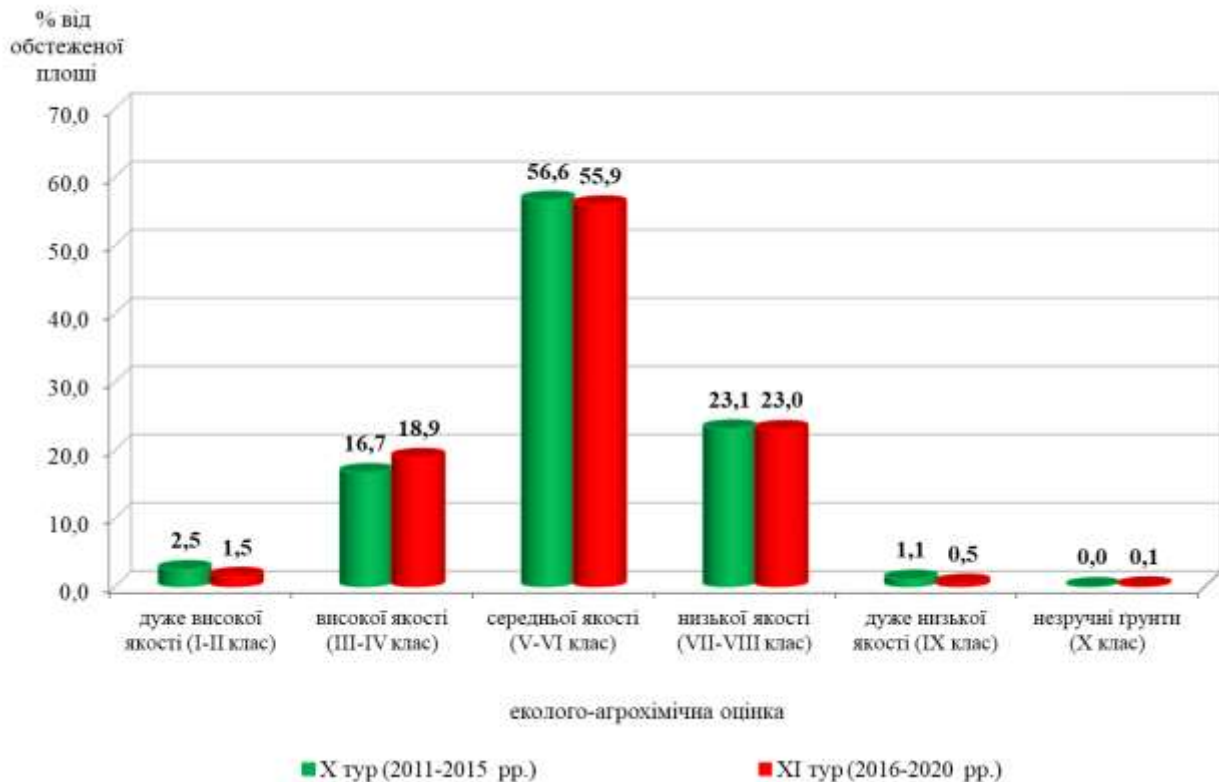


Рис. 3.25. Динаміка площ ґрунтів України за якісною оцінкою

Останнім часом в агроєкосистемах порушилася екологічна рівновага між розкладанням і синтезом органічної речовини, що призвело до погіршення агроєкологічного стану ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь та зниження рівня виробництва сільськогосподарської продукції.

Отже, актуальною постає необхідність здійснення комплексної оцінки стану ґрунтів сільськогосподарських угідь на основі даних їх агроєкологічного моніторингу.

Отримані матеріали можуть бути використані під час аналізу господарської діяльності сільськогосподарських підприємств, динаміки змін родючості ґрунтів, оцінюванні придатності земель для вирощування сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень та експертної грошової оцінки земельних ділянок.

#### Розділ 4

### **ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ТА ЇХ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ВИКЛИКІВ**

У сучасному світі проблема збереження родючості ґрунтів набуває дедалі більшої актуальності, оскільки сільське господарство зазнає значного впливу змін клімату, антропогенного навантаження та економічних факторів. У розвинених країнах впроваджуються комплексні заходи для забезпечення сталого землекористування, що містять інтегровані методи управління ґрунтовими ресурсами, відновлення деградованих земель, зменшення викидів парникових газів від сільськогосподарського виробництва тощо.

В Україні ґрунтовий покрив є однією з найважливіших природних основ національної економіки, оскільки понад 70 % території країни зайнято сільськогосподарськими угіддями. Однак інтенсивне використання земель без належних заходів охорони призводить до їхньої деградації, втрати родючості та накопичення забруднюючих речовин. В умовах глобальної зміни клімату, негативних наслідків ведення військових дій та нестабільності аграрного сектору економіки країни, проблема ефективного збереження ґрунтів постає ще гостріше.

Науковці та провідні фахівці аграрної галузі визначають низку ключових напрямів забезпечення охорони та раціонального використання ґрунтів, які сприятимуть зменшенню обсягів поширення деградаційних процесів, зокрема таких:

боротьба з процесами дегуміфікації шляхом впровадження органічного землеробства та збільшення частки сидеральних культур (сидерація), використання компостованих органічних добрив для відновлення гумусу, підвищення ефективності використання рослинних решток з метою поліпшення вуглецевого балансу в ґрунті, державна підтримка фермерів, які впроваджують практики збереження гумусу;

зменшення ерозії ґрунтів шляхом дотримання науково обґрунтованих сівозмін, скорочення площ під просапними культурами, відновлення полезахисних лісосмуг і насаджень, що запобігають вітровій ерозії, широке застосування мінімального обробітку ґрунту (No-till, Strip-till тощо) для зменшення механічного впливу на ґрунтовий покрив;

подолання агрофізичної деградації шляхом використання ресурсозберігаючих технологій (нульовий або мінімальний обробіток), використання мульчування поверхні для підтримання оптимальної структури ґрунту, контролювання рівня ущільнення ґрунту та застосування інноваційних технологічних рішень для зменшення антропогенного навантаження на ґрунт;

підвищення рівня родючості та запобігання збідненню ґрунтів на поживні елементи шляхом впровадження диференційованого удобрення на основі агрохімічного аналізу ґрунтів, використання біологічного азоту (завдяки бобовим культурам, інокуляції насіння, мікробіологічним препаратам), застосування сучасних збалансованих добрив, зокрема азоту, фосфору, калію та мікроелементів;

запобігання засоленню, осолонцюванню та підкисленню ґрунтів шляхом вапнування і гіпсування ґрунтів у науково обґрунтованих обсягах, контролювання використання мінеральних добрив, що можуть спричиняти порушення сольового балансу тощо;

регулювання водного режиму ґрунтів шляхом використання сучасних зрошувальних систем у регіонах із недостатнім зволоженням та відновлення природних водно-болотних екосистем з метою збереження вологості в ґрунтах;

контроль за забрудненням ґрунтів шляхом впровадження екологічного моніторингу ґрунтів щодо вмісту важких металів, пестицидів і радіонуклідів, обмеження використання хімічних засобів захисту рослин та стимулювання біологічних методів контролювання шкідливих організмів у посівах сільськогосподарських культур;

запобігання іншим чинникам поширення деградаційних процесів регіонального та локального значення.

Ці заходи дозволять забезпечити збереження родючості ґрунтів та підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, а також насичення ринку продовольством і сировиною для переробної промисловості.

Також необхідно розробити дієвий механізм відповідальності до землевласників і землекористувачів, які своєю діяльністю спричиняють погіршення стану земельних угідь.

Слід зазначити, що без належного контролю за станом ґрунтів можуть виникнути серйозні екологічні, економічні та соціальні ризики, зокрема:

- зниження врожайності та продовольча небезпека через виснаження ґрунтів;
- збільшення витрат на сільськогосподарське виробництво, зокрема через потребу у великих обсягах добрив та водних ресурсів;
- посилення змін клімату через втрату органічного вуглецю в ґрунтах;
- погіршення якості питної води через вимивання забруднювачів із деградованих ґрунтів

соціальні ризики — зниження доходів фермерів, міграція населення з сільської місцевості.

Для поліпшення стану ґрунтів і запобігання їхній подальшій деградації в Україні вже здійснено перші кроки, зокрема уряд поступово розробляє та вдосконалює нормативно-правові механізми щодо їх охорони.

Ухвалений у 2003 році Закон України «Про охорону земель» передбачає фінансування заходів щодо охорони земель і ґрунтів за кошти державного бюджету. Однак на практиці його норми реалізуються недостатньо ефективно, а окремі положення потребують подальшого вдосконалення відповідно до сучасних наукових підходів і європейських стандартів.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22 жовтня 2014 р. № 1024-р затверджено Концепцію боротьби з деградацією земель та опустелюванням, яка передбачає комплексний підхід до розв'язання цієї проблеми. Реалізація Концепції базується на виконанні завдань за такими стратегічними напрямками:

удосконалення державної політики у сфері охорони, раціонального та екологічно безпечного використання земельних і природних ресурсів,

забезпечення збереження ґрунтів і відновлення їхньої родючості, зокрема через вдосконалення нормативно-правового регулювання;

розвиток і впровадження науково-технічних інновацій, здійснення науково обґрунтованих заходів для запобігання деградації ґрунтів;

проведення системної інформаційно-просвітницької діяльності для підвищення екологічної свідомості населення та агровиробників;

підготовка та регулярне видання Періодичної доповіді про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України з метою моніторингу динаміки змін і ефективності вжитих заходів;

зміцнення інституційної спроможності уповноважених органів, підвищення їхньої ефективності та координації дій;

створення сприятливих умов для залучення фінансових ресурсів, включаючи механізми державно-приватного партнерства та міжнародну технічну допомогу.

Ці заходи спрямовано на формування стійкої системи управління земельними ресурсами, запобігання їхньому виснаженню та адаптацію до сучасних екологічних викликів.

Постанова Кабінету Міністрів України від 7 червня 2017 р. № 413 «Деякі питання удосконалення управління у сфері використання, охорони та розпорядження землями сільськогосподарського призначення державної власності» передбачає, зокрема, проведення агроекологічного моніторингу орендованих земельних ділянок не рідше одного разу на три роки. Моніторинг здійснюється з метою оцінювання відповідності стану ґрунтового покриву встановленим нормативам, визначеним у агрохімічному паспорті поля, а також виявлення негативних змін, пов'язаних із деградаційними процесами.

Такий підхід сприяє посиленню державного контролю за якістю використання земельних ресурсів, запобіганню їх виснаженню та забезпеченню стійкого землекористування відповідно до сучасних наукових стандартів і вимог екологічної безпеки.

Закон України від 6 лютого 2024 р. № 3563-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо удосконалення земельного законодавства з метою стимулювання інвестицій» спрямований на створення сприятливих умов для розвитку інвестиційної діяльності у сфері земельних відносин із пріоритетним акцентом на збереження та охорону ґрунтів.

Основними завданнями цього Закону є:

спрощення процедур набуття прав на земельні ділянки для інвесторів, що сприятиме прискоренню реалізації інвестиційних проєктів з обов'язковим дотриманням вимог екологічної безпеки та збереження родючості ґрунтів;

удосконалення механізмів управління земельними ресурсами для забезпечення прозорості, доступності та ефективного використання земель сільськогосподарського призначення, запобігання деградації та виснаженню;

гармонізація земельного законодавства з європейськими стандартами для забезпечення стабільного і прогнозованого інвестиційного середовища, екологічної безпеки, зокрема щодо моніторингу стану ґрунтів та їхнього відновлення;

розвиток системи державного моніторингу та контролю за станом ґрунтів, що містить обов'язкову агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення.

Прийняття цього Закону дозволить вирішити низку актуальних проблем, зокрема:

- зменшення ризиків деградації і виснаження ґрунтів через посилення контролю за їх використанням;

- підвищення відповідальності землекористувачів за погіршення стану ґрунтів, включаючи штрафні санкції і механізми компенсації збитків;

- запобігання нераціональному використанню земель шляхом запровадження обов'язкових екологічних норм і стандартів;

- залучення інвестицій у сталий розвиток аграрного сектору, що містить екологічно безпечні технології ведення господарства;

- розвиток сільських територій через створення додаткових фінансових механізмів підтримки екологічних ініціатив у сфері землекористування.

Запроваджені зміни сприятимуть формуванню ефективної державної політики у сфері охорони земельних ресурсів, забезпечать їх раціональне використання та дозволять зберегти родючість ґрунтів для майбутніх поколінь.

Отже, раціональне використання та охорона ґрунтів є фундаментальними чинниками екологічної та економічної стабільності України. Для забезпечення сталого розвитку агросфери та збереження родючості земель у довгостроковій перспективі необхідно активізувати такі стратегічні заходи:

- посилення державного моніторингу та контролю за якістю ґрунтів, зокрема через регулярну агрохімічну паспортизацію та впровадження ефективних механізмів запобігання деградаційним процесам;

- розширення фінансування програм з рекультивації та відновлення деградованих земель, включаючи підтримку ґрунтозахисних технологій, відновлення гумусового шару та консервацію малопродуктивних земель;

- підвищення рівня освіти та обізнаності фермерів у сфері екологічно безпечного землеробства, що передбачає запровадження навчальних програм, консультаційних центрів та стимулювання використання найкращих агроекологічних практик;

- інтеграцію інноваційних технологій у сільськогосподарське виробництво, зокрема точного землеробства, агролісомеліорації, біологічних методів відновлення родючості ґрунтів та цифрових систем управління земельними ресурсами.

Лише комплексний, науково обґрунтований підхід до управління ґрунтовими ресурсами дозволить Україні не лише зберегти родючість сільськогосподарських земель, а й сформувати стійку модель агровиробництва, що відповідатиме європейським та міжнародним екологічним стандартам, сприятиме продовольчій безпеці та забезпечить конкурентоспроможність на глобальних ринках.

#### 4.1 Баланс гумусу та елементів живлення в агроекосистемах

Гумус є одним із найважливіших показників ґрунтової родючості та відіграє фундаментальну роль у підтриманні сталого рівня продуктивності агроекосистем. Він забезпечує стабільну структуру ґрунту, підвищує його вологоутримувальну здатність, сприяє накопиченню поживних елементів і активізує мікробіологічні процеси, що позитивно впливають на ріст і розвиток культурних рослин. Уміст і якісний склад гумусу визначають рівень екологічної стійкості ґрунту, його здатність протидіяти деградаційним процесам, таким як ерозія, ущільнення, виснаження і засолення. Завдяки своїй буферній ємності гумус сприяє нейтралізації токсичних сполук, запобігаючи їх накопиченню в агроценозах.

Окремі параметри гумусного стану ґрунтів є об'єктом екологічного моніторингу та використовуються за оцінювання ефективності впроваджених агротехнологій. Особливу увагу приділяють довготривалим змінам умісту гумусу, оскільки вони є одним із найважливіших критеріїв оцінки якості систем землеробства з погляду їх впливу на родючість ґрунту. Погіршення гумусового балансу може свідчити про деградацію ґрунтів та необхідність перегляду агротехнічних заходів, тоді як його стабілізація чи зростання є ознакою раціонального управління земельними ресурсами.

Баланс гумусу може бути *бездефіцитним*, коли втрати гумусу компенсуються завдяки його новоутворень, *позитивним* (активний) — надходження органічної речовини перевищує її мінералізацію, що сприяє накопиченню гумусу і *дефіцитним* (від'ємний або пасивний), коли втрати гумусу перевищують його новоутворення, що призводить до деградації ґрунтового покриву.

До основних джерел надходження органічної речовини в ґрунт, які враховують у розрахунку балансу гумусу, належать: внесені органічні та мінеральні добрива; післяжнивні та післяукісні рослинні рештки; нетоварна (побічна) частина врожаю; сидеральні культури (зелені добрива); внесення меліорантів та надходження органічних сполук з атмосферними опадами.

До статті втрати гумусу та елементів живлення належать: винесення поживних речовин урожаєм; ерозійні втрати (водна та вітрова ерозія); вимивання елементів живлення у нижні горизонти ґрунтового профілю з фільтраційними водами; мінералізація органічної речовини та втрати внаслідок біохімічного розкладу.

За проведення систематичного аналізу стану родючості ґрунту з таких показників як вміст гумусу і рухомих сполук поживних речовин (азот, фосфор, калій), в умовах інтенсифікації землеробства надзвичайно важливим є розрахунок балансу гумусу, що дозволяє здійснювати контроль за характером змін його вмісту за існуючої структури посівних площ та рівня застосування мінеральних і органічних добрив. Для того щоб встановити спрямованість та інтенсивність цих змін, застосовують балансовий метод, який передбачає розрахунок надходження та відчуження органічної речовини.

Балансовий метод оцінювання гумусового стану ґрунтів, зокрема розрахунку динаміки вмісту гумусу та поживних речовин, є камеральним, тобто його результати базуються на аналітичних розрахунках і статистичних даних. Хоча цей метод не дає вичерпної інформації про екологічний стан ґрунтів, він є ефективним

для прогнозування змін родючості та розроблення агротехнічних заходів для її відтворення.

Наукові дослідження та практичний досвід підтверджують, що зниження вмісту гумусу та незбалансованість поживних речовин призводять до зниження родючості ґрунтів, погіршення їх фізико-хімічних властивостей і зменшення врожайності сільськогосподарських культур. Виснаження ґрунту негативно впливає на якість отриманої продукції, стан підземних і поверхневих вод, а також опосередковано впливає на здоров'я населення.

Отже, стратегічним завданням сталого землеробства є забезпечення динамічної рівноваги ґрунтоутворних процесів, що потребує впровадження комплексу заходів, спрямованих на збільшення вмісту органічної речовини у ґрунті, підвищення ефективності застосування мінеральних та органічних добрив, мінімізацію деградаційних процесів. Облік балансу гумусу та поживних речовин є ключовим елементом екологічного менеджменту аграрного сектору, що дозволяє забезпечити довготривале збереження родючості ґрунтів і їх екологічну рівновагу.

#### *4.1.1 Баланс гумусу*

Стабілізації бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті можна досягти шляхом впровадження науково обґрунтованих агрозаходів, спрямованих на підтримку його сталого рівня та запобігання деградаційним процесам. Формування позитивного балансу гумусу визначається комплексом чинників, серед яких ключову роль відіграють:

- оптимізація системи удобрення — збільшення частки органічних добрив (гною, компосту, сидератів), розширення застосування біопрепаратів та гуматів;

- раціональне землекористування — дотримання науково обґрунтованої структури сівозмін із додаванням багаторічних трав, проміжних і покривних культур;

- збереження органічної речовини в ґрунті — мінімізація обробітку ґрунту (No-till, Strip-till), використання мульчування, залишення поживних решток;

- внесення мінеральних добрив та меліорантів — застосування збалансованих доз елементів мінерального живлення відповідно до агрохімічного аналізу ґрунту;

- контроль за ерозійними процесами — впровадження ґрунтозахисних технологій (контурне землеробство, лісосмуги, терасування на схилах тощо).

У ґрунті постійно відбуваються два взаємно протилежних процеси: гуміфікація (новоутворення гумусу) внаслідок розкладу органічних решток та їх перетворення мікроорганізмами на стійкі органічні сполуки і мінералізація — розкладання органічної речовини з вивільненням елементів живлення, яка в різних типах ґрунтів відбувається з різною інтенсивністю залежно від агротехнічних заходів, водного та температурного режимів.

Баланс гумусу визначає спрямованість гумусного стану в ґрунтах: якщо переважає процес гуміфікації, гумус накопичується, якщо мінералізація — відбувається його деградація. Оцінка гумусного стану проводиться на основі прибутково-видаткового аналізу, який враховує надходження і втрати гумусу за певний період.

За проведення системного аналізу стану родючості ґрунтів, зокрема оцінювання гумусного стану та рухомих форм поживних речовин (азоту, фосфору,

калію), особливого значення набуває розрахунок балансу гумусу. Він є ключовим індикатором стійкості ґрунтової родючості в умовах інтенсифікації землеробства та впливу змін клімату.

Розрахунок балансу гумусу дозволяє здійснювати контроль за динамікою вмісту органічної речовини в ґрунті за різних рівнів агрогенного навантаження, провести оцінювання ефективності застосування мінеральних й органічних добрив за існуючої структури посівних площ, визначити напрям ґрунтових процесів — чи накопичується органічна речовина (гуміфікація) чи переважають процеси її розкладання (мінералізація). Отримана інформація дозволить розрахувати норми внесення органічних і мінеральних добрив для забезпечення бездефіцитного або позитивного балансу гумусу та розробити ефективну систему управління родючістю ґрунтів й охорони їх від прояву деградаційних процесів (ерозії, виснаження, засолення).

Під час розрахунку балансу гумусу спочатку визначають обсяги надходження органічної речовини в ґрунт, враховуючи кількість внесених органічних добрив (гною, компосту, біогумусу, сидератів), пожнивних решток та нетоварної частини врожаю, а також вплив елементів біологізації землеробства і застосування мікробіологічних препаратів для активізації процесів гуміфікації. Визначення ефективності гумусоутворення базується на застосуванні коефіцієнтів гуміфікації, які показують частку органічної речовини, що перетворюється на стабільний гумус. Ще розглядається не лише сформований гумус, а й його проміжні форми, що перебувають у процесі трансформації та взаємодіють із мінеральною складовою ґрунту.

Згідно з результатами розрахунків, здійснених центрами ДУ «Держґрунтохорона», баланс гумусу в ґрунтах України протягом 2016—2020 років демонстрував негативну динаміку, що вказує на загальний дефіцит органічної речовини в ґрунтах країни. Значення балансу гумусу коливалися в межах від  $-0,14$  до  $-0,24$  т/га, що підтверджує загальну тенденцію до зниження вмісту органічної речовини в ґрунтах протягом цього періоду (рис. 4.1).

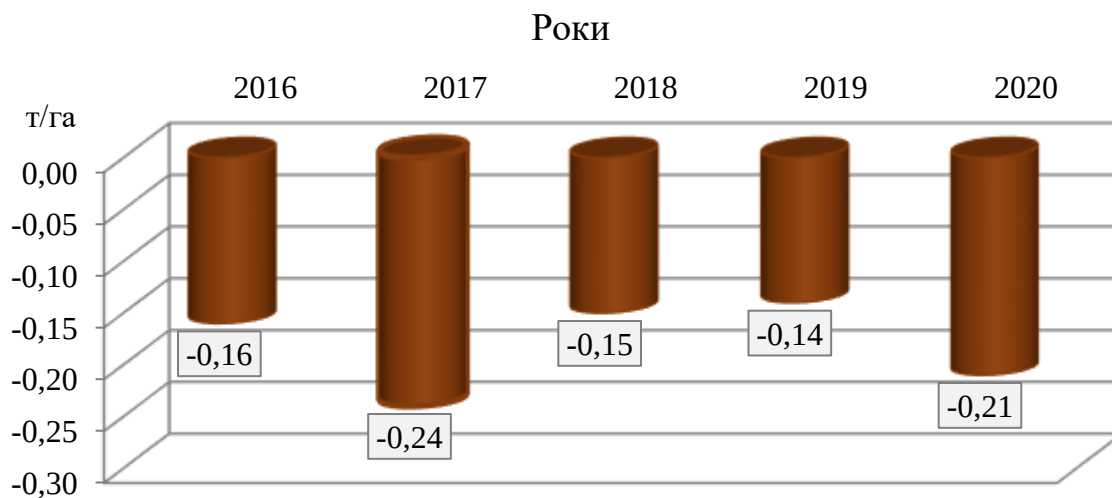


Рис. 4.1. Динаміка балансу гумусу в 2016—2020 роках, т/га

Водночас в окремих областях України спостерігався бездефіцитний баланс гумусу, що свідчить про сталість або навіть незначне збільшення вмісту органічної речовини в ґрунтах, а саме: Львівській (0,07 т/га), Житомирській (0,1 т/га), Рівненській (0,18 т/га), Тернопільській (0,19 т/га), Полтавській (0,21 т/га), Вінницькій (0,24 т/га), Закарпатській (0,39 т/га) та Чернігівській (0,84 т/га). Однак в ряді інших областей, зокрема на сході та півдні України, спостерігається суттєвий дефіцит гумусу в ґрунтах. Найбільш негативний баланс гумусу зафіксовано в Донецькій (–0,64 т/га), Запорізькій (–0,63 т/га), Дніпропетровській (–0,59 т/га), Черкаській (–0,5 т/га), Одеській (–0,46 т/га) та Херсонській (–0,42 т/га) областях, що може бути пов'язано з інтенсивним сільськогосподарським використанням земель, посухою та іншими чинниками деградації ґрунтів.

Загалом, середній баланс гумусу по Україні за 2016—2020 роки становив мінус 3,665 млн т, що відповідає зниженню на рівні мінус 0,12 т/га. Це свідчить про необхідність впровадження комплексних заходів для поліпшення стану ґрунтів, зокрема через практики, що сприяють збереженню та відновленню органічного вуглецю в ґрунтах (рис. 4.2, додаток В, табл. В.1).

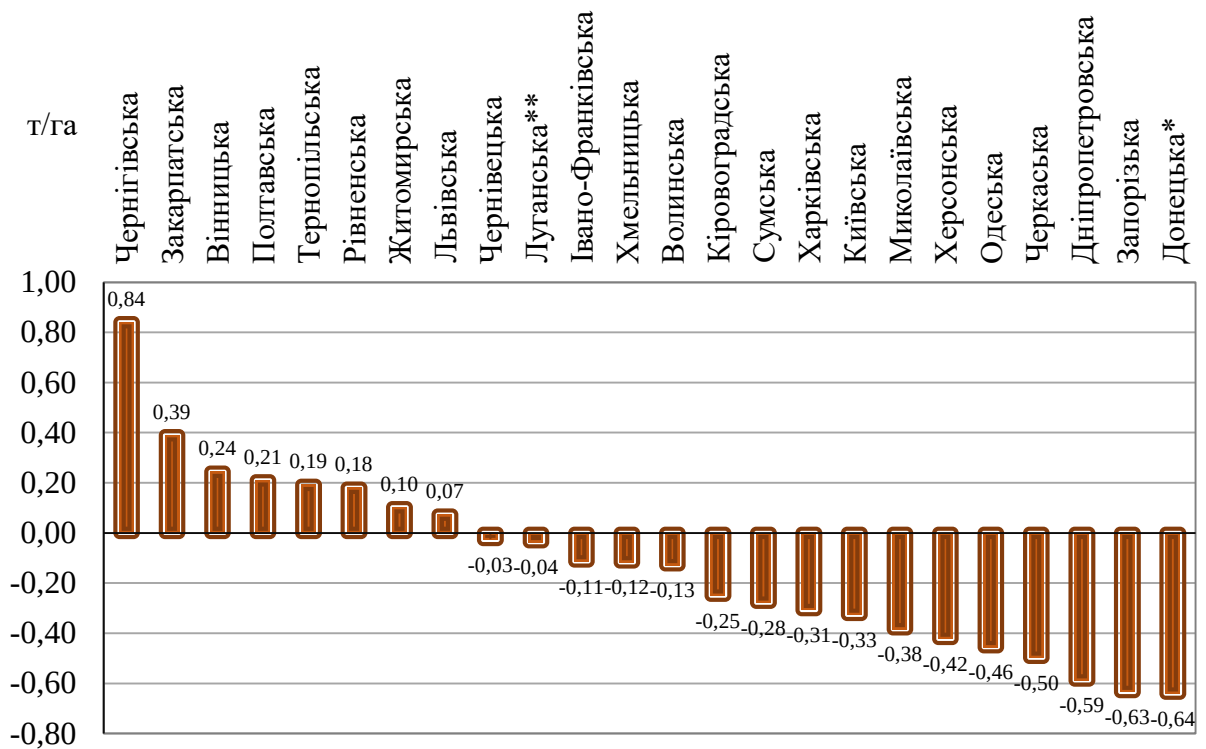


Рис. 4.2. Баланс гумусу по областях України в середньому за 2016—2020 роки, т/га

Найважливішим ресурсом для відтворення гумусу в ґрунтах є органічні добрива. Проте результати обстежень сільськогосподарських угідь в XI турі свідчать про складну ситуацію із їх внесенням у ґрунт. Обсяги внесення органічних добрив у 2016—2020 роках залишалися низькими й становили в середньому лише 0,6 т/га посівної площі, що значно менше за рекомендовані норми. Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу залежно від ґрунтово-кліматичних

умов зони мінімальна норма внесення органічних добрив повинна коливатися в межах від 8 до 14 т на гектар.

Особливо критична ситуація спостерігається в низці областей, де внесення органічних добрив є надзвичайно низьким, а саме: Закарпатській, Запорізькій, Кіровоградській, Луганській, Одеській, Херсонській (0,1 т/га), Миколаївській (0,2 т/га), Дніпропетровській (0,3 т/га) та Чернівецькій (0,4 т/га), де обсяги внесення органічних добрив значно відстають від необхідних норм (див. додаток В, табл. В.6).

Важливо зауважити, що роль органічної речовини в ґрунтах є всебічною та багатогранною. Вона є основним джерелом поживних речовин для рослин, впливає на доступність елементів живлення мінеральних добрив, сприяє мобілізації поживних елементів у ґрунті, а також регулює його токсикологічний, агрегатний, водний і тепловий режими. Органічна речовина сприяє підвищенню біологічної активності ґрунтів і є важливим чинником у процесі екологізації системи землеробства.

Найсуттєвішим джерелом органічної речовини ґрунту є рослинність, яка мобілізує та акумулює запас потенційної енергії та біофільних елементів як у надземних, так і в підземних органах рослин. Нагромадження органічної речовини в ґрунті починається ще під час вегетації рослин завдяки регенерації кореневої системи, корневих виділень і посиленої діяльності мікроорганізмів. Цей процес підтримується на всіх етапах росту і розвитку рослин.

Отже, однією з ключових умов забезпечення бездефіцитного балансу гумусу є вдосконалення структури посівних площ. Це є основою для ефективного балансування між виносом гумусу з ґрунту врожаєм і його накопиченням і його накопиченням завдяки корневим та післяжнивним решткам (побічна продукція). Кількість органічної речовини, що надходить до ґрунту, значною мірою визначається рівнем урожайності сільськогосподарських культур. Поєднання в сівозміні раціонального співвідношення просапних, зернових і зернобобових культур, а також однорічних і багаторічних трав дозволяє регулювати надходження органічної речовини до ґрунту. Така практика має суттєвий вплив на баланс гумусу та поживних речовин, забезпечуючи збереження родючості ґрунтів і стабільність агроєкосистем.

За результатами узагальнених досліджень, багаторічні трави залишають на гектарі від 5,0 до 6,0 т сухої речовини корневих та поживних решток, озимі та ярі зернові культури — від 3,5 до 5,5 т, кукурудза — від 5,0 до 7,5 т, а буряки цукрові, картопля та овочеві культури — від 0,8 до 1,1 т сухої речовини. Важливо зазначити, що сівозміни не лише забезпечують накопичення органічної речовини в ґрунті, але й виконують важливу фітосанітарну та ґрунтозахисну функції. Це особливо актуально, коли в сівозміні переважають багаторічні трави, проміжні та сидеральні культури, які сприяють поліпшенню структури ґрунту, зменшенню ерозії та підтримці біорізноманіття в агроєкосистемах.

Не менш важливим резервом поповнення гумусу в ґрунтах є побічна рослинна продукція (солома, стебла, гичка тощо), рослинні рештки (поверхневі, кореневі) та різні види органічних добрив. Для поліпшення синтезу гумусу в ґрунті особливе значення має використання соломи зернових культур. Незалежно від способу її

застосування (на корм худобі, для підстилки або внесення в ґрунт як добриво) в кінцевому підсумку вона є органічною речовиною, яка поповнює запас гумусу в ґрунті. За внесення соломи як добрива гуміфікація відбувається повільніше, але потенційна здатність до гумусоутворення зростає. Солому обов'язково треба заорювати, враховуючи, що за вмістом вуглецю одна тонна соломи за своїми властивостями еквівалентна 3,5—4,0 тонні гною, що збагачує 1 га на 200—300 кг гумусу.

Використання поживних решток, зокрема соломи, як добрива може бути обґрунтованим з агрономічної та організаційно-економічної точки зору. Одна тонна соломи зернових культур за вмістом органічної речовини, азоту, фосфору та калію рівноцінна 2—3 т напівперепрілого гною з умістом вологи 75 %. Це підтверджує високу цінність соломи як органічного добрива. У солоні пшениці міститься: 0,5 % азоту, 0,2 % фосфору, 1 % калію, 0,3 % кальцію, 0,15 % магнію та сірки. З кожної тонни соломи, внесеної в ґрунт, накопичується близько 600 кг/га вуглецю.

Наукові дослідження підтверджують, що солома є найдешевшим джерелом поповнення ґрунту органічними речовинами. Використання соломи як добрива з додаванням 10 кг азоту на кожен тонну соломи обходиться в 11 разів дешевше, ніж застосування мінеральних добрив, і в 4—5 разів дешевше, ніж внесення гною.

Також застосування нетоварної частини врожаю як органічного добрива є важливим енергетичним забезпеченням ґрунтоутворення в агроценозі. Це сприяє виконанню основних законів землеробства, зокрема закону повернення, який забезпечує замкнутість біологічного колообігу речовин і енергії. Всі елементи живлення, винесені з урожаєм, повинні бути повернені в ґрунт разом із органічною масою, яка є основним енергетичним ресурсом (концентратом сонячної енергії) ґрунтоутворення.

Баланс гумусу в ґрунтах може бути бездефіцитним, коли втрати гумусу компенсуються його новоутворенням, позитивним, коли прибуток гумусу перевищує втрати, та дефіцитним (від'ємним), коли втрати гумусу значно більші за його накопичення. Цими процесами можна ефективно управляти шляхом застосування різних агрозаходів.

У розрахунок втрат додано мінералізацію гумусу під окремими сільськогосподарськими культурами та чистим паром. Водночас деградація ґрунту не обмежується лише мінералізацією гумусу. Важливою проблемою є втрати рухомих поживних елементів, що негативно позначається на родючості ґрунтів. Тому для збереження та розширеного відновлення родючості ґрунтів необхідно компенсувати втрачені поживні елементи, що виносяться урожаєм або втрачаються внаслідок інших процесів, шляхом раціонального застосування органічних і мінеральних добрив.

Обробіток ґрунту є не менш важливим фактором, ніж вибір культури польових рослин у контексті його впливу на рівень вмісту органічної речовини в ґрунті. Втрати органічної речовини внаслідок механічного обробітку можуть в 10—15 разів перевищувати втрати від мінералізації. Це підтверджує значний вплив заходів обробітку на збереження органічної речовини в ґрунті. Системи обробітку ґрунту визначають розподіл рослинних решток і добрив в ґрунтового профілі, що і собі

впливає на ефективність використання поживних речовин та підтримку родючості. Тому заходи щодо обробітку ґрунту покликані сприяти регулюванню балансу гумусу, поліпшенню агрофізичних, біологічних і агрохімічних властивостей ґрунтів, зокрема їх структури, водопроникності та біологічної активності.

Існуюча структура посівних площ та поточний рівень застосування органічних і мінеральних добрив, а також поживні та кореневі рештки сільськогосподарських культур не забезпечують належного надходження органічної речовини в ґрунт і відновлення гумусу на необхідному рівні.

Для підтримки та підвищення родючості ґрунтів, а також формування бездефіцитного балансу гумусу, необхідно значно збільшити виробництво і внесення органічних добрив, які є потужним резервом для підвищення родючості ґрунтів, що прямо корелює з підвищенням рівня врожайності сільськогосподарських культур. Важливим напрямом є також ефективне використання наявних органічних ресурсів, таких як сапропелі, торф і залишки соломи. Також необхідно розширювати площі посівів сидератів і багаторічних трав, що сприяє не лише збагаченню ґрунту органічною речовиною, але й поліпшенню його структури і біологічної активності.

Застосування меліорантів, таких як вапно, дефека́т, гіпс тощо, сприяє стабілізації гумусу в ґрунті шляхом його закріплення на поверхні мінеральних часток. Це також зменшує втрати гумусу та сприяє стабілізації його бездефіцитного балансу.

#### *4.1.2 Баланс поживних речовин*

Основним завданням землеробства є максимально ефективно та раціонально використання ґрунтів як головного засобу виробництва у сільському господарстві, що спрямоване на підвищення їхньої родючості та зростання рівня врожайності сільськогосподарських культур.

У сучасних умовах для забезпечення оптимальних умов живлення рослин і досягнення стабільного високого рівня продуктивності агроценозів необхідно вдосконалювати систему застосування добрив, орієнтуючись на усунення дефіциту всіх необхідних елементів живлення. Раціональне внесення мінеральних та органічних добрив сприяє поліпшенню фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту, що є запорукою довгострокового збереження його родючості.

Одним із найефективніших методів моніторингу стану ґрунтів є аналіз балансу поживних речовин, який дозволяє оцінити, наскільки внесення добрив компенсує втрати елементів живлення, що відбуваються разом із врожаєм. Такий підхід забезпечує науково обґрунтоване управління живленням рослин та сприяє підвищенню ефективності землеробства.

Останніми роками в Україні спостерігається зростання дефіциту поживних речовин у ґрунті через перевищення їхнього виносу врожаєм польових культур над надходженням. Посилення деградаційних процесів, зокрема збіднення ґрунтів на макро- та мікроелементи, зумовлене порушенням фундаментального екологічного принципу — необхідності компенсації втрачених елементів живлення шляхом внесення науково обґрунтованих доз добрив. Недостатні обсяги застосування органічних і мінеральних добрив, а також порушення збалансованої системи

живлення рослин призводять до зниження рівня родючості ґрунтів, зниження продуктивності агроєкосистем та погіршення екологічного стану агроландшафтів.

Розрахунок балансу поживних речовин є науковою основою для розроблення сучасних агротехнологій, спрямованих на збереження і розширене відтворення родючості ґрунтів, а також отримання високоякісної та екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

Аналіз балансу поживних речовин у ґрунтах України свідчить про формування несприятливого режиму мінерального живлення рослин, що зумовлено недостатньою компенсацією біогенних елементів, винесених разом з врожаєм сільськогосподарських культур. Дефіцит основних макро- та мікроелементів, зокрема азоту, фосфору і калію, призводить до деградаційних змін у ґрунтовому середовищі, зниження продуктивності агроєкосистем і зменшення адаптивного потенціалу культурних рослин. Удосконалення системи удобрення на основі диференційованого підходу до управління живленням рослин є ключовим напрямом стабілізації ґрунтової родючості й підвищення ефективності землеробства.

Аналізування динаміки внесення органічних і мінеральних добрив за XI тур засвідчило суттєве підвищення рівня мінерального живлення рослин завдяки активнішому застосуванню мінеральних добрив. Найвищі показники зафіксовано у 2020 році: внесено 0,6 т/га органічних добрив, 97 кг/га азотних, 25 кг/га фосфорних і 19 кг/га калійних у перерахунку на діючу речовину. Загальне надходження основних елементів живлення становило 123 кг/га.

Порівнюючи з X туром, коли максимальні показники становили 0,5 т/га органічних, 57 кг/га азотних, 13 кг/га фосфорних і 12 кг/га калійних добрив, рівень удобрення зріс істотно — сумарне надходження поживних речовин збільшилося з 81 до 141 кг/га діючої речовини.

Аналізування балансу поживних речовин XI туру обстежень свідчить про формування від'ємного балансу, який у середньому за цей період становив  $-70,3$  кг/га, або  $-1175,3$  тис. тонн. Інтенсивність балансу становила лише 68,1 % (див. додаток В, табл. В.2), що вказує на недостатнє поповнення запасів поживних речовин у ґрунті порівняно з їх винесенням урожаєм. Порівнюючи з X туром обстежень, спостерігаємо зменшення середнього від'ємного балансу на 11,4 кг/га ( $-79,4$  кг/га) та зростання інтенсивності балансу на 8,7 % (59,4 %), що демонструє позитивну тенденцію до поліпшення динаміки балансу поживних речовин.

Найменш від'ємний баланс зафіксовано у Волинській ( $-9$  кг/га), Дніпропетровській ( $-29$  кг/га), Луганській ( $-30$  кг/га), Хмельницькій ( $-33$  кг/га) та Вінницькій ( $-34$  кг/га) областях. Найбільш гостродефіцитний баланс спостерігався у Закарпатській ( $-215$  кг/га), Чернівецькій ( $-183$  кг/га) та Черкаській ( $-136$  кг/га) областях (рис. 4.3), що може свідчити про суттєве виснаження ґрунтових ресурсів та необхідність адаптації системи удобрення.

У цілому по Україні баланс азоту залишається від'ємним, що свідчить про недостатнє повернення цього елемента у ґрунт порівняно з його вилученням. За отриманими даними надходження азоту становить 98 кг/га, витрати — 113 кг/га, що зумовлює його дефіцит на рівні  $-15$  кг/га. Інтенсивність балансу досягла 86,7 %,

що залишається нижчим від оптимального рівня (100 %), необхідного для збереження родючості ґрунтів.

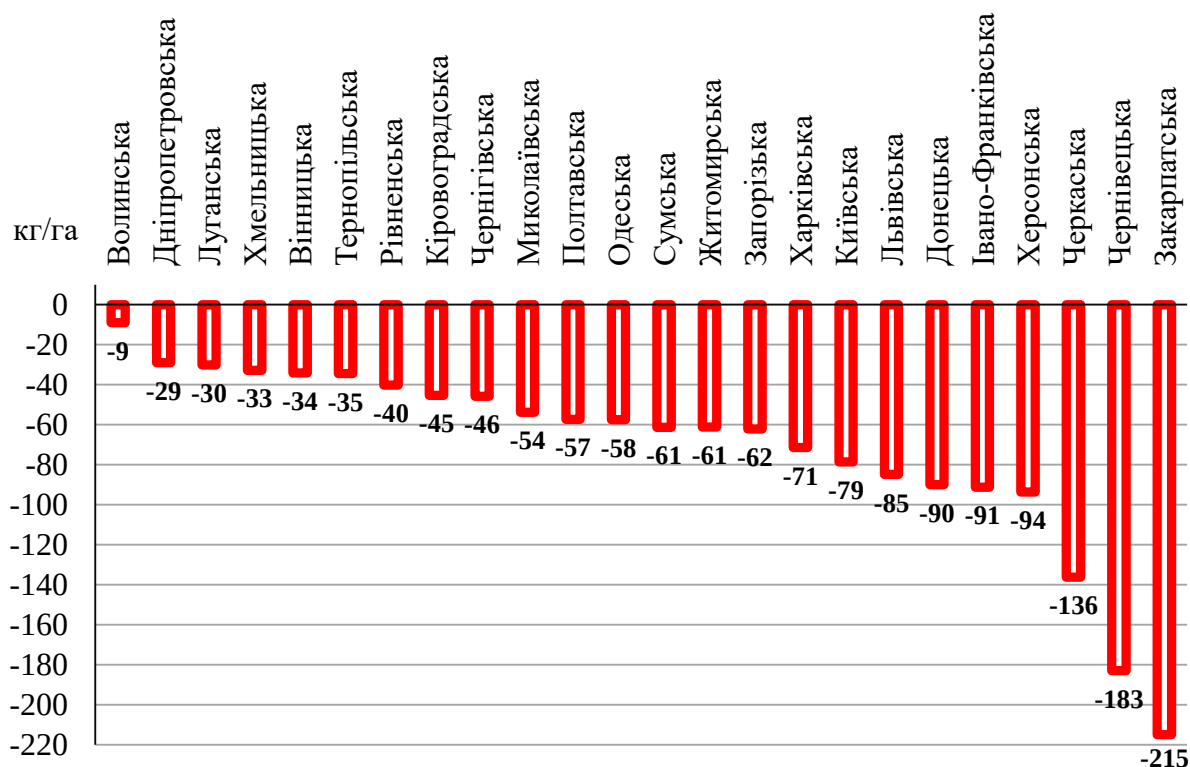


Рис. 4.3. Баланс поживних речовин по областях України в середньому за 2016—2020 роки, кг/га

Середній баланс азоту в Україні становив  $-15$  кг/га, що еквівалентно загальному дефіциту в  $-242,2$  тис. тонн (додаток В, табл. В.3). Найменший від’ємний баланс азоту зафіксовано в Житомирській ( $-4$  кг/га), Луганській ( $-4$  кг/га), Сумській ( $-7$  кг/га), Київській ( $-10$  кг/га), Хмельницькій ( $-12$  кг/га) та Вінницькій ( $-14$  кг/га) областях. Водночас найбільш критичний гостродефіцитний баланс спостерігався у Закарпатській ( $-66$  кг/га) та Чернівецькій ( $-62$  кг/га) областях. Важливо зазначити позитивні тенденції у Запорізькій і Тернопільській областях, де вдалося досягти бездефіцитного балансу азоту. Позитивний (активний) баланс зафіксовано у Миколаївській ( $+14$  кг/га), Волинській ( $+8$  кг/га) і Дніпропетровській ( $+2$  кг/га) областях (рис. 4.4). У решті областей дефіцит азоту варіював в межах від  $-17$  кг/га до  $-35$  кг/га.

Порівнюючи з X туром обстежень, маємо поліпшення показників балансу азоту. Раніше його середній дефіцит становив  $-23$  кг/га ( $-419,7$  тис. т), що пов’язано з меншими надходженнями ( $75,8$  кг/га) та вищими витратами ( $99$  кг/га), а інтенсивність балансу сягала лише  $76,6$  %. Особливо негативна ситуація у той період спостерігалася у Чернівецькій ( $-61$  кг/га), Рівненській ( $-44,4$  кг/га), Львівській ( $-40,8$  кг/га), Вінницькій ( $-36,2$  кг/га) та Київській ( $-37,4$  кг/га) областях. Водночас позитивний баланс тоді фіксувався лише у Волинській області ( $+0,2$  кг/га).

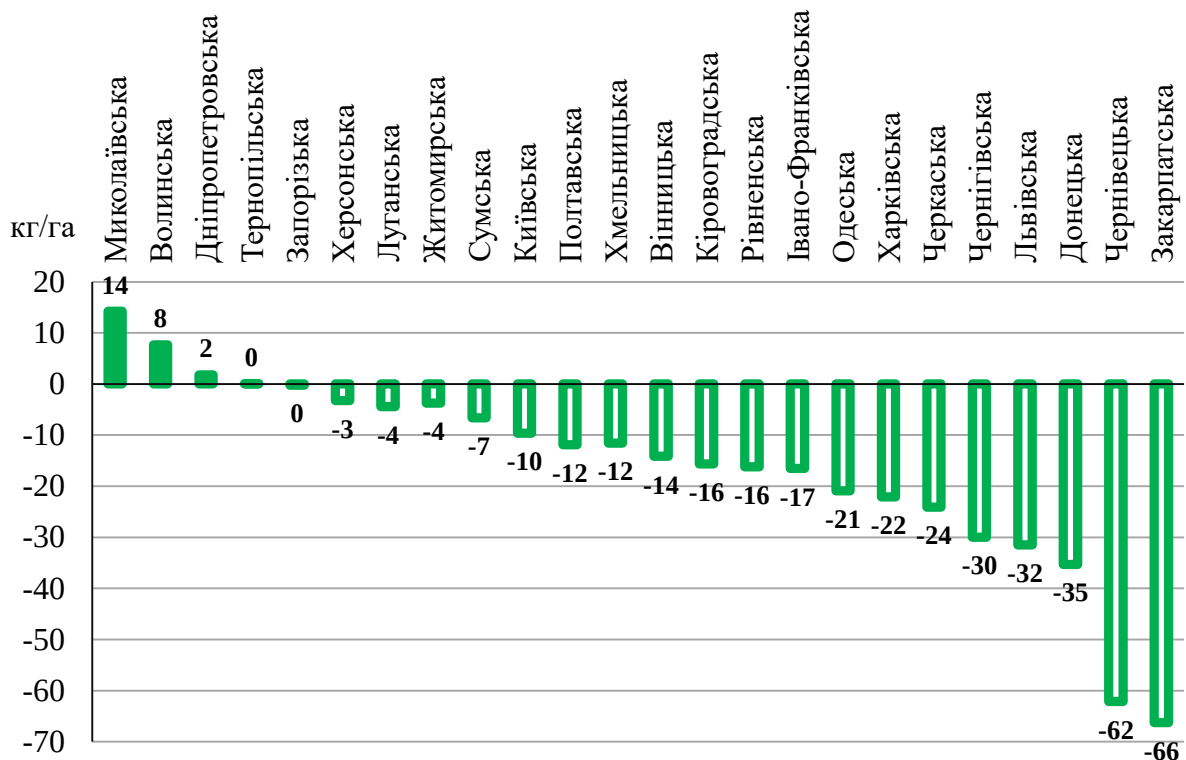


Рис. 4.4. Баланс азоту по областях України в середньому за 2016—2020 роки, кг/га

Суттєве поліпшення балансу азоту відбувається завдяки оптимізації системи удобрення та внесенню азотних добрив. Зокрема, у Київській області баланс зріс з  $-37$  до  $-10$  кг/га, Рівненській — з  $-44$  до  $-16$  кг/га, Вінницькій — з  $-36$  до  $-14$  кг/га. Отже, порівнюючи з X туром обстежень, спостерігається поступове зменшення дефіциту азоту, що є важливим чинником збереження родючості ґрунтів та підвищення ефективності ведення землеробства в Україні.

По Україні надходження фосфору становить 22 кг/га, тоді як його витрати сягають 39 кг/га, що зумовлює дефіцит цього елемента на рівні мінус 17 кг/га. Інтенсивність балансу фосфору оцінюється в 56,8 %. Для оптимізації поживного режиму сільськогосподарських угідь рівень повернення фосфору повинен бути в межах 150—200 %.

Середній баланс фосфору в ґрунтах України є негативним і становить  $-17$  кг/га, що відповідає загальному дефіциту 296,4 тис. тонн. Це на 1,4 кг/га (або на 62,8 тис. тонн) менше порівняно з показниками, отриманими в ході проведення попереднього X туру обстежень (додаток В, табл. В.4). Найменший дефіцит фосфору зафіксовано у Дніпропетровській ( $-5$  г/га), Миколаївській і Запорізькій ( $-9$  кг/га), Львівській ( $-11$  кг/га) областях. У Волинській, Чернігівській, Кіровоградській та Одеській областях баланс фосфору становив  $-12$  кг/га. Найбільш від'ємні значення балансу фосфору маємо у Закарпатській ( $-38$  кг/га), Чернівецькій ( $-33$  кг/га), Херсонській ( $-29$  кг/га) та Хмельницькій ( $-24$  кг/га) областях (рис. 4.5).

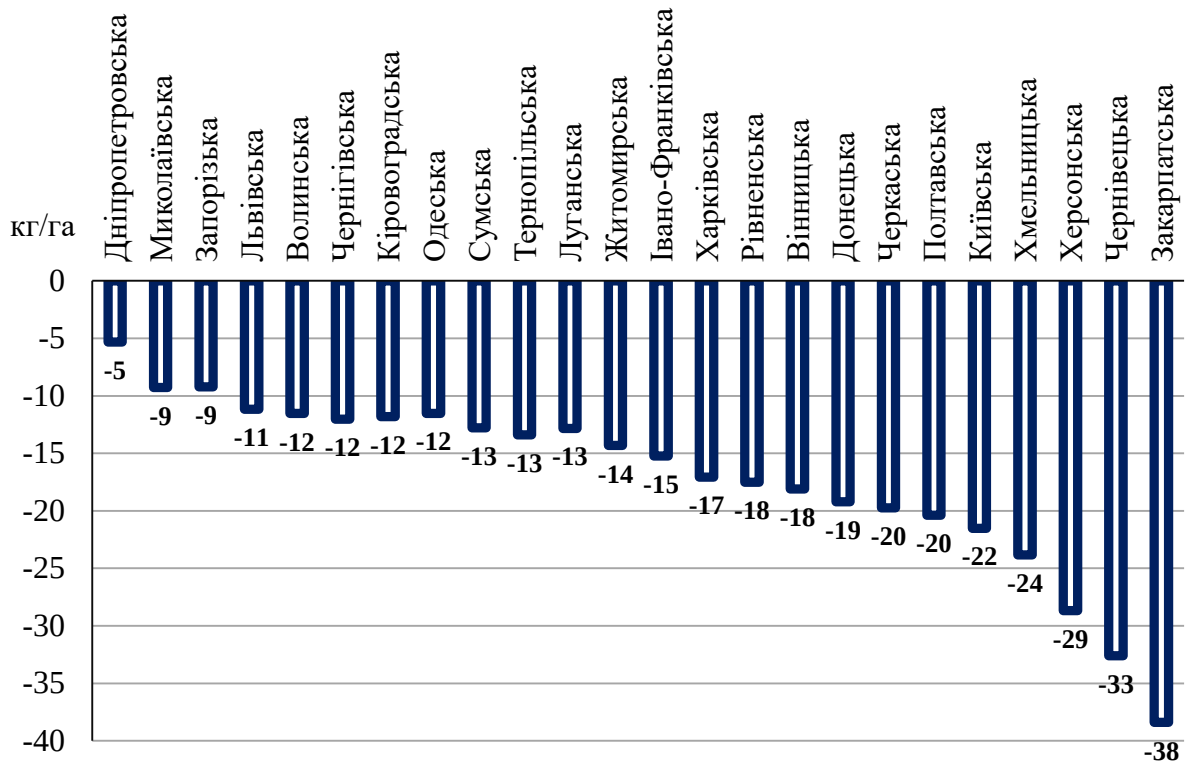


Рис. 4.5. Баланс фосфору по областях України в середньому за 2016—2020 роки, кг/га

Середній рівень надходження калію до ґрунту становить 30 кг/га, тоді як його втрати сягають 68 кг/га, що спричиняє дефіцит цього елемента на рівні 38 кг/га. Інтенсивність балансу калію оцінюється в 44,1 %, що є значно нижчим за рекомендований рівень у межах 110–120 %.

Середній показник балансу калію в агроландшафтах України є від’ємним і становить –38 кг/га, що відповідає загальному дефіциту 636,8 тис. тонн (додаток В, табл. В.5). Найменший дефіцит калію спостерігався у Вінницькій (–2 кг/га), Чернігівській (–4 кг/га), Волинській (–5 кг/га), Рівненській (–7 кг/га), Луганській (–13 кг/га), Кіровоградській (–18 кг/га) та Тернопільській (–21 кг/га) областях (рис. 4.6). У Дніпропетровській, Одеській та Полтавській областях зафіксовано незначне зменшення дефіциту калію в ґрунтах порівняно з X туром обстежень (2011—2015 рр.), де баланс становив –38 кг/га, –30 кг/га та –27 кг/га відповідно, тоді як за результатами XI туру цей показник поліпшився до –25 кг на гектар.

Найбільш гостродефіцитний вміст калію маємо у Закарпатській (–110 кг/га), Черкаській (–92 кг/га), Чернівецькій (–88 кг/га), Херсонській (–62 кг/га), Івано-Франківській (–60 кг/га) та Миколаївській (–59 кг/га) областях. Високий рівень дефіциту калію зафіксовано у Харківській (–32 кг/га), Донецькій (–36 кг/га), Сумській і Львівській (по –42 кг/га), Житомирській (–43 кг/га), Київській (–48 кг/га), Запорізькій (–53 кг/га) областях, що свідчить про необхідність посиленних заходів щодо поповнення калію в ґрунтах цих областей.

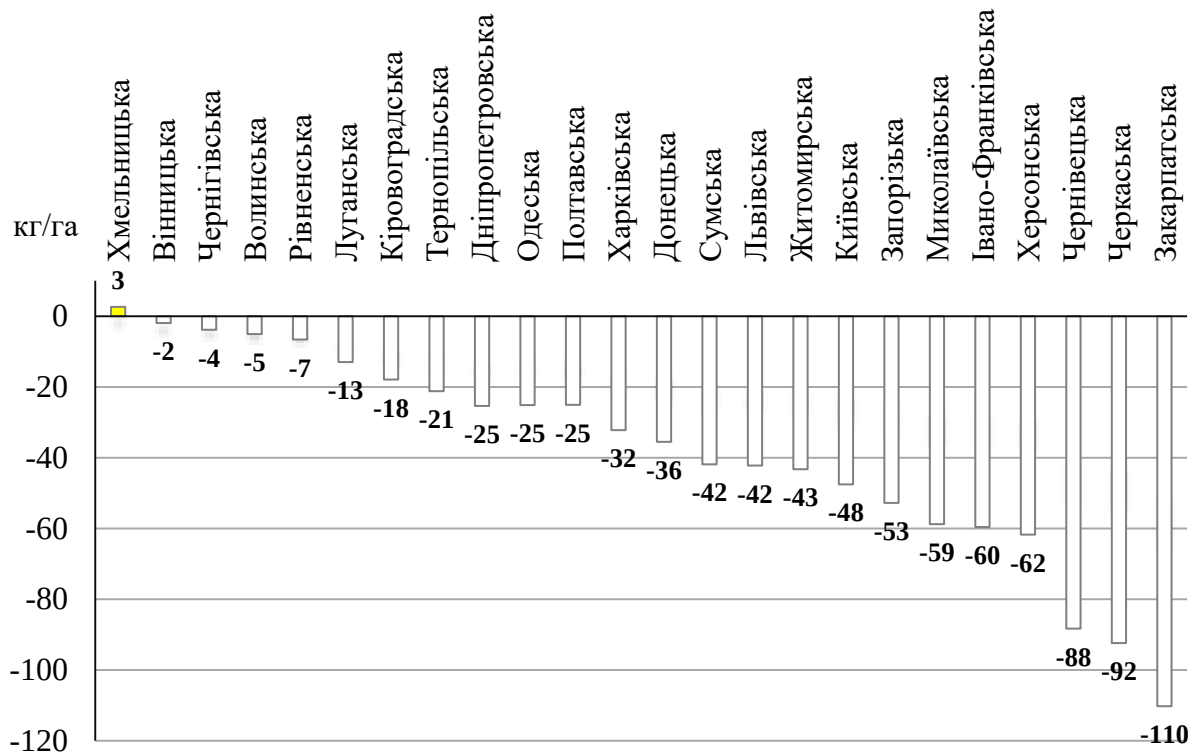


Рис. 4.6. Баланс калію по областях України в середньому за 2016—2020 роки, кг/га

Варто зазначити, що порівнюючи з X туром обстежень, у Хмельницькій області спостерігається позитивна тенденція до забезпеченості ґрунтів калієм. Зокрема, зафіксовано позитивний баланс цього елемента (+3 кг/га, або +2,1 тис. тонн) проти –52 кг/га, або –44,5 тис. тонн у попередній період.

Аналізування балансу поживних речовин свідчить про поступове зниження родючості ґрунтів унаслідок інтенсивного виносу елементів живлення. Для уповільнення деградаційних процесів і відновлення родючості ґрунтів необхідно збільшити обсяги внесення мінеральних і органічних добрив, водночас забезпечуючи дотримання науково обґрунтованих норм їх застосування. Це сприятиме оптимізації поживного режиму ґрунтів, підвищенню їх продуктивного потенціалу та забезпечення сталого рівня агровиробництва.

## 4.2 Застосування добрив

Рациональне використання, збереження та підвищення родючості ґрунтів є стратегічним завданням сучасного сільського господарства, оскільки від цього залежить продовольча безпека країни та ефективність аграрного виробництва. У контексті глобальних змін клімату, зниження природної родючості ґрунтів і виснаження агроєкосистем особливо важливим стає застосування добрив як одного з ключових чинників забезпечення стійкого землеробства.

Сучасна практика ведення сільського господарства ґрунтується на принципах раціонального управління балансом поживних речовин у ґрунтах, що передбачає збалансоване використання мінеральних і органічних добрив. Це сприяє не лише

підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, але й поліпшенню якісних характеристик продукції, збереженню й розширеному відтворенню ґрунтової родючості, підвищенню продуктивності агроєкосистем, оптимізації витрат на удобрення, а також мінімізації негативного впливу на довкілля.

Одним із основних завдань агрохімічної науки та практики є створення таких умов живлення рослин, які забезпечують повноцінний ріст і розвиток культурних рослин без стресових факторів, пов'язаних із дефіцитом або надлишком поживних речовин. Основою цього підходу є створення оптимальних умов поживного режиму шляхом:

- забезпечення оптимального рівня вмісту елементів живлення в доступних формах для культурних рослин;

- запобігання надмірній концентрації окремих елементів, що може спричиняти токсичні ефекти або дисбаланс у живленні рослин;

- забезпечення тривалої дії внесених добрив для пролонгованого ефекту на рослинний організм;

- застосування збалансованого комплексу макро- та мікроелементів залежно від потреб культури та особливостей ґрунту.

Наукові дослідження підтверджують, що внесення добрив є вирішальним чинником формування продуктивності агроценозів, адже вони забезпечують понад 40 % валового виробництва рослинницької продукції. У сучасних умовах господарювання, коли відбувається інтенсивне використання земельних ресурсів, важливим завданням є розроблення оптимальних систем удобрення. Вони повинні базуватися на точному аналізі агрохімічного стану ґрунтів, що дає змогу визначити необхідні норми внесення добрив та уникнути їх надмірного застосування.

Ефективність мінерального живлення рослин безпосередньо залежить від фізико-хімічних і біологічних характеристик ґрунту. Відомо, що:

- рівень засвоєння добрив визначається вмістом рухомих форм поживних елементів у ґрунті (зокрема азоту, фосфору та калію);

- взаємодія ґрунту з добривами значною мірою залежить від його гранулометричного складу, кислотності, вмісту гумусу та біологічної активності;

- у різних типах ґрунтів однакові дози добрив можуть мати різний вплив на продуктивність культур. Наприклад, на чорноземах високий рівень поглинальної здатності сприяє ефективному утриманню поживних речовин, тоді як у дерново-підзолистих ґрунтах необхідне додаткове вапнування для зниження кислотності і підвищення доступності макроелементів.

Тому система удобрення повинна бути адаптованою до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, що передбачає проведення регулярного агрохімічного моніторингу.

Максимальної ефективності застосування добрив можна досягти шляхом впровадження інтегрованих систем удобрення, які базуються на комбінації мінеральних та органічних добрив, а також проведенні хімічної меліорації ґрунтів. Такі системи повинні враховувати:

- біологічні особливості культур (різні види мають специфічні вимоги до живлення);

тип і родючість ґрунту (його фізико-хімічні характеристики, вміст гумусу, кислотність тощо);

який попередник у сівозміні (попередні культури впливають на баланс поживних речовин);

кліматичні умови (температурний режим, рівень зволоження, сезонні коливання);

прогнозовану врожайність (визначає потребу в елементах живлення для забезпечення оптимального росту рослин).

Раціональна система удобрення забезпечує збільшення ефективності використання елементів живлення, поліпшення структури ґрунту, зменшення вимивання поживних речовин у нижні горизонти, а також зниження втрат азоту у вигляді газоподібних сполук.

Зважаючи на стрімке зростання вартості добрив у сучасних умовах, їх застосування повинно бути економічно обґрунтованим. Необхідно орієнтуватися на принципи оптимального використання ресурсів, що передбачає:

застосування точних розрахунків доз внесення добрив на основі агрохімічного аналізу ґрунтів;

використання методів точного землеробства, що дозволяють здійснювати диференційоване внесення добрив залежно від родючості окремих ділянок поля;

впровадження органо-мінеральних систем удобрення для мінімізації негативного впливу на довкілля;

оцінку рентабельності застосування добрив, що дає змогу визначити економічну ефективність їх внесення.

Важливо наголосити, що недостатнє застосування добрив призводить до деградації ґрунтів, зниження врожайності та погіршення якісних характеристик продукції, тоді як надмірне використання може спричинити забруднення водних ресурсів, збільшення викидів парникових газів і порушення екологічної рівноваги. Раціональне застосування добрив є ключовим чинником підвищення продуктивності агроecosистем та збереження ґрунтової родючості. В умовах зростання вартості агрохімікатів і необхідності збереження екологічної рівноваги їх використання повинне базуватися на комплексному підході, що передбачає точне дотримання дозування, врахування біологічних особливостей культур, проведення агрохімічного аналізу ґрунтів і застосування інноваційних технологій удобрення.

#### *4.2.1 Органічні добрива*

Органічна речовина ґрунту є ключовим фактором його родючості, оскільки містить усі необхідні макро- та мікроелементи в біодоступних формах. Як основне джерело поживних речовин та важливий чинник структуроутворення, вона значною мірою впливає на фізичні характеристики ґрунту, зокрема його водоутримувальну здатність, аерацію та вологоємність. Також органічна речовина визначає фізико-хімічні властивості ґрунту, як-от його катіонну ємність, буферність і сорбційну здатність, що відіграє важливу роль у регуляції мобільності елементів живлення, мінімізує їх втрати через вилуговування, а також сприяє пом'якшенню негативного впливу кислотності ґрунтового середовища. Отже,

підтримання та регулювання вмісту органічної речовини в ґрунті є критично важливим чинником підвищення його родючості та забезпечення сталих урожаїв сільськогосподарських культур.

Органічні добрива є основним джерелом відновлення запасів органічної речовини й елементів живлення в агроєкосистемах, тому їх якість, збалансованість за вмістом поживних речовин та екологічна безпечність мають першочергове значення для підтримання біологічної активності ґрунту.

Традиційно гній розглядається як один із найбільш цінних видів органічних добрив завдяки високому вмісту азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію та мікроелементів. Його дія є пролонгованою: на легких супіщаних та піщаних ґрунтах ефект зберігається протягом 4—5 років, тоді як на важкосуглинкових і глинистих ґрунтах — до 7—10 років. Водночас поживні речовини вивільняються поступово, що сприяє рівномірному забезпеченню рослин необхідними елементами протягом усього вегетаційного періоду.

Академік Д. М. Прянишников зазначав: «Яким би не було виробництво мінеральних добрив у країні, гній ніколи не втратить свого значення як одне з основних добрив у сільському господарстві». Ця теза залишається актуальною і нині, оскільки гній не лише збагачує ґрунт поживними речовинами, а й сприяє збереженню його агрофізичних властивостей, активізує мікробіологічні процеси та сприяє формуванню гумусу, що є основою довготривалої продуктивності ґрунтового покриву.

Органічними добривами є: гній сільськогосподарських тварин (твердий, напіврідкий, рідкий), пташиний послід, зелене добриво (сидерати), побічна продукція рослинництва (солома, післяжнивні рештки), торф, сапропелі, а також органічні відходи переробної промисловості, зокрема осади стічних вод, дефека́т, органічні відходи легкої та харчової промисловості. Всі ці компоненти містять широкий спектр біодоступних сполук, таких як азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка та мікроелементи, необхідні для живлення рослин.

Крім безпосереднього збагачення ґрунту поживними речовинами, органічні добрива сприяють активізації мікробіологічних процесів у ризосфері, поліпшенню агрофізичної структури ґрунту та зменшенню ризику деградаційних процесів. Життєдіяльність мікрофлори органічних добрив сприяє трансформації складних органічних сполук у доступні для засвоєння рослинами форми, зокрема шляхом мінералізації органічного азоту до амонійних і нітратних форм та мобілізації фосфору й калію.

Рациональне та збалансоване застосування органічних добрив у науково обґрунтованих сівозмінах сприяє підвищенню продуктивності агроценозів, забезпечуючи приріст урожайності сільськогосподарських культур до 40—45 %. Водночас надмірне внесення органічних добрив може супроводжуватися зниженням економічної ефективності через зменшення окупності витрат і рентабельності виробництва. Також перевищення оптимальних норм внесення може призвести до негативних екологічних наслідків, зокрема забруднення поверхневих і ґрунтових вод нітратами, підвищення емісії парникових газів (метану та закису азоту), а також порушення оптимального співвідношення між

органічними й мінеральними компонентами ґрунту, що може знижувати його меліоративний потенціал.

Останніми роками спостерігається стійка тенденція до скорочення виробництва та внесення органічних добрив, що зумовлює поступове виснаження ґрунтів і зниження їх родючості. У 2016—2020 роках рівень застосування органічних добрив залишався низьким, хоча в середньому за цей період обстежень відмічено зростання обсягів їх внесення на 219,5 тис. т порівняно з 2011—2015 роками (рис. 4.7).

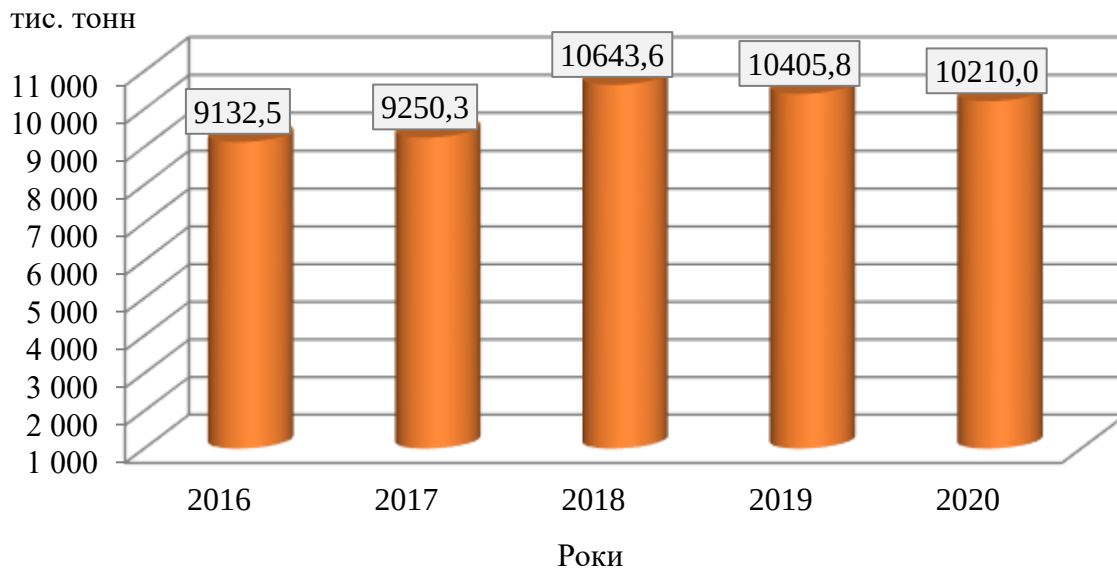


Рис. 4.7. Динаміка внесення органічних добрив у 2016—2020 роках, тис. тонн

Попри незначне збільшення використання органічних добрив, їх фактичні обсяги залишаються критично низькими. У 2016—2020 роках внесення органічних добрив становило лише 0,6 т/га посівної площі, що значно нижче мінімальної норми, необхідної для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу. За оцінками науковців, ця норма повинна становити від 8 до 14 т/га залежно від ґрунтово-кліматичної зони (рис. 4.8).

Серед областей України найвищі середньозважені показники внесення органічних добрив спостерігалися у господарствах Івано-Франківської (3,0 т/га), Волинської (1,5 т/га), Київської (1,4 т/га), Черкаської (1,2 т/га), Рівненської (1,2 т/га) та Полтавської (1,0 т/га) областей (додаток В, табл. В.6). Однак навіть ці показники суттєво поступаються мінімально необхідному рівню для підтримання сталого гумусового балансу.

Найнижчий рівень застосування органічних добрив зафіксовано у господарствах Запорізької, Кіровоградської, Закарпатської, Одеської та Херсонської областей, де внесення становило лише 0,1 т/га, Миколаївської — 0,2 т/га та Дніпропетровської областей — 0,3 т/га (рис. 4.9).

Такий критично низький рівень органічного удобрення може призвести до деградації ґрунтового покриву, погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту та зниження врожайності сільськогосподарських культур у довгостроковій перспективі.

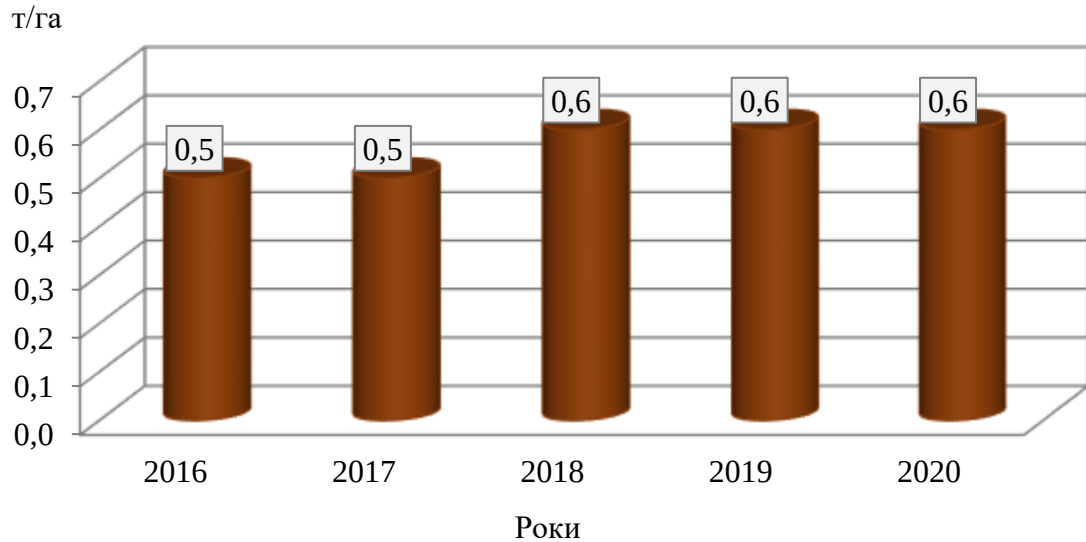


Рис. 4.8. Динаміка внесення органічних добрив у 2016—2020 роках, т/га

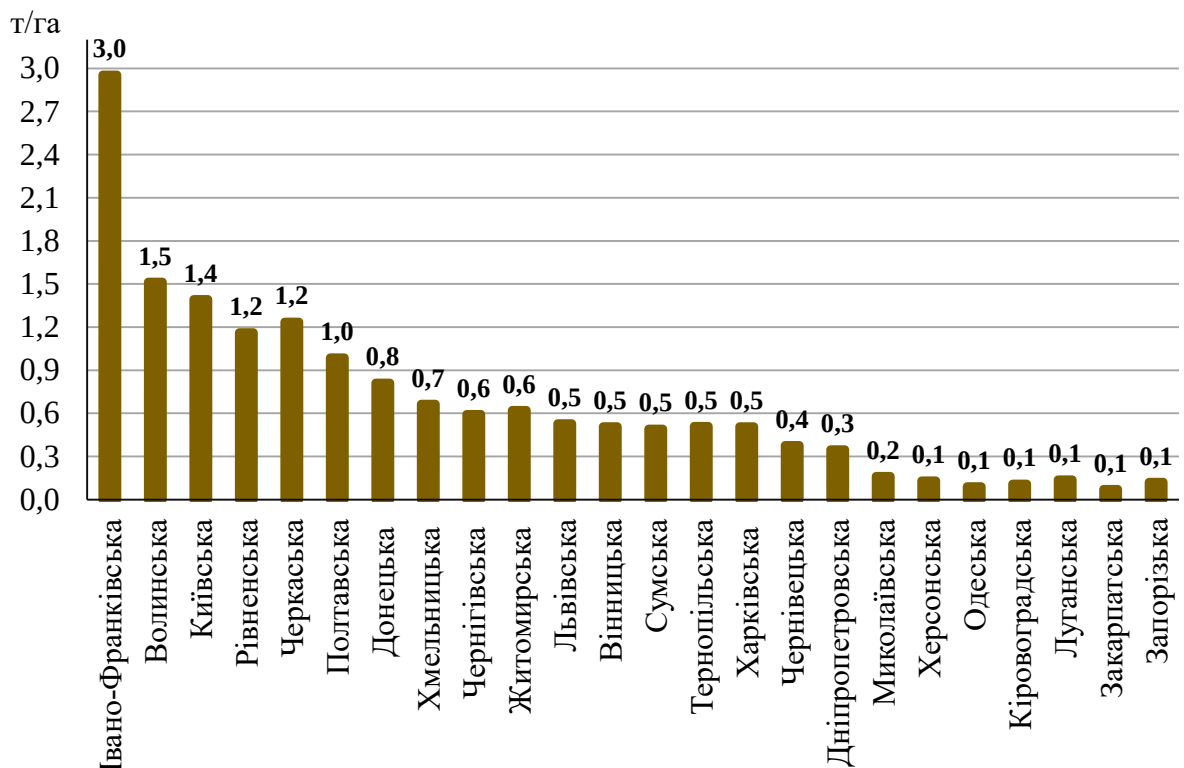


Рис. 4.9. Динаміка внесення органічних добрив по областях України в середньому за 2016—2020 роки, т/га

Загальна тенденція до скорочення обсягів застосування органічних добрив, зокрема гною, зумовлена катастрофічною ситуацією із зменшенням поголів'я сільськогосподарських тварин, а саме: великої рогатої худоби і кількості комплексів по виробництву свинини. Але збільшення комплексів по виробництву м'яса курятини та яєць не спроможне повною мірою забезпечити потребу землеробства в органічних добривах для збереження родючості ґрунтів.

В умовах скорочення обсягів внесення гною великої рогатої худоби (ВРХ) одним із ключових факторів підтримання та підвищення родючості ґрунтів є комплексне використання всіх наявних видів органічних добрив. Це дозволяє зменшити потребу в мінеральних добривах на 30—40 %, забезпечуючи позитивний вплив на гумусовий стан ґрунту, його фізико-хімічні властивості та мікробіологічну активність.

Останніми роками все більшого значення набуває застосування рослинних решток, що залишаються на полі після збирання врожаю сільськогосподарських культур. Їхній хімічний склад у різних агрокліматичних зонах варіюється незначною мірою, але вони містять усі необхідні елементи живлення, органічну речовину та вологу. Органічна складова рослинних решток є важливим джерелом енергії для мікробіоти ґрунту, а продукти їхнього мікробного розкладання виконують роль структурного матеріалу для синтезу лабільного («поживного») гумусу. Дослідження свідчать, що якість зерна пшениці озимої безпосередньо залежить від вмісту лабільного гумусу, рівень якого можна підтримувати лише шляхом поповнення ґрунту значною кількістю органічної речовини.

Крім традиційного напівперепрілого гною доцільно використовувати соломі зернових колосових культур (із додаванням 8—10 кг діючої речовини азотних добрив на кожну тону соломи), рослинні рештки сої, кукурудзи, а також зелені добрива (сидерати). Азот, внесений разом із добривами, активно використовується ґрунтовими мікроорганізмами для мінералізації органічної маси, сприяючи швидкому її розкладанню та трансформації у доступні для рослин поживні речовини.

Сучасна збиральна техніка забезпечує рівномірний розподіл поживних рослинних решток по поверхні поля, що сприяє рівномірному збагаченню ґрунту органічною речовиною. Відчуження певної частини решток можливе лише за умов утримання великої рогатої худоби — для використання їх як підстилки або частково як кормової складової. Оптимізація цих процесів сприятиме підвищенню ефективності органічного удобрення та збереженню родючості ґрунтів.

Одним із дієвих заходів для збагачення ґрунту органічною речовиною є вирощування сидеральних культур. За ефективністю впливу на врожайність сільськогосподарських культур сидерати наближаються до дії підстилкового гною в нормі 20—30 т/га, однак їхнє застосування є економічно вигіднішим, оскільки витрати у 2—4 рази нижчі.

Сидеральні культури виконують важливу агрохімічну функцію: вони мобілізують поживні елементи з нижніх горизонтів ґрунту та переміщують їх у верхній (орний) шар, роблячи їх більш доступними для наступних культур. Якщо внесення гною забезпечує повернення поживних речовин, що були використані рослинами для формування врожаю, то застосування сидератів сприяє залученню

елементів живлення з атмосфери, сонячної енергії та глибших шарів ґрунту, які меншою мірою використовуються кореневими системами рослин.

Вирощування сидератів також характеризується низькими технологічними затратами і не потребує значних енергетичних ресурсів, що робить цей метод екологічно безпечним та економічно доцільним способом підвищення родючості ґрунтів.

Використання торфу та сапропелів як органічних добрив є ще одним ефективним способом поліпшення агрохімічних властивостей ґрунту. Їхня дія наближена до ефективності гною ВРХ, але вони мають додаткові переваги: сприяють підвищенню вмісту органічної речовини, оптимізації гумусного стану ґрунту, поліпшенню його водоутримуючої здатності та збільшенню доступності поживних елементів для рослин.

Системне застосування сидератів, торфу та сапропелів у сівозміні дозволяє компенсувати дефіцит органічної речовини в ґрунті, сприяє його біологічній активності, поліпшує структуру та забезпечує сталий розвиток агроєкосистем.

Залучення сировинних ресурсів органічного походження до виробництва добрив, удосконалення технологій їх переробки для поліпшення меліоративних властивостей, а також дотримання науково обґрунтованих норм, способів та строків внесення органічних добрив є ключовими умовами підвищення їх ефективності. Оптимізація співвідношення між органічними та мінеральними добривами відповідно до специфіки сівозмін й ґрунтово-кліматичних умов сприятиме підтриманню балансу гумусу та поліпшенню агрохімічних параметрів ґрунту.

Комплексний підхід до застосування органічних добрив дозволить не лише підвищити рівень ґрунтової родючості, а й забезпечити раціональне використання природних ресурсів, зменшити антропогенний тиск на агроєкосистеми та мінімізувати ризики деградації ґрунтового покриву. У контексті стратегії сталого землекористування важливим є врахування екологічних аспектів внесення органічних добрив, що сприятиме збереженню довкілля, підвищенню ефективності агровиробництва та поліпшенню екосистемних функцій ґрунту.

#### *4.2.2 Мінеральні добрива*

Світовий досвід інтенсивного використання земельних ресурсів підтверджує, що до 30—40 % приросту врожайності сільськогосподарських культур забезпечується завдяки застосуванню мінеральних добрив. Науково обґрунтоване та збалансоване їх використання є одним із найефективніших ресурсних інструментів підтримання оптимального рівня родючості ґрунтів.

Інтенсивна хімізація землеробства, яка розпочалася у 1960-х роках, сприяла значному підвищенню продуктивності агроєкосистем. У 1990-х роках внесення мінеральних добрив в Україні досягало 3898,7 тис. т поживних речовин, або 153,6 кг/га, що не лише забезпечило зростання урожайності, а й сприяло акумуляції рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту.

Проте внаслідок соціально-економічних трансформацій кінця XX — початку XXI століття рівень застосування мінеральних добрив суттєво знизився, що призвело до деградації ґрунтового покриву та дефіциту поживних речовин у

грунтах. Натепер спостерігається поступове збільшення їх внесення, однак темпи цього процесу є недостатніми для компенсування інтенсивного винесення поживних речовин із ґрунту разом із врожаєм. Це створює загрозу зниження рівня ґрунтової родючості та потребує удосконалення стратегії застосування мінеральних добрив відповідно до агрохімічного стану ґрунтів і потреб рослин.

Згідно зі статистичними даними (форма № 9-б-сг) у 2016—2020 роках сільськогосподарські підприємства України щороку вносили в середньому 2103,6 тис. т поживних речовин із мінеральних добрив (рис. 4.10). Зокрема, середньорічний обсяг внесення азоту становив 1439,3 тис. т, фосфору — 350,0 тис. т, калію — 314,2 тис. т. Максимальний рівень застосування мінеральних добрив зафіксовано у 2020 році — 2483,9 тис. т, що на 759,5 тис. т більше, ніж у 2016 році, коли цей показник був найнижчим (1724,4 тис. т). Загалом, порівнюючи з попереднім періодом досліджень (2011—2016 рр.), спостерігається суттєве збільшення обсягів застосування мінеральних добрив (+708,6 тис. т).

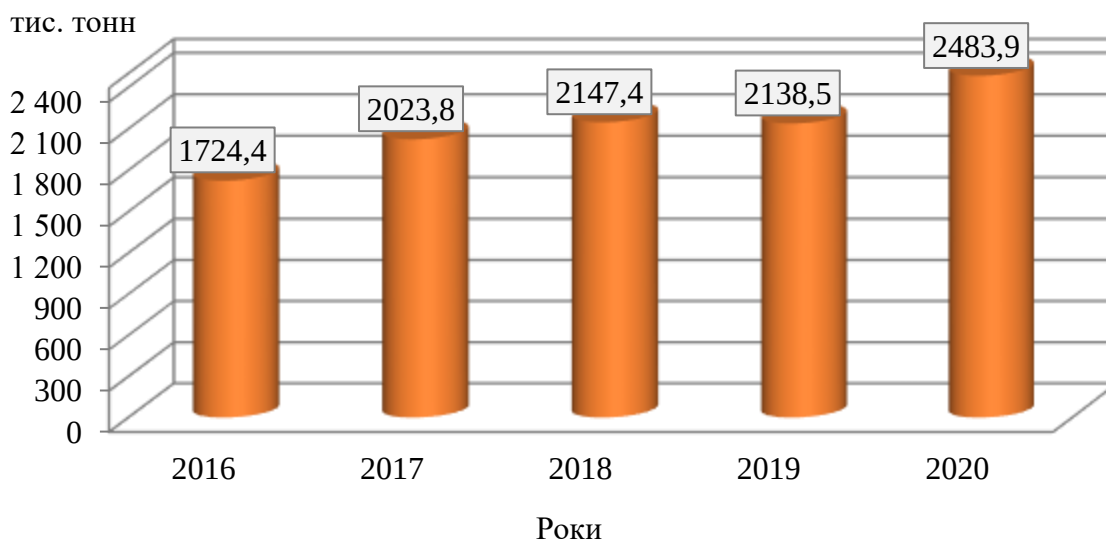


Рис. 4.10. Динаміка внесення мінеральних добрив у 2016—2020 роках, тис. т

У середньому за 2016—2020 роки досліджень на 1 га посівної площі вносилося 117,4 кг поживних речовин, зокрема: азоту — 80 кг/га, фосфору — 20 кг/га, калію — 18 кг/га. Простежувалася тенденція до зростання рівня застосування мінеральних добрив, особливо азотних, що пов'язано з їхньою високою ефективністю у формуванні врожайності сільськогосподарських культур (рис. 4.11).

Найвищий рівень внесення мінеральних добрив на 1 га посівної площі зафіксовано у Волинській (201 кг/га), Тернопільській (172 кг/га), Львівській (167 кг/га), Чернігівській (150 кг/га), Рівненській (149 кг/га), Вінницькій (147 кг/га) та Івано-Франківській (146 кг/га) областях. Натомість найнижчі показники внесення (менше ніж 90 кг/га) спостерігалися у Херсонській і Луганській (по

85 кг/га), а також у Запорізькій і Чернівецькій (по 88 кг/га) областях (рис. 4.12, додаток В, табл. В.7).

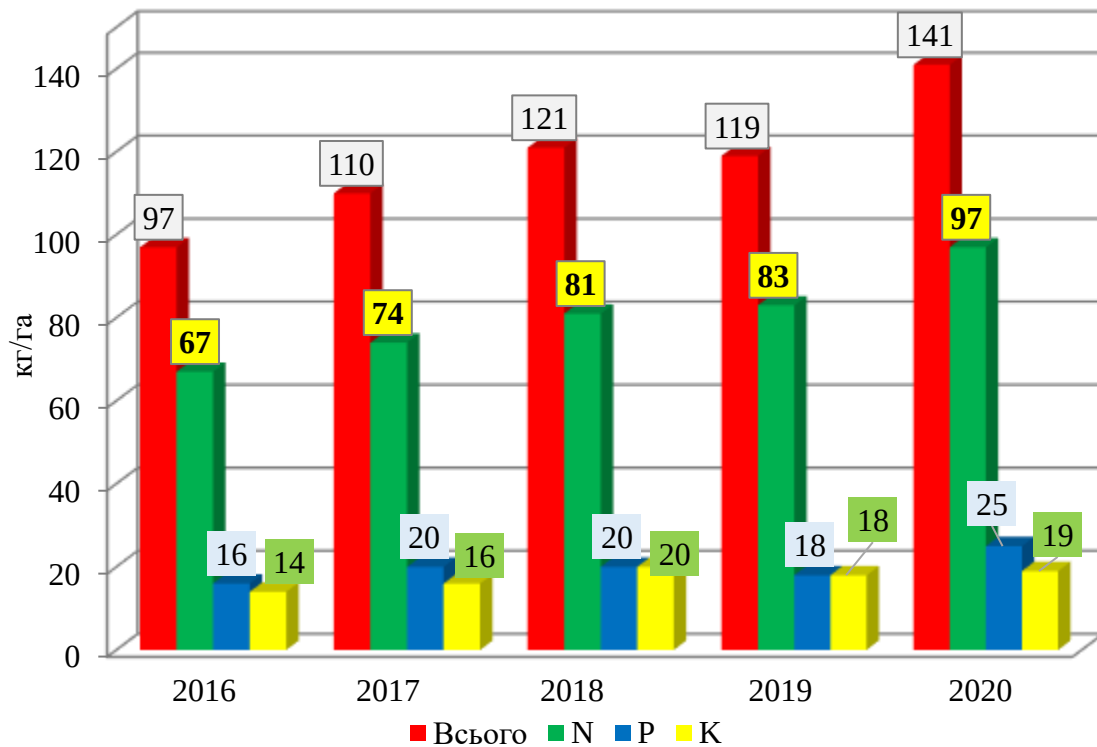


Рис. 4.11. Динаміка внесення мінеральних добрив у 2016—2020 роках, кг/га

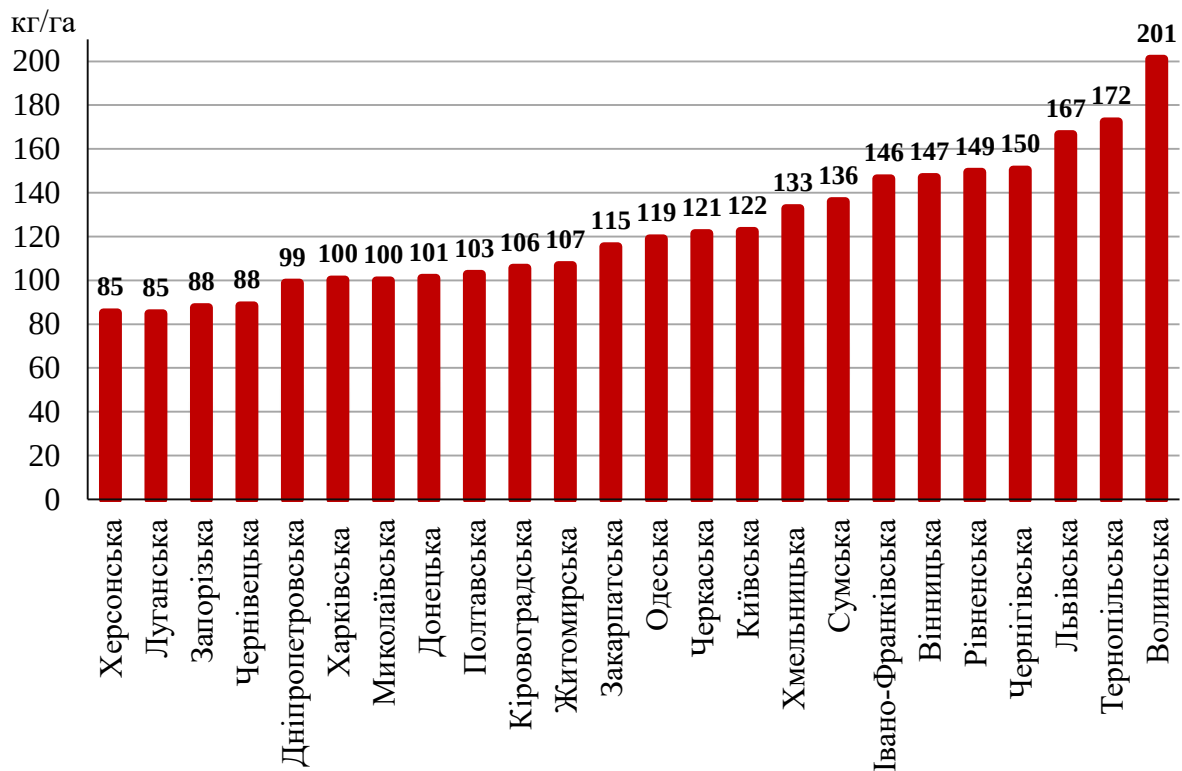


Рис. 4.12. Динаміка внесення мінеральних добрив по областях України

в середньому за 2016—2020 роки, кг/га

Необхідно зазначити, що в Україні спостерігається недостатній рівень застосування мінеральних добрив для забезпечення потреб сільськогосподарських культур у живленні, а також порушення оптимального співвідношення основних елементів живлення (NPK 1:0,2:0,2). За даними статистичної звітності можна зробити висновок, що основна увага приділяється внесенню азотних добрив, які становлять понад 60 % від загального обсягу застосованих добрив. Внесення високих доз азотних добрив дозволяє отримувати високі врожаї, але незбалансоване застосування фосфорних і калійних добрив може призвести до зниження якості рослинницької продукції та втрати родючості ґрунтів.

Рівень застосування мінеральних добрив не відповідає потребам сільськогосподарських культур для формуванні врожаю. Значна частина поживних речовин для культур надходить з ґрунту, що призводить до його виснаження і втрати природної родючості. Це стає основною проблемою для сталого землеробства, адже втрата родючості ґрунту без належного поповнення запасів поживних елементів веде до зниження продуктивності.

Ґрунти України мають високу природну родючість, і більшість сільськогосподарських підприємств отримують врожаї, що не поступаються тим, які досягають провідні європейські та світові аграрії. Проте внесення добрив в Україні залишається значно нижчим за рекомендовані норми.

Мінеральні добрива за своїм хімічним складом є аналогічними природним елементам і за умови їх правильного використання слугують потужним чинником для збереження і відтворення родючості ґрунтів. Застосування мінеральних добрив повинно базуватися на науково обґрунтованих підходах, що враховують біологічні властивості вирощуваної культури, планову врожайність, природну забезпеченість ґрунтів елементами живлення, ґрунтово-кліматичні умови та фактори, що впливають на збереження родючості ґрунтів.

#### *4.2.3 Мікродобрива*

Сучасний ринок мікродобрив стрімко розвивається. За оцінками міжнародних експертів, річний приріст цього ринку становить понад 5 %. До недавнього часу використання мікродобрив розглядалося як додатковий агрономічний захід, який не мав значення за нормального живлення рослин макроелементами. Однак численні дослідження довели важливість всіх елементів живлення, і сьогодні мікродобрива є частиною основної системи удобрення сільськогосподарських культур.

Мікроелементи потрібні рослинам у дуже малих кількостях — уміст їх зазвичай становить від сотих до тисячних масових часток. Попри це, кожен з них виконує важливі функції в обміні речовин і не може бути замінений іншим елементом. Мікроелементи впливають на біохімічні процеси, такі як фотосинтез, біосинтез хлорофілу, транспорт цукрів, а також на активність ферментів, вуглеводний і нуклеїновий обміни.

Навіть незначні добавки мікродобрив можуть істотно поліпшити захисні властивості культур, підвищуючи їхню стійкість до несприятливих (стресових) умов, таких як посуха та заморозки, а також до збудників хвороб і шкідників.

Потреба в окремих мікроелементах у різних сільськогосподарських культур залежить від типу ґрунту, на якому вони вирощуються. В рослинах, які отримали своєчасне і повне забезпечення мікроелементами, активізуються обмінні процеси, спостерігається підвищений вміст вуглеводів (крохмалю та цукрів), білків, а також накопичення вітамінів і жирів.

Серед найбільш необхідних для рослин мікроелементів виокремлюють: залізо, мідь, бор, магній, цинк, марганець, кобальт, молібден. Окремо варто виділити сірку, яка належить до мезоелементів, оскільки її роль у синтезі амінокислот і білків є надзвичайно важливою.

Мікродобрива — це комплексні хімічні сполуки, які містять елементи живлення, необхідні для повноцінного росту і розвитку рослин, і знаходяться в доступній для рослин формі. Найбільш ефективними для споживання рослинами є стійкі хімічні сполуки мікроелементів (катиони металів) з молекулами органічних кислот (природного чи синтетичного походження), що утворюють хелатні комплекси. Хелати так само дозволяють поліпшити засвоєння мікроелементів рослинами, оскільки вони є максимально наближеними до органічних сполук, з яких складаються рослини.

Мікродобрива використовуються для передпосівного оброблення насіння, позакоренових підживлень і в системах краплинного зрошення як у відкритому ґрунті, так і в гідропонних теплицях. Наприклад, позакореневе підживлення бором та магнієм може значно підвищити стійкість культур до стресових факторів, таких як низькі температури або несприятливі умови вегетаційного періоду. Також застосування мікродобрив в системах краплинного зрошення дозволяє точно регулювати дозування поживних елементів, знижуючи витрати і підвищуючи ефективність використання ресурсів.

Особливості застосування мікродобрив залежать від їх типу, змісту основних діючих речовин, способів внесення, кліматичних умов вегетаційного періоду та біологічних особливостей культур. Наприклад, на ґрунтах з високим вмістом органічних речовин (чорноземи, темно-сірі ґрунти) часто спостерігається нестача міді, а водночас на дерново-підзолистих ґрунтах виникає дефіцит молібдену. В лужних ґрунтах спостерігається зниження доступності бору, міді та марганцю, що потребує корекції через внесення мікродобрив. Кислі ґрунти також відзначаються підвищеною засвоюваністю марганцю, але разом він у високих дозах стає токсичним для рослин.

Отже, для кожного конкретного випадку необхідно проводити детальне обстеження ґрунту та планувати застосування мікродобрив з урахуванням локальних потреб культури. Тільки так можна досягти максимального ефекту від їх використання.

#### *4.2.4 Органо-мінеральні та інші види добрив*

Сфера застосування органо-мінеральних добрив активно розширюється завдяки унікальному поєднанню їх властивостей, що забезпечує підвищення ефективності їх використання у сільському господарстві. Щороку зростає обсяг їхнього виробництва, удосконалюються форми добрив із залученням різноманітних сировинних ресурсів, а вимоги до їхньої якості, з урахуванням

міжнародних стандартів і підходів, постійно зростають. Одним із важливих напрямів є розроблення добрив пролонгованої дії з визначеними властивостями та структурою, що дозволяє забезпечити більш точне і ефективне живлення рослин на всіх етапах їхнього розвитку.

Для виготовлення орґано-мінеральних добрив використовуються різноманітні орґанічні матеріали, серед яких торф, сапропель, гідролізний лігнін, гній, послід, тверді побутові відходи, рештки деревини та опалого листя, буре вугілля тощо. Одним із перспективних напрямів є створення нових видів орґано-мінеральних добрив шляхом утилізації твердих побутових відходів, які містять значну кількість орґанічної речовини. Це дозволяє не тільки вирішити проблему утилізації відходів і зменшити їх негативний вплив на навколишнє природне середовище, але й значно розширити сировинну базу для виробництва добрив.

Дослідження, проведені вченими та агрономами, довели, що орґано-мінеральні добрива здатні завдяки великій загальній площі поверхні адсорбувати і утримувати поживні речовини, що разом із високою здатністю до утримання вологи значно зменшує ризик вимивання поживних елементів у підґрунтові горизонти. Це дозволяє знижувати норми внесення добрив, що також зменшує витрати і підвищує екологічну безпеку виробництва.

Орґано-мінеральні добрива містять різноманітні елементи живлення, зокрема макро- і мікроелементи, активну мікрофлору, ферменти і регулятори росту. Завдяки цьому ці добрива мають комплексну дію на рослини, сприяючи поліпшенню їхнього росту, розвитку та імунітету. Вони є важливими не лише для забезпечення живлення культур, але й для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту.

Застосування орґано-мінеральних добрив, що містять до 6 % орґанічного вуглецю, дозволяє вирішити одну з найбільших проблем сучасного сільського господарства — підтримання оптимального балансу гумусу в ґрунті. Це також сприяє зменшенню дефіциту орґанічних речовин у ґрунтах і допомагає поліпшити структуру ґрунтів, що в результаті підвищує їхню водо- і повітропроникність.

Завдяки властивості нейтралізації кислотності орґано-мінеральні добрива можуть використовуватися як універсальні меліоранти. Вони дозволяють контролювати реакцію ґрунтового середовища і регулювати вміст кальцію, що є важливим для корекції кислотності в різних типах ґрунтів, таких як кислі чи лужні ґрунти. Це дозволяє ефективно поліпшувати умови для росту рослин, враховуючи специфічні потреби кожного ґрунтового типу.

Розвиток виробництва орґано-мінеральних добрив та їх впровадження в виробництво дозволяє значно знизити потребу в окремих орґанічних і мінеральних добривах, що сприяє збереженню ресурсів і зниженню негативного впливу на довкілля. Такий підхід також допомагає комплексно вирішувати питання сировинної бази для виробництва добрив, підвищувати родючість ґрунтів і сприяти їх самовідновленню, що є важливою складовою сталого сільського господарства.

У практиці сільськогосподарських підприємств орґано-мінеральні добрива можуть використовуватися для поліпшення структури ґрунтів у зонах з низьким умістом орґанічної речовини. За вирощування зернових та технічних культур на суглинках і піщаних ґрунтах застосування орґано-мінеральних добрив дозволяє

значно поліпшити водо- та повітропроникність ґрунтів, зменшити ризик ерозії та підвищити врожайність польових культур.

#### 4.2.5 Бактеріальні добрива

Перспективною для України є орієнтація сільського господарства на біологічне землеробство, оскільки це забезпечує економію енергоресурсів, збереження родючості ґрунтів, підтримання балансу колообігу речовин та енергії, а також поліпшення якості продуктів харчування та умов життя людей. Біологічне землеробство передбачає використання екологічно безпечних методів вирощування сільськогосподарських культур, що дозволяє уникнути негативних наслідків застосування хімічних добрив і пестицидів.

У сучасних умовах спостерігається значне зростання масштабів і обсягів використання засобів біологізації агровиробництва. Важливим компонентом інноваційних технологій у цій сфері є мікробіологічні препарати, які сприяють підвищенню ефективності землеробства та екологічної стійкості агроecosистем. Впровадження біопрепаратів дозволяє не тільки підвищити врожайність, але й поліпшити якість сільськогосподарської продукції завдяки оптимізації процесів живлення рослин та захисту їх від збудників хвороб і шкідників.

Багаточисленні дослідження підтверджують, що екологічно безпечні методи оптимізації живлення та захисту рослин дозволяють зберегти ґрунтову мікрофлору, необхідну для нормального функціонування агроценозів. Ґрунтові мікроорганізми відіграють ключову роль у трансформації поживних речовин: вони мінералізують органічні сполуки, перетворюючи їх у форми, доступні для засвоєння рослинами, а також поліпшують фізико-хімічні властивості ґрунту, сприяючи його структурній стійкості та підвищенню родючості.

Для активізації мікробіологічних процесів у ґрунті поряд із внесенням органічних і мінеральних добрив доцільно використовувати бактеріальні добрива. Вони є важливим джерелом фітогормонів, вітамінів, антибіотиків та інших біологічно активних речовин, що сприяють розвитку рослин і пригнічують патогенні мікроорганізми. Поширення бактеріальні добрива отримали після відкриття симбіотичних зв'язків між бобовими культурами та азотфіксуючими бактеріями. Найбільш популярні бактеріальні препарати містять:

Ризобіот, Ризогумін — стимулюють азотфіксацію та підвищують урожайність зернобобових культур;

Філазоніт, Діазобактерин — сприяють мобілізації атмосферного азоту та його засвоєнню рослинами;

Альобактерин, Поліміксобактерин — сприяють розчиненню важкодоступних фосфатів, поліпшуючи фосфорне живлення рослин;

Біопрогрес, Вермімаг — активізують ріст кореневої системи та поліпшують структуру ґрунту.

Ефективність застосування біопрепаратів підтверджена численними польовими дослідженнями. Вони сприяють підвищенню врожайності на 10—15 %, поліпшують якісні характеристики отриманої рослинницької продукції, скорочують потребу у мінеральних добривах та хімічних засобах захисту рослин. Використання бактеріальних препаратів дозволяє зменшити негативний вплив

інтенсивного землеробства на стан ґрунтів і довкілля, відновлюючи баланс корисних мікроорганізмів у ґрунтовому біоценозі.

Одним із важливих напрямів біологізації землеробства є підвищення ефективності засвоєння фосфору рослинами за допомогою фосфатмобілізувальних бактерій. Ці мікроорганізми продукують органічні кислоти, які сприяють розчиненню важкорозчинних фосфорних сполук у ґрунті, що робить фосфор більш доступним для рослин. Дослідження свідчать, що використання таких біопрепаратів підвищує ступінь засвоєння фосфору на 15—25 %, що позитивно впливає на рівень врожайності сільськогосподарських культур.

Бактеріальні добрива найефективніше діють за умов достатньої вологості ґрунту (70—80 % від повної польової вологості), нейтралізації надмірної кислотності, хорошої аерації та дотримання раціональної сівозміни. Їх рекомендується застосовувати передпосівно на насіння та позакоренево для активного розвитку рослин у критичні періоди росту.

Варто також зазначити, що поєднання біопрепаратів із традиційними методами землеробства може значно підвищити ефективність агровиробництва. Наприклад, застосування мікробіологічних препаратів у поєднанні з органічними добривами дозволяє поліпшити структуру ґрунту, активізувати процеси мінералізації рослинних решток, сприяючи утворенню гумусу. Це також поліпшує температурний, повітряний та водний режими ґрунту, що позитивно позначається на його агрофізичних і агрохімічних характеристиках.

Отже, інтеграція мікробіологічних препаратів у систему сучасного землеробства сприяє підвищенню врожайності, поліпшенню якісних показників продукції, зменшенню залежності від агрохімікатів та збереженню довкілля. Впровадження біопрепаратів у технології вирощування сільськогосподарських культур є перспективним напрямом розвитку сталого агровиробництва, що відповідає світовим тенденціям екологізації сільського господарства. Використання цих методів дозволяє створити більш стійкі агроєкосистеми, забезпечити збереження природних ресурсів та сприяти зменшенню антропогенного навантаження на довкілля.

### 4.3 Біологізація землеробства

Необхідність біологізації землеробства набуває особливого значення в умовах сучасних екологічних загроз та викликів і розглядається як глобальний інноваційний проєкт, що вимагає невідкладної реалізації. Біологізація землеробства спрямована на використання природного потенціалу агроєкосистем, що є ключовим елементом у збереженні та підвищенні родючості ґрунтів, а також у забезпеченні екологічної стійкості агровиробництва. Вона дозволяє оптимізувати живлення сільськогосподарських культур, зменшуючи залежність від мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин.

Впровадження основ біологічного землеробства є складним, наукоємним процесом, що потребує інтегрованого підходу, зокрема ландшафтного планування територій, адаптації структури посівних площ та сівозмін відповідно до

агроекологічних вимог і ринкової кон'юнктури. Основні напрями біологізації землеробства містять:

- раціональне використання органічної речовини (солома, рослинні рештки, сидерати) для поліпшення ґрунтового складу та активізації мікробіологічних процесів;

- оптимізацію технологій виробництва і внесення органічних добрив, зокрема компостування і вдосконалення методів зберігання гною;

- збалансоване внесення мінеральних добрив із врахуванням потреб культур і біологічної активності ґрунту;

- збільшення частки біологічного азоту в системі живлення рослин шляхом використання азотфіксуючих мікроорганізмів;

- зниження механічного навантаження на ґрунт завдяки застосуванню енергоощадних та ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту.

Одним із ключових аспектів біологізації землеробства є підвищення протиерозійної стійкості ґрунту, ефективне використання вологи та запобігання деградаційним процесам. Це досягається завдяки:

- застосуванню мульчування, яке сприяє збереженню вологи та поліпшенню агрофізичної структури ґрунту;

- впровадженню технологій мінімального або нульового обробітку, що дозволяє зберігати природний баланс ґрунтових мікроорганізмів;

- використанню покривних культур, що запобігають водній та вітровій ерозії.

Першочерговим завданням у відновленні родючості ґрунтів є забезпечення безперервного надходження органічної речовини, що сприяє відновленню гумусового горизонту, посиленню біологічної активності ґрунту та поліпшенню його фізико-хімічних властивостей. Наукові дослідження підтверджують, що збільшення вмісту органічної речовини на 1 % підвищує здатність ґрунту утримувати вологу на 15—20 %, що особливо важливо в умовах кліматичних змін. Впровадження цих технологій сприятиме формуванню екологічно стабільних агроєкосистем, підвищенню ефективності землеробства та збереженню природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Обсяги внесення органічних добрив у сучасному землеробстві залишаються вкрай недостатніми. У 2020 році їхнє середнє внесення становило лише 0,6 т/га посівної площі, що значно нижче мінімальної норми, необхідної для підтримання бездефіцитного балансу гумусу (додаток В, табл. В.6). Згідно з науковими розрахунками для збереження родючості ґрунтів і відновлення гумусового бездефіцитного балансу залежно від ґрунтово-кліматичної зони цей показник повинен становити від 8 до 14 т/га. Недотримання цих норм призводить до поступового виснаження органічної речовини ґрунту, що негативно впливає на його агрофізичні властивості та біологічну активність.

Аналізування динаміки вмісту гумусу в ґрунтах України свідчить про стійку тенденцію до його зниження. За результатами XI туру агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення середньозважений вміст гумусу становив 3,07 %, що менше ніж у X турі, де цей показник становив 3,16 %, та у IX турі, коли він був на рівні 3,14 %. Ця тенденція вказує на необхідність термінових заходів щодо зменшення дефіциту органічної речовини в ґрунтах.

Зниження вмісту гумусу є наслідком інтенсивного аграрного використання земель, недостатнього внесення органічних добрив, порушення науково обґрунтованих сівозмін і зростання частки орних земель. Наукові дослідження свідчать, що за критичного зниження вмісту гумусу нижче 2,5 % відбувається деградація ґрунтової структури, зниження вологоутримуючої здатності та посилення ерозійних процесів.

В умовах значного скорочення виробництва і внесення органічних добрив в усіх областях України зростає критична необхідність у застосуванні альтернативних джерел органічної речовини. Використання соломи зернових та сидеральних культур є одним із ключових заходів для відновлення вмісту органічної речовини та балансу азоту (гумусу) в ґрунті. Наукові дослідження підтверджують, що заорювання соломи в поєднанні з зеленим добривом (сидерати) активізує мікробіологічні процеси в ґрунті, поліпшує мобілізацію доступних форм азоту та сприяє формуванню сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин.

Збагачення ґрунту органічною речовиною завдяки використанню післяжнивних сидератів та соломи зернових культур позитивно впливає на його біологічну активність, забезпечуючи оптимальне співвідношення вуглецю і азоту, що сприяє ефективному гумусоутворенню. Водночас різні види сидеральних культур, зокрема бобові (люпин, вика, конюшина), забезпечують фіксацію атмосферного азоту, тоді як злакові культури сприяють поліпшенню агрофізичної структури ґрунту та запобігають його ерозії. Також певні проміжні культури, такі як гірчиця та фацелія, мають фітосанітарний ефект, зменшуючи кількість патогенів у ґрунті та поліпшуючи у такий спосіб фітосанітарний стан в агроценозах сівозміни.

У сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва біологізація землеробства є не лише важливим екологічним, а й економічно вигідним заходом, що дозволяє значно зменшити витрати на мінеральні добрива та засоби захисту рослин. Використання природних механізмів підтримки родючості ґрунтів сприяє стабілізації виробничих систем, зменшенню залежності аграрного сектору від техногенних чинників та підвищенню його конкурентоспроможності. Комплексне впровадження біологічних методів землеробства забезпечує екологічну стійкість агроєкосистем та довгострокову ефективність ведення сільськогосподарського виробництва.

#### *4.3.1 Внесення соломи*

Через різке скороченням внесення органічних добрив, наприклад, гною, застосування соломи як органічної добавки набуває особливої актуальності. Солома є доступним джерелом органічної речовини, що сприяє відновленню гумусового стану ґрунтів, поліпшенню їх агрофізичних властивостей, зокрема структури, водного та повітряного режимів, а також стимуляції мікробіологічної активності.

У процесі мінералізації соломи до ґрунту надходять не лише мінеральні елементи живлення, але й значна кількість вуглецю у вигляді вуглекислого газу (до 25 % сухої маси соломи). Вуглекислий газ, розчиняючись у ґрунтовій волозі,

утворює слабку вугільну кислоту ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), яка, хоч і є слабкою за силою, відіграє важливу роль у ґрунтовому кругообігу, а саме: сприяє мобілізації поживних елементів — фосфору, калію, кальцію, магнію, мікроелементів — переводячи їх у доступні для рослин форми.

Також солома як джерело вуглецю виконує функцію субстрату для розвитку ґрунтових мікроорганізмів, особливо целюлозоруйнівних бактерій і грибів. Активізація мікробіологічних процесів у ґрунті забезпечує синтез біологічно активних речовин, поліпшення структури ґрунтового гумусу та підвищення буферної здатності ґрунту.

Внесення 5 т соломи на 1 га забезпечує ґрунт орієнтовно: 20—35 кг азоту (N), 5—7 кг фосфору ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), 31—39 кг калію ( $\text{K}_2\text{O}$ ), 10—15 кг кальцію (Ca), 4—6 кг магнію (Mg), 5—8 кг сірки (S). Також до ґрунту надходять мікроелементи — бор (B), мідь (Cu), марганець (Mn), молібден (Mo), цинк (Zn) та кобальт (Co). Загалом у ґрунт потрапляє близько 4,5—6,5 т органічної речовини, яка містить 35—40 % вуглецю. Цей вуглець є основою для синтезу гумусових речовин та джерелом енергії для ґрунтової мікрофлори.

Значну увагу питанню використання соломи як органічного добрива приділяють аграрні господарства Одеської, Дніпропетровської, Тернопільської та Запорізької областей (рис. 4.13). Саме там спостерігається значне залучення побічної продукції зернових та бобових культур до процесу органічного удобрення орних земель, що є важливим фактором збереження ґрунтової родючості в умовах інтенсивного землеробства.

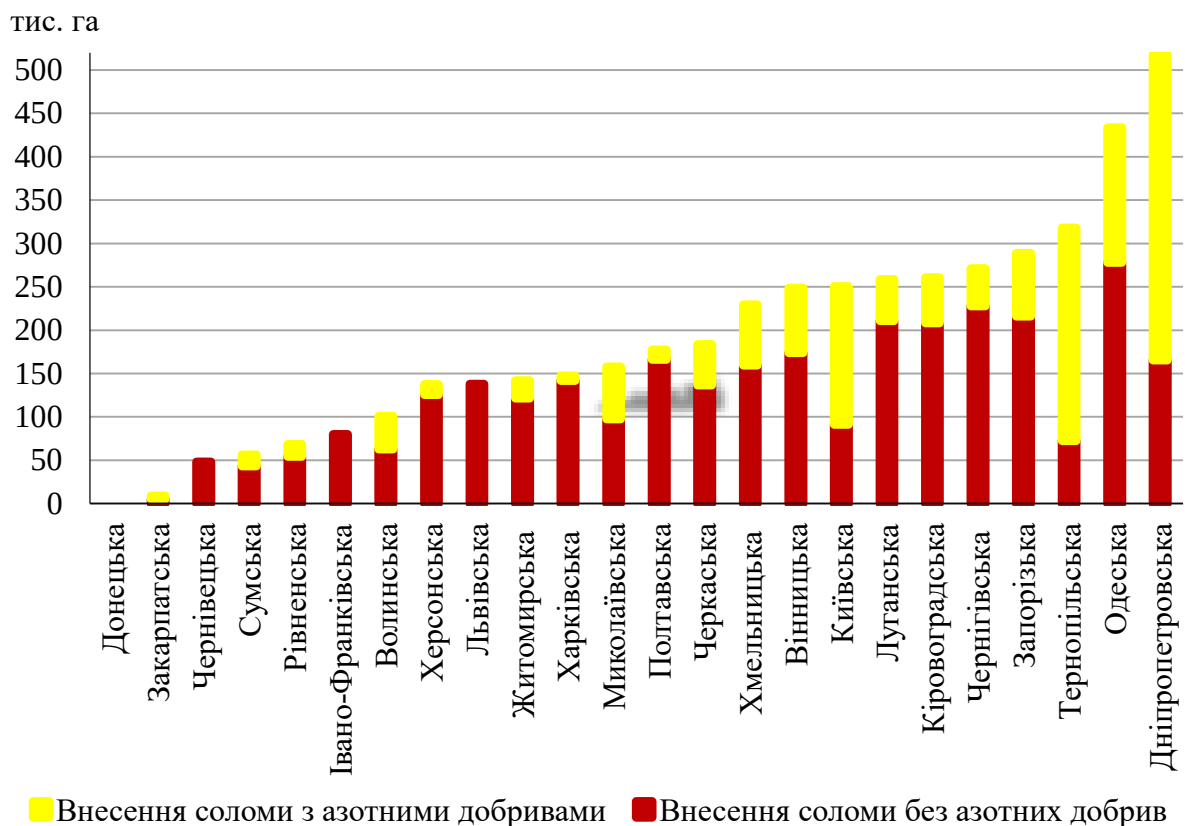


Рис. 4.13. Середня площа в областях України, удобрена соломою у 2016—2020 роках, тис. га

За 2016—2020 роки частка цих областей у загальному обсязі використання соломи як добрива становила 37 %, що еквівалентно 1557,9 тис. га. Такий показник свідчить про високий рівень екологічної та агрономічної обізнаності аграріїв цих областей, а також про системне впровадження елементів адаптивно-ландшафтного землеробства та ресурсозберігаючих технологій.

Для ефективного використання соломи доцільно поєднувати її з азотними добривами (з розрахунку приблизно 8—10 кг азоту на 1 т соломи), оскільки співвідношення вуглецю до азоту (C:N) у соломі досить високе (~60:1), що може призводити до тимчасового зв'язування азоту мікроорганізмами в процесі її розкладу.

Отже, правильне використання соломи як добрива не лише компенсує дефіцит органічної речовини, а й сприяє поліпшенню родючості ґрунтів, що є надзвичайно важливим в умовах сучасного землеробства, орієнтованого на сталий розвиток.

Практика господарств Дніпропетровської, Тернопільської та Київської областей свідчить про високу ефективність такого підходу — у цих областях 64—77 % внесеної соломи супроводжується компенсаційним внесенням азоту. Подібна практика спостерігається також у Закарпатській, Волинській, Миколаївській та Одеській областях, де солома з азотом вноситься на більш ніж третині удобрених площ.

Водночас у ряді областей зафіксовано низький рівень застосування азоту разом із соломою: Харківська — 3,8 %, Полтавська — 6,4 %, Херсонська — 8,6 %, Житомирська — 14,4 %, Чернігівська — 15,9 %. В Івано-Франківській, Львівській та Чернівецькій областях взагалі не було зафіксовано випадків сумісного внесення азоту із соломою.

З 2016 по 2020 рік простежується стійка негативна тенденція до зниження обсягів використання соломи як органічного добрива. Зокрема, кількість внесеної соломи зменшилася з 15,1—18,2 млн т у 2016 і 2017 роках до 13—13,6 млн т у 2019 і 2020 роках, що відповідає зниженню на 13,5—24,8 % порівняно з базовим періодом (додаток В, табл. В.8). Таке скорочення є тривожним сигналом у контексті забезпечення агроєкосистем органічною речовиною та підтримання сталої родючості ґрунтів.

Паралельно із зменшенням обсягів внесеної соломи скоротилася й площа її використання. Загальна удобрена площа (без урахування лідируючих областей — Одеської, Дніпропетровської, Тернопільської та Запорізької) зменшилася на 1088 тис. га, що свідчить про суттєве звуження практики органічного удобрення на значних територіях. Особливо важливим є й те, що площа внесення соломи з одночасним додаванням азотних добрив також зменшилася — на 30,6 тис. га, що загострює проблему дисбалансу C:N і знижує ефективність соломи як джерела живлення.

Найвищі обсяги застосування соломи зафіксовано у 2016 році, коли до ґрунту внесено 18151,8 тис. т соломи на площі 5030,3 тис. га (рис. 4.14, 4.15). Цей рік можна розглядати як референтний показник ефективного залучення побічної продукції у системі удобрення, що в подальші роки, на жаль, не зберігся.

У середньому за 2016—2020 роки внесено 15139,6 тис. т соломи зернових та зернобобових культур на площі 4205,4 тис. га. Порівнюючи з X туром обстежень, це менше на 824,7 тис. т, за скорочення удобрених площ на 996,6 тис. га, що свідчить про зниження загального рівня використання соломи як вторинного ресурсу в аграрному виробництві.

Динаміка внесення соломи за роками була нерівномірною. Середньорічні дози внесення соломи коливалися в межах від 3,3 т/га у 2020 році до 3,8 т/га у 2018 році (рис. 4.16), що може бути зумовлено як агрокліматичними умовами, так і економічною мотивацією сільгоспвиробників. Така варіативність доз свідчить про відсутність стабільних технологічних підходів до використання побічної продукції на загальнодержавному рівні.

Аналізування на рівні областей засвідчив суттєву просторову неоднорідність у застосуванні соломи — найвищі середні норми внесення зафіксовано в Івано-Франківській (8,1 т/га) та Сумській (7,9 т/га) областях, що значно перевищує середній показник. Водночас Полтавська (0,9 т/га), Херсонська (1,1 т/га) та Миколаївська (1,5 т/га) області мали найнижчі норми внесення (рис. 4.17).

Це може бути наслідком різної технологічної забезпеченості господарств, особливостей агрокліматичних умов та відмінностей у культурі ведення землеробства.

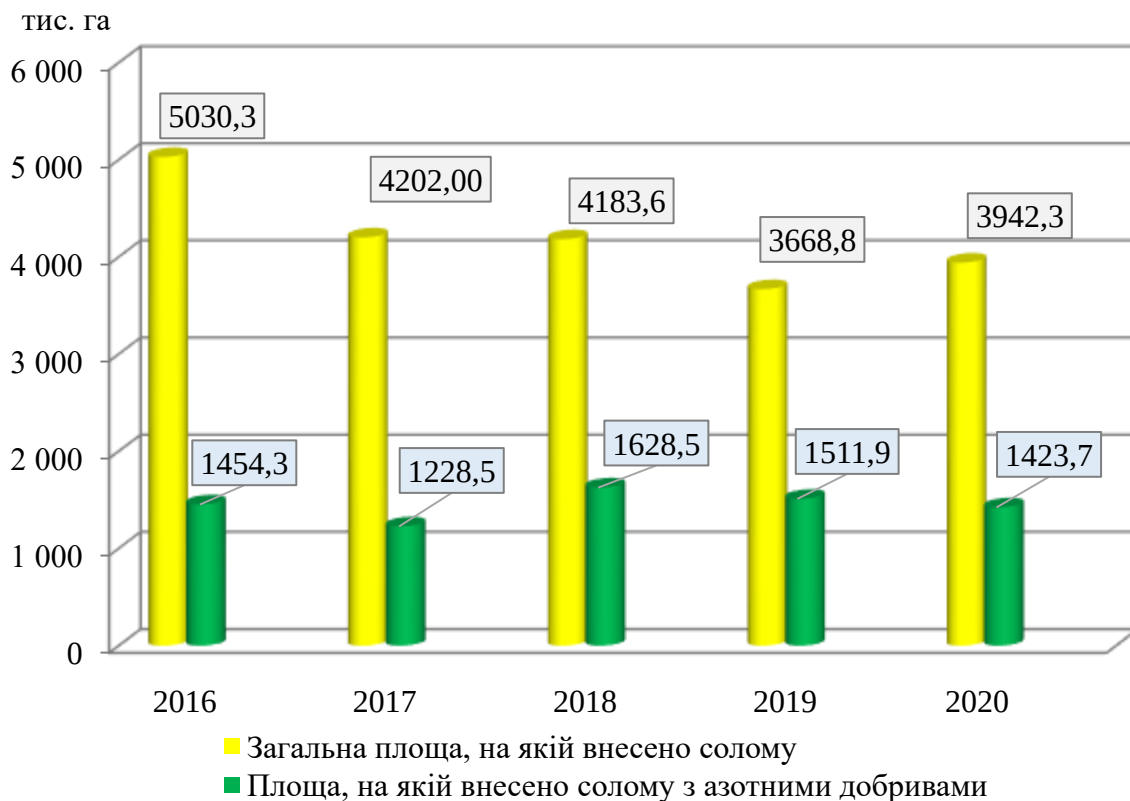


Рис. 4.14. Динаміка внесення соломи у 2016—2020 роках, тис. га

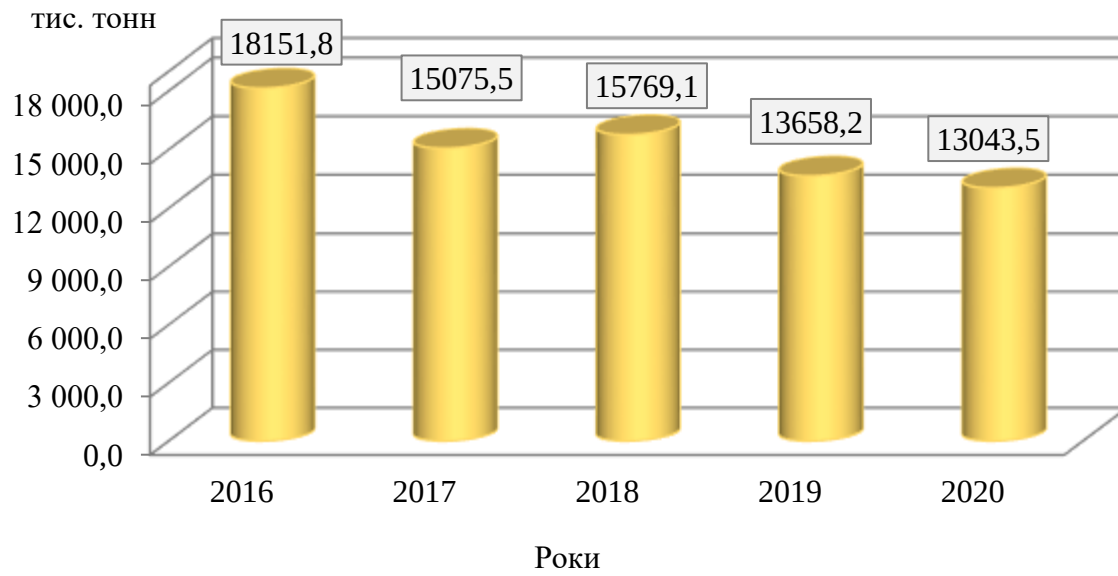


Рис. 4.15. Динаміка внесення соломи у 2016—2020 роках, тис. т

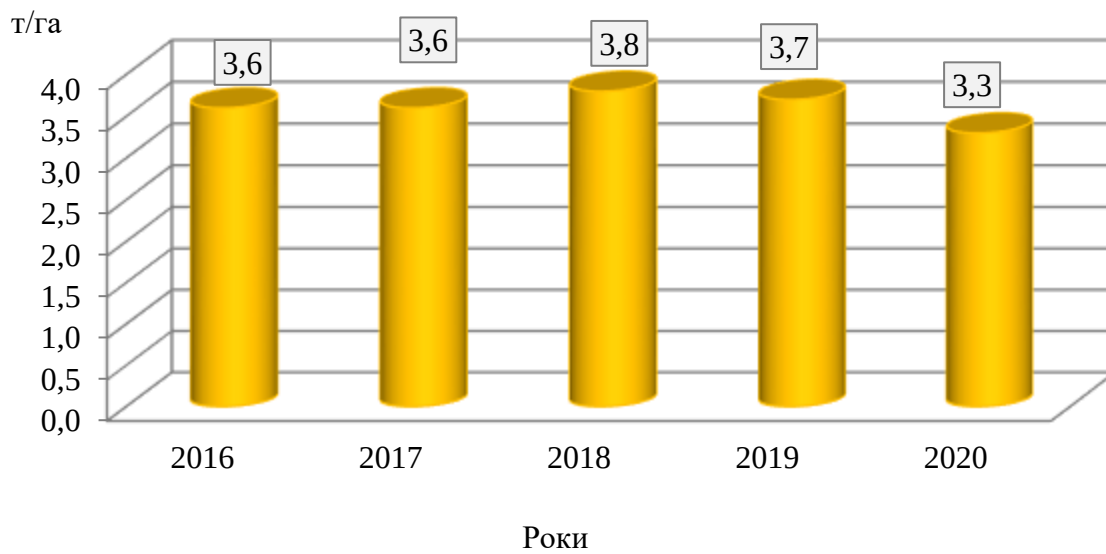


Рис. 4.16. Динаміка внесення соломи у 2016—2020 роках, т/га

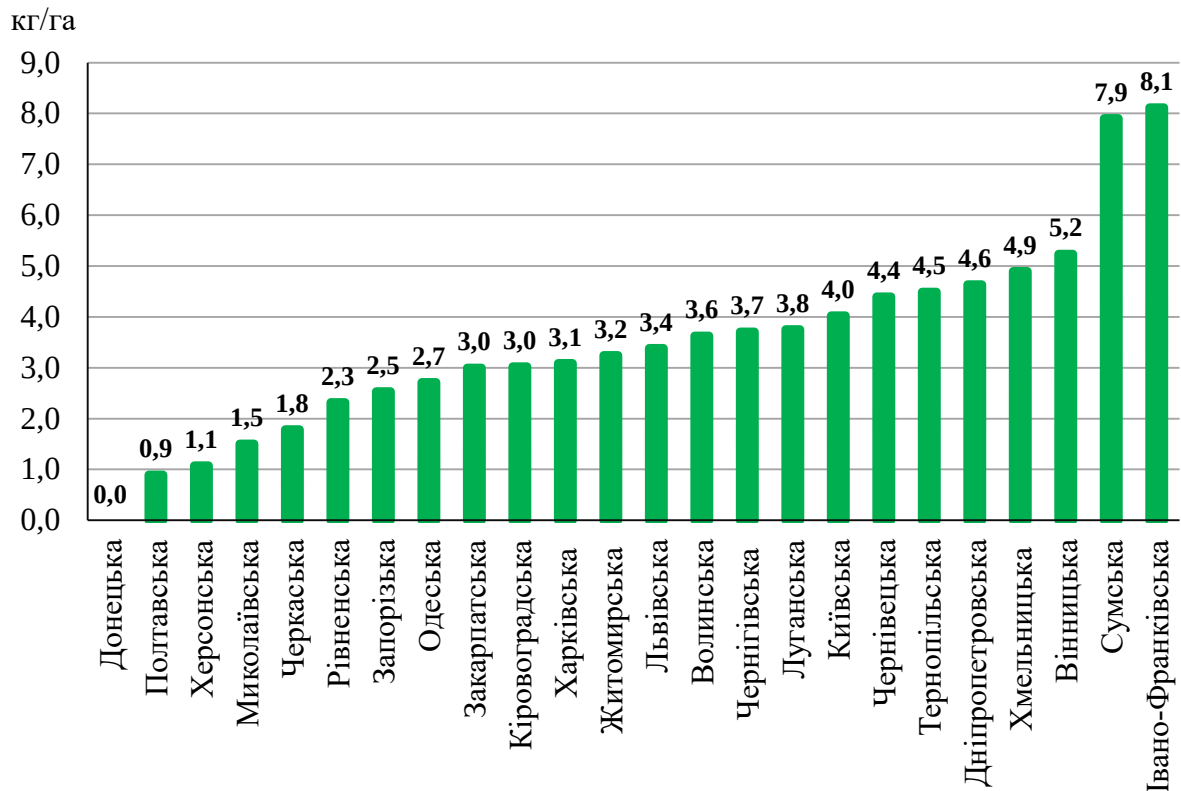


Рис. 4.17. Внесено соломи в областях України в середньому за 2016—2020 роки, т/га

У поєднанні з соломою на збагачення на поживні елементи удобреної площі (4205,4 тис. га) додатково внесено: 1439,3 тис. т азоту, 350,0 тис. т фосфору та 314,2 тис. т калію, що в перерахунку на 1 гектар становить 80 кг N, 20 кг P, 18 кг K, що свідчить про середньоінтенсивний рівень мінерального живлення на фоні застосування органічного компонента. Таке співвідношення мінеральних елементів дозволяє підтримувати збалансований поживний режим ґрунту і особливо — компенсувати недостатнє надходження азоту, яке характерне для соломи через високий вміст вуглецю. На 34,5 % удобрених соломою площ додатково застосовувалися азотні добрива. Порівнюючи з X туром, питома вага площ з одночасним внесенням азоту зросла лише на 5,9 %, або на 80,5 тис. га, що є помірним, але позитивним зрушенням у напрямі інтенсифікації органо-мінерального удобрення.

Частка площ, удобрених соломою з добавкою азоту, у 2016—2020 роках варіювала в межах 29—41 %, з максимальним рівнем у 2019 році (рис. 4.18). Така тенденція свідчить про зростання усвідомлення агровиробниками ролі азоту у процесах мінералізації соломи та підвищенні її агрохімічної ефективності. Зокрема, найвищу частку площ з поєднаним внесенням соломи і азотних добрив продемонстрували господарства Тернопільської (77,2 %), Дніпропетровської (68 %) та Київської (63,5 %) областей.

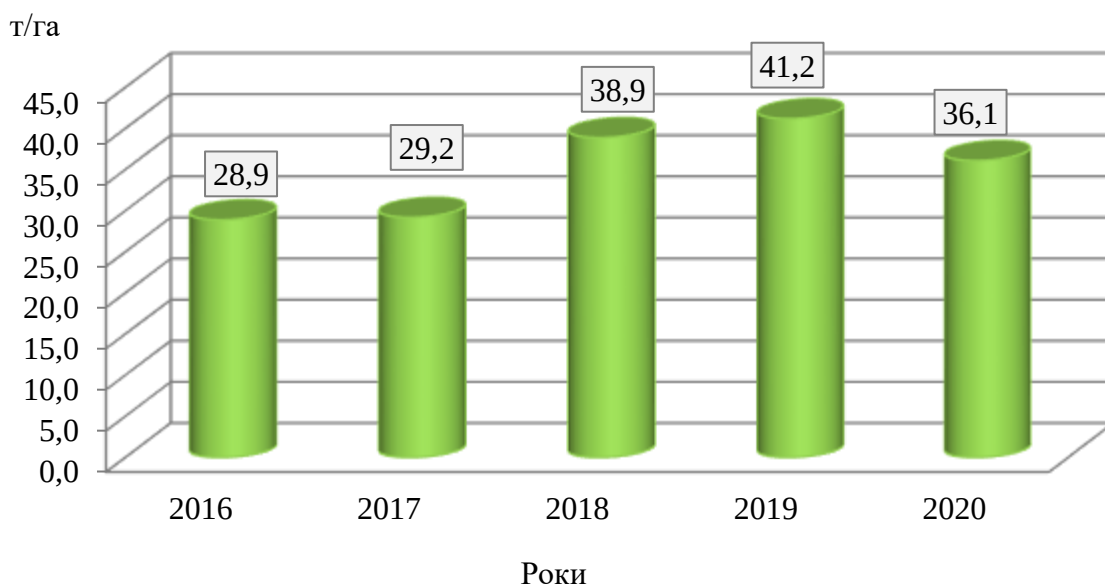


Рис. 4.18. Динаміка внесення соломи з азотними добривами за 2016—2020 рр., %

Ці показники підтверджують високий рівень технологічної грамотності аграріїв цих областей, їхню орієнтацію на ресурсозберігаючі й екологічно обґрунтовані агротехнології, а також можливості міжобласного лідерства у впровадженні стратегії збалансованого землеробства.

#### 4.3.2 Приорювання сидератів

Одним із ключових факторів біологічного землеробства є застосування зелених добрив (сидератів) — агротехнічного заходу, що передбачає вирощування спеціальних культур з наступним їх приорюванням у фазі масового наростання вегетативної маси. За приорювання врожаю сидератів у межах 35—40 т/га в ґрунт надходить 150—200 кг біологічного азоту, що еквівалентно внесенню 30—40 т/га гною. Це дозволяє компенсувати дефіцит органічних добрив, зумовлений скороченням поголів'я худоби та занепадом тваринництва в більшості областей України.

Сидерати вважаються одним із найдешевших, екологічно безпечних і найбільш ефективних засобів комплексного відновлення ґрунтів. Їх застосування у системі проміжних або післяжнивних посівів забезпечує:

- істотне підвищення вмісту органічної речовини та азоту в ґрунті;
- зменшення непродуктивних втрат вологи та поживних елементів завдяки зменшенню процесів інфільтрації;
- уповільнення ерозійних процесів, особливо на схилах і в умовах надмірного зволоження;
- зменшення засміченості посівів бур'янами та зниження поширення патогенів і грибкових захворювань;

активізацію корисної мікрофлори ґрунту, що сприяє мінералізації поживних решток і поліпшує доступність елементів живлення.

У структурі посівних площ сидеральні культури повинні займати не менше 15—20 %, що відповідає принципам екологічної стабільності агроландшафтів. У середньому, в 1 тонні зеленої маси сидератів міститься 4,5—7,7 кг азоту, 0,5—1,2 кг фосфору, 1,8—2,0 кг калію.

За вмістом азоту сидерати майже не поступаються перепрілому гною, проте містять менше фосфору та калію, тому доцільно поєднувати сидерацію із внесенням фосфорних та калійних добрив для забезпечення повноцінного живлення культур у наступному сезоні. Важливою перевагою є те, що коефіцієнт використання азоту в перший рік після сидерації майже вдвічі перевищує аналогічний показник за внесення гною, що робить цей захід агрономічно ефективнішим.

Післядія сидератів зберігається протягом 3—4 років, поступаючись гною лише на 15—20 % за впливом на врожайність польових культур та родючість ґрунту. Агротехнічна ефективність сидерації зростає за використання сумісних проміжних і основних культур, оскільки сумарна врожайність з одиниці площі може зрости у 1,5 раза, а собівартість продукції знижується на 15—25 % порівняно зі звичайними сівозмінами.

Сидерація є надзвичайно ефективною для господарств без тваринницької галузі, а також на віддалених полях, де доставка гною є логістично складною та економічно затратною. Досвід показує, що навіть використання сидератів на 10 % площі ріллі дозволяє оптимізувати живлення культур на значній території та знизити витрати в 1,5 раза.

Додатковим агротехнічним прийомом, що підсилює ефект сидерації, є внесення подрібненої соломи разом із зеленою масою. Це сприяє поліпшенню азотного живлення, стимулює мікробіологічну активність, забезпечує довше збереження вологи, а також сприяє формуванню родючого гумусового горизонту. Синергія післяжнивного сидерату і соломи значно підвищує біологічну активність ґрунту та створює оптимальні умови для формування врожаю.

Для сидерації доцільно використовувати:

бобові культури — люпин, конюшину, люцерну, вику, горох, буркун, сераделу тощо, які завдяки азотфіксації накопичують до 70—250 кг/га азоту та значну кількість органіки;

представників родини хрестоцвітих — гірчицю білу, редьку олійну, суріпицю, озимий і ярий ріпак, які забезпечують швидкий ріст біомаси, поліпшують структуру ґрунту та мають фітосанітарну дію, пригнічуючи розвиток деяких патогенних організмів.

Оптимальними зонами застосування сидератів є регіони із достатнім зволоженням — Полісся, Північний і Південно-Західний Лісостеп, а також зрошувані землі Півдня України. У посушливих умовах ефективність сидерації залежить від наявності вологи у ґрунті, тому доцільне впровадження зрошення або збереження вологи шляхом мульчування.

Аналізування статистичних даних свідчить про тенденцію до зростання площ посіву сидеральних культур в Україні у 2016—2020 роках. За цей час площа під

сидератами збільшилася із 286,9 тис. га у 2016 році до 435,9 тис. га у 2020 (рис. 4.19), що становить зростання на 52 % протягом п'яти років. Це свідчить про зростаючу заінтересованість агровиробників у біологічних методах поліпшення родючості ґрунту насамперед на фоні дефіциту органічних добрив тваринного походження.

Однак варто зазначити, що динаміка приорювання сидератів була нерівномірною. Найбільші обсяги заорювання зелених добрив фіксувалися у 2017 і 2018 роках, тоді як у 2019 і 2020 роках відбулося суттєве зменшення їх використання (рис. 4.20). Зокрема, у 2019 році обсяг приораних сидератів становив лише 1834,2 тис. т, що стало найнижчим показником за останні десять років і навіть нижчим за середній рівень попереднього періоду (2011—2015 рр.), коли цей показник становив у межах 1900—2100 тис. т. Зниження могло бути зумовлене як кліматичними факторами (посухи, нестача вологи для формування зеленої маси), так і зменшенням інтересу з боку окремих аграріїв до цієї технології через відсутність державного стимулювання.

Структура використання сидератів демонструє суттєву варіативність. Найбільші площі із приораними сидератами протягом п'ятирічного періоду зафіксовано у Хмельницькій — 59,7 тис. га; Київській — 56,1 тис. га; Чернігівській — 51,6 тис. га; Тернопільській — 37,5 тис. га та Кіровоградській — 32,7 тис. га областях (рис. 4.21).

Найбільшу кількість сидератів за п'ять років внесено у Тернопільській (2476,6 тис. т.) і Чернігівській (1169,7 тис. т.) областях. Стабільно за роками високі показники в Івано-Франківській (941,8 тис. т.), Кіровоградській (956,1 тис. т.), Сумській (927,3 тис. т.) і Хмельницькій (934,3 тис. т.) областях, середні показники спостерігалися у Київській (661,2 тис. т.), Миколаївській (636,4 тис. т.), Запорізькій (617,0 тис. т.) і Житомирській (572,9 тис. т.) областях (див. додаток В, табл. В.8).

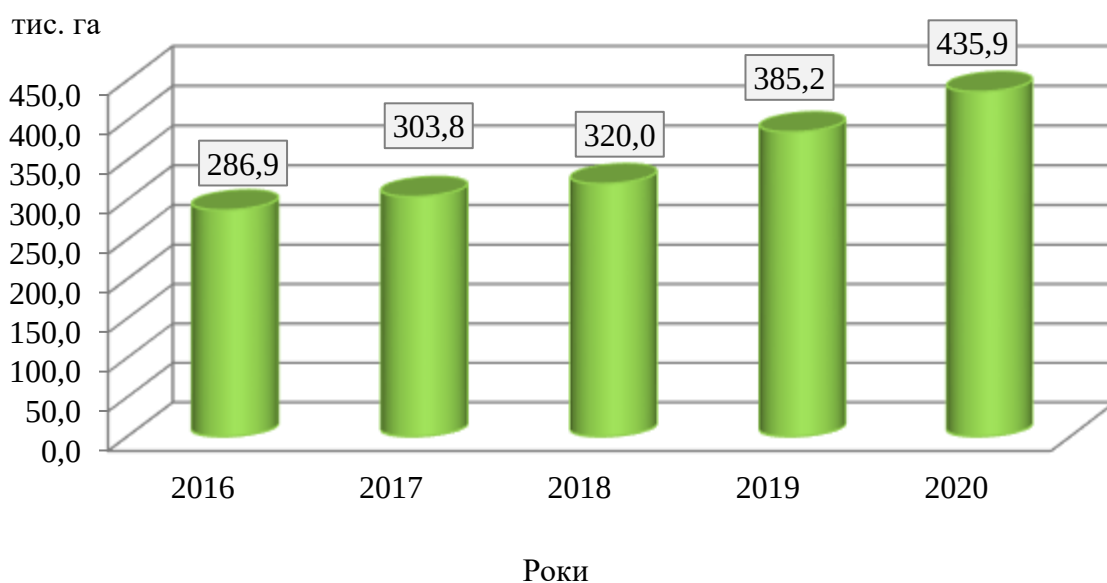


Рис. 4.19. Динаміка удобрюваних площ сидератами у 2016—2020 роках, тис. га

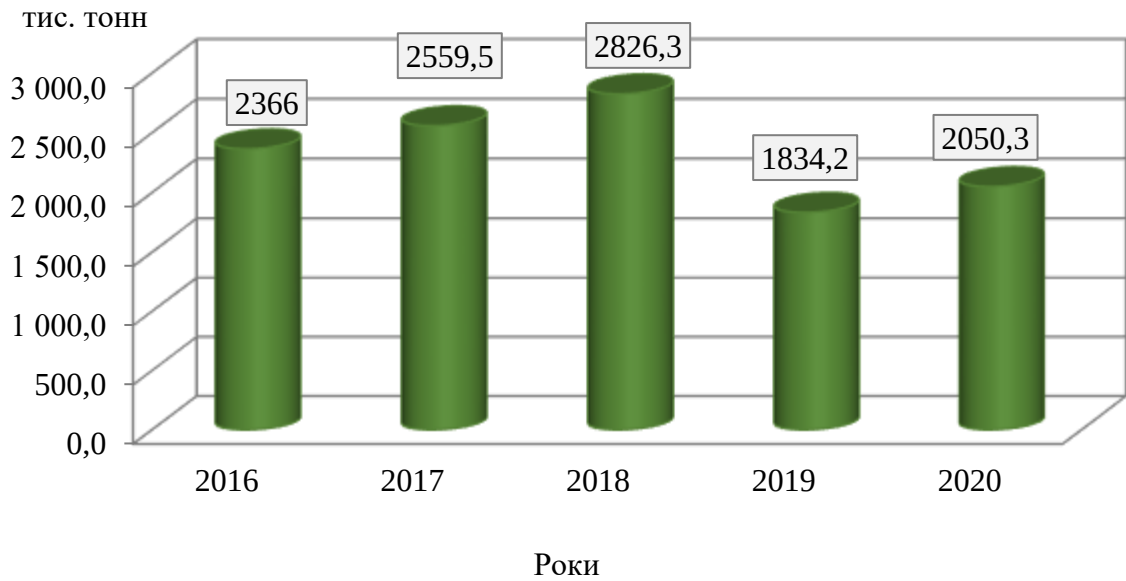


Рис. 4.20. Динаміка приорювання сидератів у 2016—2020 роках, тис. тонн

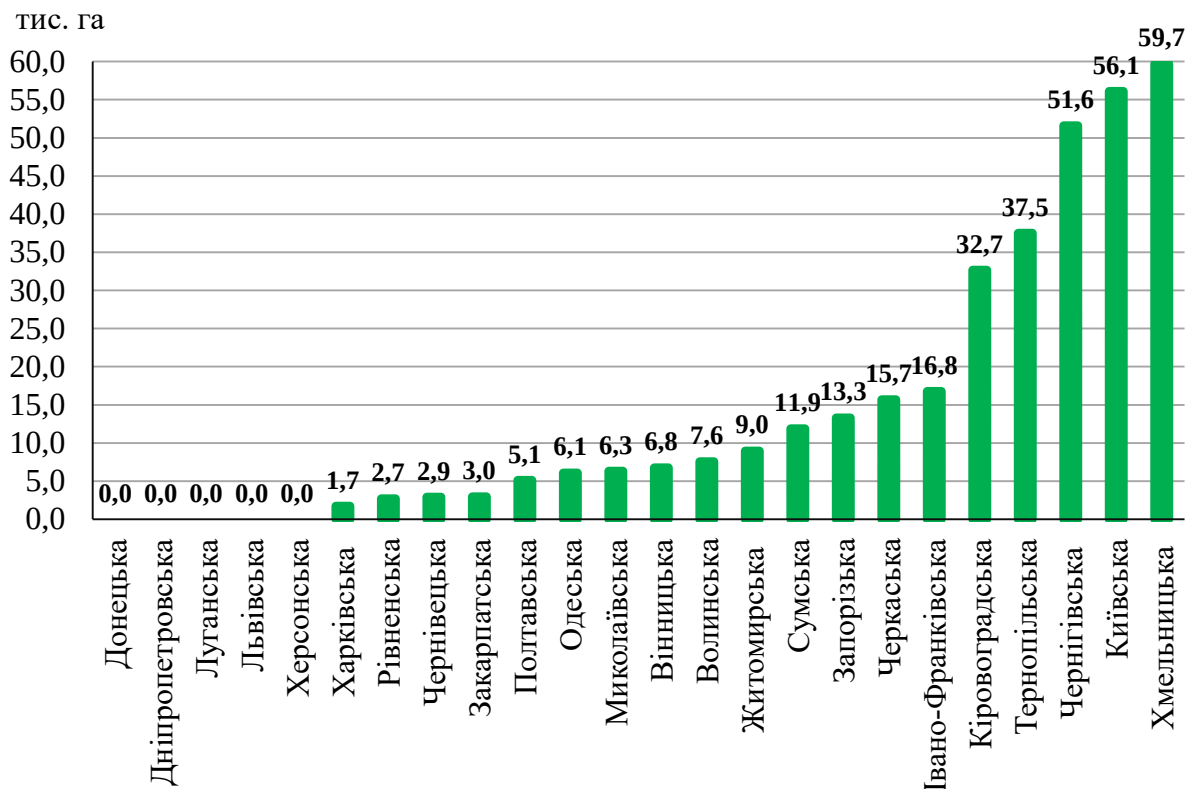


Рис. 4.21. Середньорічна площа з приораними сидератами в областях України у 2016—2020 роках, тис. га

Середній рівень використання сидератів на 1 гектар сільськогосподарських угідь у 2016—2020 роках становив 4,7—8,8 т/га. Проте з 2018 року спостерігається чітко виражена спадна тенденція, і в 2019—2020 роках цей показник становив лише

4,7—4,8 т/га (рис. 4.22). Це свідчить про зниження інтенсивності використання зеленої маси попри зростання посівних площ, ймовірно, через зменшення рівня врожайності сидеральних культур унаслідок погодних стресових умов.

Загальна площа посівів сидератів по Україні за 2016—2020 роки становила 2078,2 тис. га. Найбільші площі зосереджені у Хмельницькій — 298,6 тис. га, Київській — 280,0 тис. га, Чернігівській — 258,0 тис. га і Тернопільській — 187,6 тис. га областях.

У середньому по Україні за п'ять років на одному гектарі проорювалося 9,9 т сидератів, що є відносно високим показником, однак із суттєвими регіональними відмінностями. Найбільші значення зафіксовано в Чернівецькій — 27,2 т/га, Миколаївській — 20,0 т/га та Харківській — 9,6 т/га областях (рис. 4.23).

Порівнюючи з 2011—2015 роками, загальна площа під сидератами в Україні зросла на понад 35 %, що вказує на поступове впровадження практик біологічного землеробства. Водночас коливання обсягів приорювання та рівня врожайності сидеральних культур вказують на необхідність розроблення регіонально адаптованих рекомендацій щодо добору культур, строків посіву, агротехніки та заходів для оптимізації рівня вологозабезпечення.

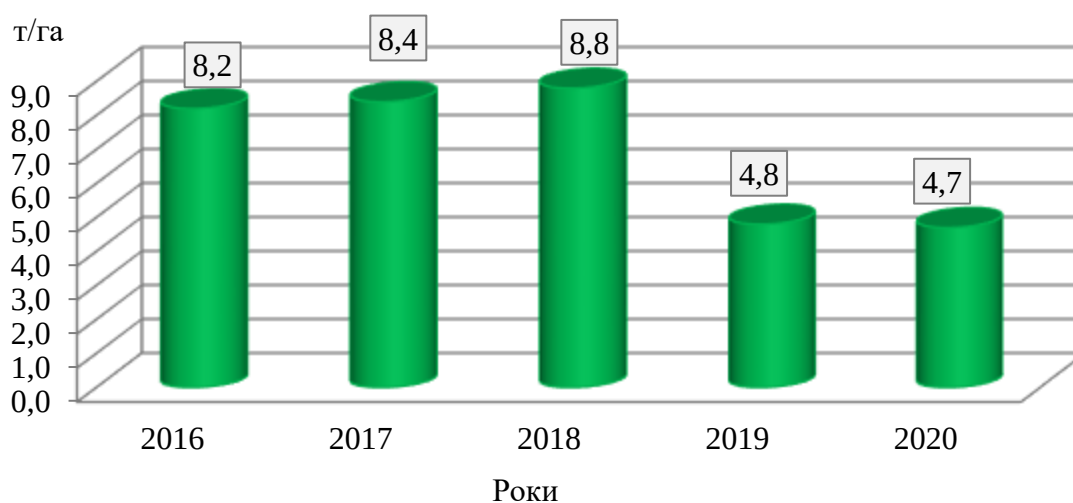


Рис. 4.22. Динаміка приорювання сидератів у 2016—2020 роках, т/га

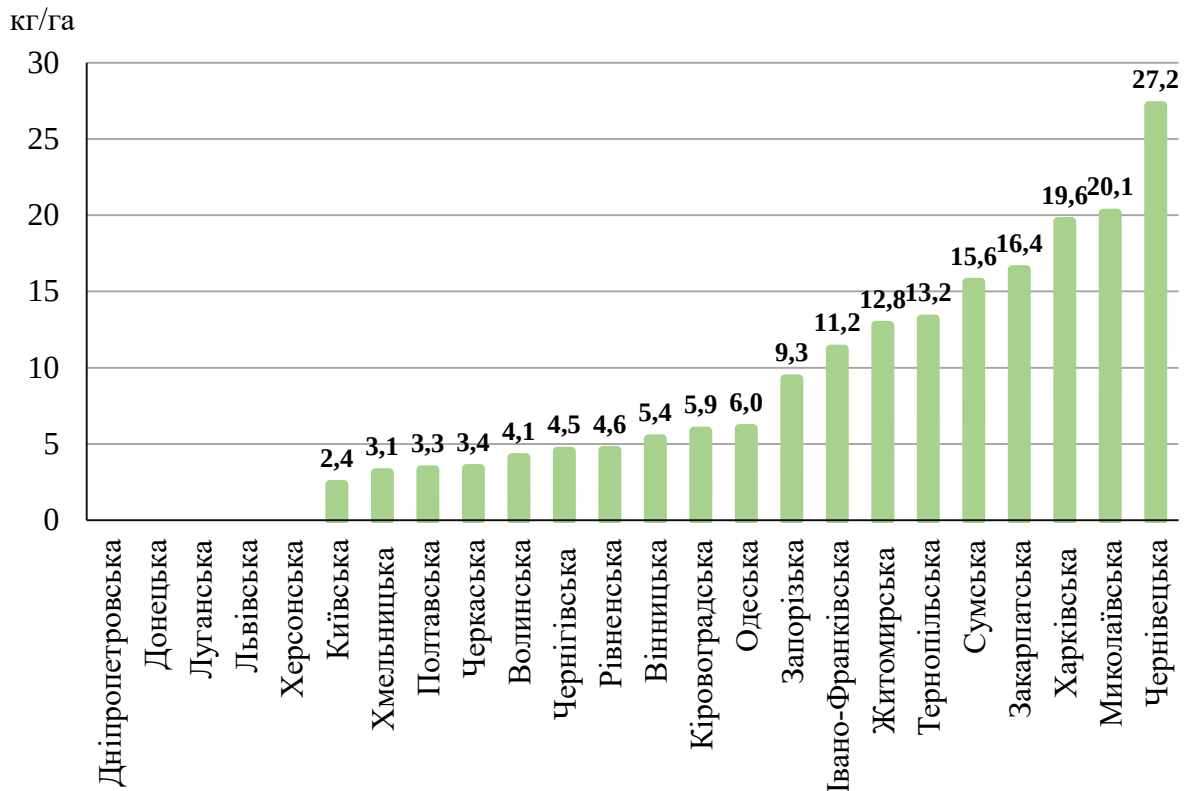


Рис. 4.23. Приорювання сидератів в областях України в середньому за 2016—2020 роки, т/га

#### 4.3.3 Застосування біопрепаратів

У контексті біологізації сільського господарства важливу роль відіграє застосування біологічних препаратів різної функціональної дії, які активують природні механізми регуляції росту та розвитку сільськогосподарських культур. Такі препарати сприяють підвищенню агрономічної ефективності, поліпшенню фізико-хімічних властивостей ґрунту та створенню екологічно збалансованих агроєкосистем.

До складу сучасних біопрепаратів входять мікроорганізми з різними трофічними та метаболічними стратегіями. Вони беруть участь у складних біотичних взаємозв'язках у системі ґрунт — мікробіота — рослина, що дозволяє поліпшити біорізноманіття, підвищити стресостійкість культур та оптимізувати використання поживних елементів.

Особливе значення мають біопрепарати на основі азотфіксуючих та фосформобілізуєчих мікроорганізмів. Їх застосування під бобові культури майже повністю усуває потребу внесення мінерального азоту, а під злакові та овочеві культури дозволяє замінити до 20 кг/га мінерального азоту. Також використання препаратів фосформобілізуєчих мікроорганізмів сприяє вивільненню важкодоступних форм фосфору в ґрунті, що дозволяє зменшити дози внесення фосфорних добрив без втрати врожайності.

Сучасні вітчизняні технології виробництва біопрепаратів ґрунтуються на використанні ефективних штамів симбіотичних, асоціативних та вільноживучих мікроорганізмів природної селекції. Ці мікробні комплекси здатні синтезувати

фітогормони, амінокислоти, вітаміни, антагоністичні сполуки до фітопатогенів, а також інші біологічно активні метаболіти, що чинять прямий і опосередкований вплив на агрофітоценози.

Дослідження Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН засвідчили, що внесення мікробіологічних препаратів сприяє розвитку кореневої системи, підвищенню коефіцієнта використання поживних речовин на 20—35 %, приросту рівня врожайності сільськогосподарських культур на 14—26 %. Також спостерігається поліпшення вмісту гумусу в ґрунтах, що частково зумовлено внесенням гумінових речовин разом із препаратами та активізацією діяльності асимбіотичних бактерій-азотфіксаторів.

Упродовж 2016—2020 років в Україні спостерігалось динамічне зростання обсягів використання біопрепаратів, що свідчить про посилення процесів біологізації землеробства. За цей період частка біологічних засобів захисту рослин (ЗЗР) на їх ринку зросла з 1,3 % (2018 р.) до 8,3 % (2020 р.). Структурно зміст ринку також зазнав змін: якщо у 2018 році домінували біоінокулянти (47,9 %), то у 2020 — переважали біофунгіциди (63,5 %), що використовувалися, зокрема для оздоровлення ґрунтів великими агропідприємствами.

Лідерами за обсягами використання біологічних ЗЗР є Полтавська, Черкаська, Київська і Хмельницька області. Тут біопрепарати використовувалися переважно у технологіях вирощування зернових, технічних та бобових культур, що дозволило суттєво зменшити залежність від мінеральних добрив і пестицидів.

У центральних та західних областях України (Хмельницька, Тернопільська, Вінницька) найбільшого агрономічного ефекту досягнуто на бобових та зернових культурах завдяки високому потенціалу ґрунтової біоти та сприятливим гідротермічним умовам. У південних областях (Одеська, Миколаївська, Запорізька), де поширені абіотичні стреси (посухи, деградація ґрунтів), застосування асоціативних мікробних консорціумів дозволило підвищити адаптивний потенціал культур та ефективність засвоєння елементів живлення.

Успішно реалізовані проекти інтегрованого живлення з використанням біопрепаратів фіксуються в господарствах Київської, Черкаської, Сумської і Полтавської областей. Тут біологічні засоби поєднувалися із сидерацією, компостуванням та органо-мінеральними системами удобрення, що забезпечило зростання вмісту гумусу, поліпшення його структури ґрунту та економію мінеральних добрив на 20—40 %.

Порівнюючи з 2011—2015 роками, застосування біологічних засобів у 2016—2020 роках зросло у декілька разів. У попередньому періоді переважали прості монопрепарати (наприклад, азотфіксатори під бобові), тоді як з 2016 року почали домінувати комплексні багатокомпонентні продукти з розширеним спектром дії — фітогормональною активністю, антагоністичною дією проти патогенів, стимуляцією росту кореневої системи тощо.

Це стало можливим завдяки розвитку науково-дослідної інфраструктури, створенню нових біотехнологічних лабораторій, зростанню державної та інституційної підтримки, а також запиту з боку аграріїв на екологічно безпечні й економічно вигідні альтернативи традиційним хімічним засобам.

#### 4.4 Хімічна меліорація

Одним із важливих напрямів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур і поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунтів є хімічна меліорація. Цей агротехнічний захід спрямований на усунення негативних проявів ґрунтової деградації, зокрема надмірної кислотності, солонцюватості та токсичності, через застосування відповідних хімічних речовин — меліорантів. Серед них провідне місце традиційно займає вапнування, яке є ефективним і науково обґрунтованим методом нейтралізації кислотності ґрунтів.

Проблема надмірної кислотності охоплює значну частину орних земель України, особливо в Поліссі та північно-східній частині Лісостепу. Вапнування як форма хімічної меліорації відоме ще з часів зародження землеробства, однак і натеper залишається найефективнішим заходом для відтворення й стабілізації родючості кислих ґрунтів. Внесення вапнякових меліорантів, таких як вапнякове борошно, доломітове борошно, дефекат або інші карбонатні сполуки, сприяє:

- нейтралізації органічних кислот і надлишкової нітратної кислотності, що виникає внаслідок процесів нітрифікації;

- інактивації токсичних форм алюмінію, заліза та марганцю, які в кислих умовах пригнічують розвиток кореневої системи й діяльність корисної мікробіоти;

- переведенню важкодоступних форм фосфору (наприклад,  $\text{FePO}_4$ ,  $\text{AlPO}_4$ ) у легкодоступні фосфати кальцію та магнію;

- збільшенню доступності обмінного кальцію — ключового елемента живлення, особливо для культур, чутливих до його нестачі (люцерна, буряк, капуста);

- поліпшенню структури ґрунту завдяки зростанню агрегатованості та зниженню кисло-тньо-обумовленого диспергування часток.

Водночас ефективним заходом хімічної меліорації солонцевих ґрунтів є гіпсування, що передбачає внесення сульфату кальцію (гіпсу). У результаті відбувається насичення ґрунтово-вбирного комплексу (ГВК) іонами кальцію та поступова десорбція іонів натрію, які з водним потоком вилучаються у нижні горизонти ґрунтового профілю, що сприяє зменшенню натрієвої токсичності, поліпшенню водно-фізичних властивостей (водопроникності, пористості, вологості) ґрунту, підвищенню структурності та повітрообміну в орному шарі, створенню оптимальних умов для активізації мікробіологічної діяльності.

Недостатнє або нерегулярне проведення хімічної меліорації, зокрема вапнування, призводить до суттєвих втрат урожайності (в окремих випадках до 30—50 %), зниження ефективності застосування добрив, а також розвитку несприятливих процесів: декальцинації, алюмінізації, підкислення, солонцюватості, підвищення мобільності важких металів і радіонуклідів із їх подальшим накопиченням у продукції рослинництва.

Дані багаторічних досліджень Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» свідчать, що внесення 4—6 т/га  $\text{CaCO}_3$  на кислих дерново-підзолистих ґрунтах забезпечує підвищення рН сольової витяжки на 1,0—1,5 одиниці, збільшення вмісту обмінного кальцію в 1,8—2,5 рази, а приріст урожайності зернових культур становить від 0,6 до 1,8 т/га залежно від культури та агрокліматичних умов вирощування.

Отже, можна зазначити, що попри високі матеріальні та фінансові витрати, заходи хімічної меліорації є критично необхідними для забезпечення сталого землеробства. Їх систематичне впровадження є передумовою відновлення родючості деградованих ґрунтів, поліпшення ефективності мінерального живлення та зниження екологічного навантаження на агроєкосистеми. З огляду на сучасні виклики зміни клімату, деградації ґрунтових ресурсів та зростання потреб у продукції рослинництва, роль хімічної меліорації як елемента адаптивного землеробства зростає.

#### *4.4.1 Вапнування*

Згідно з даними агрохімічного обстеження ґрунтового покриву, проведеного в Україні з 2016 по 2020 роки, майже 25 % земель мають кислу реакцію ґрунтового розчину. Додатково 15 % ґрунтів характеризуються як слабокислі, тоді як 57 % є близькими до нейтральних або нейтральними (додаток В, табл. В.9). Такий стан за рівнем кислотності має суттєві агрономічні наслідки, оскільки кислі ґрунти обмежують доступність багатьох важливих поживних елементів для рослин, таких як кальцій, магній, фосфор і калій, що значно знижує продуктивність землеробства на таких землях.

Висока концентрація кислих ґрунтів виявлена, зокрема, в зонах Полісся та Лісостепу. У Закарпатській, Чернігівській, Вінницькій, Житомирській, Івано-Франківській і Сумській областях кислі ґрунти становлять від 47,2 % до 66 % від загальної площі обстежених земель. У деяких з них виявлено значні проблеми з кислотністю ґрунтів, що вимагає застосування ефективних заходів хімічної меліорації насамперед вапнування. Водночас у таких областях як Волинська, Львівська, Рівненська, Київська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська і Чернівецька, показник кислих ґрунтів коливається в межах 24,9—36,1 %. Для порівняння, в Полтавській області кислі ґрунти займають лише 6,6 % території, що становить близько 24,4 тис. гектарів.

Ці дані є критично важливими для стратегічного планування агрономічних заходів, оскільки кислі ґрунти створюють значні труднощі для сільськогосподарського виробництва. Вони обмежують можливість вирощування широкого спектра культур і потребують спеціальних агрономічних заходів для нейтралізації кислотності та поліпшення родючості земель.

Вапнування є одним з основних агротехнічних заходів, спрямованих на поліпшення хімічних, фізичних та біологічних властивостей ґрунтів. Його сутність полягає у корекції кислотності ґрунтового розчину, що забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Внесення вапнякових матеріалів сприяє підвищенню рН ґрунту, що є критично важливим для забезпечення доступності для рослин таких елементів, як кальцій, магній, калій і фосфор, що в умовах підвищеної кислотності стають малодоступними.

Процес вапнування забезпечує поповнення ґрунту кальцієм, що знижує як актуальну, так і потенційну кислотність. Це створює більш сприятливе біологічне середовище для розвитку більшості сільськогосподарських культур, які негативно реагують на підвищену кислотність ґрунту. Такі культури, як пшениця, кукурудза,

соняшник тощо, мають більшу стійкість до стресових факторів за умов оптимального рН ґрунту, що значно поліпшує їхню врожайність.

Одним з основних ефектів вапнування є стимулювання коагуляції ґрунтових колоїдів, що призводить до зміцнення ґрунтової структури. Це підвищує стійкість ґрунту до водної ерозії та зменшує його руйнування під час механічного обробітку. Вапнування також знижує тягове зусилля, що потрібне для обробітку ґрунту, що є важливим для зниження загальних витрат і підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

Завдяки поліпшенню структури ґрунту, вапнування значно поліпшує його агрофізичні властивості, зокрема збільшення водоутримуючої здатності ґрунтів, зменшення їх ущільненості та поліпшення повітропроникності. Також вапнування підвищує здатність ґрунту до збереження поживних елементів, що в такий спосіб знижує потребу в додаткових внесеннях мінеральних добрив.

Важливим аспектом вапнування є його вплив на мікробіологічну активність ґрунту. Оскільки вапнування знижує кислотність ґрунту, це стимулює розвиток корисних мікроорганізмів, як-от нітрифікаторів, азотфіксаторів і бульбочкових бактерій. У результаті активізуються процеси мінералізації органічних сполук, що сприяє поліпшенню азотного режиму живлення рослин. Підвищення рівня активності корисних мікроорганізмів також сприяє зниженню захворюваності рослин, оскільки послаблюється негативний вплив патогенних мікроорганізмів, зокрема грибів, які переважають у кислих ґрунтах.

Також важливо наголосити, що вапнування стимулює зростання частки бактерій у складі ґрунтової біоти, що зменшує рівень грибкових захворювань рослин. Це є особливо важливим для боротьби з такими поширеними захворюваннями, як коренева гниль, фузаріоз тощо.

Унаслідок вапнування в ґрунті збільшується вміст рухомого фосфору й нітратного азоту. Фосфор є важливим елементом для розвитку кореневої системи, що зумовлює поліпшення вкорінення рослин і підвищує їх стійкість до посухи й заморозків. Азот, що стає більш доступним після вапнування, сприяє росту вегетативної маси рослин і є основним елементом для фотосинтетичних процесів, що визначають рівень врожайності культур.

Збільшення доступності фосфору й азоту особливо важливе в контексті сучасного ресурсощадного ведення сільського господарства, коли пріоритетом є максимальне використання наявних ресурсів з мінімальними витратами. Вапнування дозволяє не лише поліпшити загальну родючість ґрунту, а й зменшити необхідність у застосуванні додаткових добрив, що є важливим для зниження витрат на виробництво.

Інтенсивне вапнування є ефективним не лише для корекції кислотності ґрунтів, а й для зменшення забруднення ґрунтів важкими металами, такими як цинк, кадмій, свинець та мідь. Унаслідок вапнування знижується доступність цих металів для рослин, що може зменшити їхнє надходження в рослинну масу в 4—8 разів.

Також вапнування є доцільним і у разі забруднення ґрунтів радіонуклідами, зокрема  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ . Внесення вапнякових матеріалів дозволяє значно знизити рівень накопичення цих радіонуклідів в рослинах, зменшуючи їхнє надходження в

2—4 рази. Цей ефект є особливо важливим для територій, які постраждали від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

Вапнування є комплексним заходом докорінного впливу на ґрунт, що має велике значення для поліпшення рівня його родючості та формування оптимальних умов для росту сільськогосподарських культур. Цей захід є актуальним на дерново-підзолистих, ясно-сірих, сірих і темно-сірих опідзолених (лісових) ґрунтах, а також на ненасичених основами чорноземних ґрунтах, на яких підвищена кислотність значно знижує доступність поживних елементів для рослин.

Значний вплив вапнування на родючість ґрунтів зумовлюється його високою ефективністю. Науковими дослідженнями та практичним досвідом підтверджено, що максимальна ефективність вапнування досягається за умови внесення вапна в повній нормі за гідролітичною кислотністю ґрунту. За таких умов вапнування забезпечує значне підвищення рН ґрунту, що сприяє поліпшенню його структури, збільшенню доступності поживних елементів і активізації корисних мікроорганізмів.

Незважаючи на високі витрати на проведення вапнування, зокрема на транспортування меліорантів, рентабельність цього заходу сягає понад 80 %. Це означає, що вигоди від поліпшення родючості ґрунтів та збільшення врожайності сільськогосподарських культур значно перевищують витрати на проведення вапнування. Важливо зазначити, що ці витрати можна зменшити за допомогою використання місцевих джерел вапнякових матеріалів, що значно знижує транспортні витрати та робить цей захід більш економічно доцільним.

Одним із важливих аспектів, що знижує вартість вапнування, є використання місцевих покладів вапнякових порід та інших меліорантів. В Україні існують значні запаси вапнякових матеріалів, що складають понад 1 млрд тонн. До цих матеріалів відносяться вапняки, крейда, туфи, торфотуки, а також дефекат — продукт відходів цукрової промисловості. Використання місцевих ресурсів дозволяє не тільки знизити витрати на транспортування, а й сприяє сталому використанню природних ресурсів, що є важливим елементом стратегії сталого розвитку сучасних систем землеробства.

Поклади вапнякових матеріалів в Україні, враховуючи їх географічне розташування, можуть покрити повну потребу вапнування як натеper, так і в довгостроковій перспективі. Це дає можливість забезпечити стабільне постачання необхідних меліорантів для сільськогосподарських підприємств та фермерів, що позитивно позначиться на економічній стабільності аграрного сектору країни.

Враховуючи наявність значних запасів вапнякових матеріалів, Україна має реальну можливість забезпечити сталий розвиток аграрного сектору, де вапнування буде використовуватися як ефективний захід для поліпшення родючості ґрунтів. Використання місцевих ресурсів є важливим не лише з економічної точки зору, а й для збереження природних екосистем та зниження залежності від імпортованих меліорантів.

Зважаючи на високі темпи деградації ґрунтів, особливо в південному та східному регіонах України, де спостерігається висока кислотність ґрунтів, вапнування повинно стати невід'ємною частиною агротехнічних заходів. Оскільки цей метод є науково обґрунтованим та економічно вигідним, його впровадження у

аграрну практику сприятиме не тільки поліпшенню родючості ґрунтів, а й підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва на довгострокову перспективу.

Попри наявність значних запасів хімічних меліорантів, а також їх екологічну та економічну ефективність, обсяги вапнування кислих ґрунтів в Україні з кожним роком скорочуються. Це свідчить про недостатню увагу до проблеми підвищення родючості кислих ґрунтів та використання потенціалу хімічної меліорації для забезпечення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Обсяги проведення робіт з вапнування кислих ґрунтів протягом 1990—2020 років

| Рік  | Площа<br>провапнованих земель,<br>тис. га | Внесено вапнякового борошна<br>та інших вапнякових матеріалів |      |
|------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------|
|      |                                           | тис. т                                                        | т/га |
| 1990 | 1564,0                                    | 7993,0                                                        | 5,1  |
| 2000 | 23,9                                      | 170,0                                                         | 7,1  |
| 2005 | 41,6                                      | 243,1                                                         | 5,8  |
| 2006 | 44,0                                      | 283,4                                                         | 6,4  |
| 2007 | 49,1                                      | 300,4                                                         | 6,1  |
| 2008 | 59,7                                      | 334,1                                                         | 5,6  |
| 2009 | 87,8                                      | 406,1                                                         | 4,6  |
| 2010 | 73,2                                      | 340,8                                                         | 4,7  |
| 2011 | 78,3                                      | 340,0                                                         | 4,3  |
| 2012 | 105,3                                     | 432,4                                                         | 4,1  |
| 2013 | 97,8                                      | 487,3                                                         | 4,9  |
| 2014 | 97,2                                      | 417,8                                                         | 4,3  |
| 2015 | 88,1                                      | 454,1                                                         | 5,1  |
| 2016 | 103,7                                     | 374,6                                                         | 3,6  |
| 2017 | 119,8                                     | 450,8                                                         | 3,8  |
| 2018 | 156,7                                     | 437,8                                                         | 2,8  |
| 2019 | 137,7                                     | 378,0                                                         | 2,7  |
| 2020 | 118,8                                     | 351,2                                                         | 2,9  |

Основні обсяги вапнування в країні проводяться за рахунок місцевих бюджетів та власних коштів сільськогосподарських підприємств, що обмежує можливості для проведення масштабних меліоративних заходів, необхідних для підтримки та поліпшення родючості ґрунтів.

Аналізування даних проведення вапнування в Україні за 2016—2020 роки свідчить, що в середньому по країні провапновано лише 127,3 тис. га кислих ґрунтів і внесено 398,5 тис. т вапнякових матеріалів. Враховуючи площі сільськогосподарських угідь, які потребують вапнування, ці цифри є недостатніми для забезпечення стабільної родючості ґрунтів та збереження екологічної рівноваги в агроландшафтах.

Для порівняння: за попередній період (2011—2015 рр.), площа сільськогосподарських угідь, які піддавалися хімічній меліорації, була на 34 тис. га меншою, однак обсяг внесених вапнякових матеріалів перевищував показники

2016—2020 років на 7 %, або на 27,8 тис. т за рахунок застосуванню більших доз вапна у попередні роки (рис. 4.24, рис. 4.25).

Найбільшими площі кислих ґрунтів, які піддалися вапнуванню у 2016—2020 роках, були в таких областях України: Вінницька (18,9 тис. га), Рівненська (15,9 тис. га), Хмельницька (12,6 тис. га), Чернігівська (12,3 тис. га), Черкаська (11,3 тис. га) і Житомирська (10,9 тис. га). Це свідчить про активне застосування вапнування в центральних і західних областях, де проблеми кислотності ґрунтів є актуальними для сільськогосподарських підприємств (рис. 4.26, див. додаток В, табл. В.9).

Проте у таких областях як Львівська (8,8 тис. га), Тернопільська (8,4 тис. га) та Київська (8,4 тис. га), площі, піддані вапнуванню, є значно меншими, що свідчить про відсутність належного фінансування або обмежену увагу до цієї важливої агротехнічної практики у цих областях країни.

Загальний низький обсяг проведеного вапнування у 2016—2020 роках має серйозні наслідки для стану ґрунтів і сільськогосподарської продукції в Україні. Така ситуація негативно впливає на загальне вирішення проблеми підвищення родючості кислих ґрунтів та виробництва екологічно безпечної сільськогосподарської продукції. Також обмежене використання вапнування позначається на зменшенні врожайності і якості сільськогосподарських культур, оскільки кислотність ґрунтів знижує доступність поживних елементів, таких як азот, фосфор і калій, що негативно впливає на їх ефективне використання рослинами.

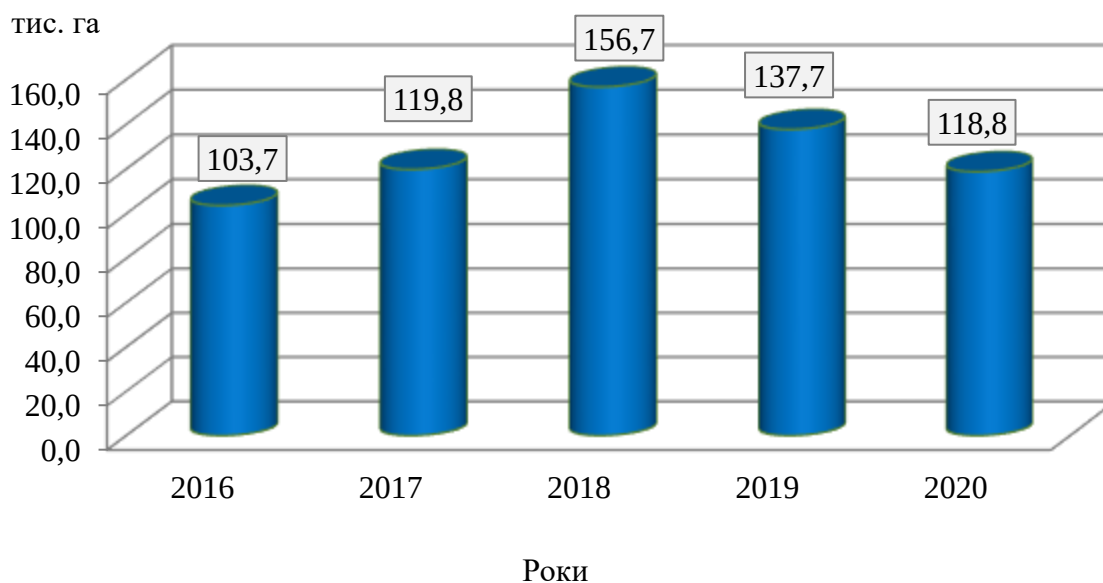


Рис. 4.24. Динаміка проведення вапнування кислих ґрунтів у 2016—2020 роках, тис. га

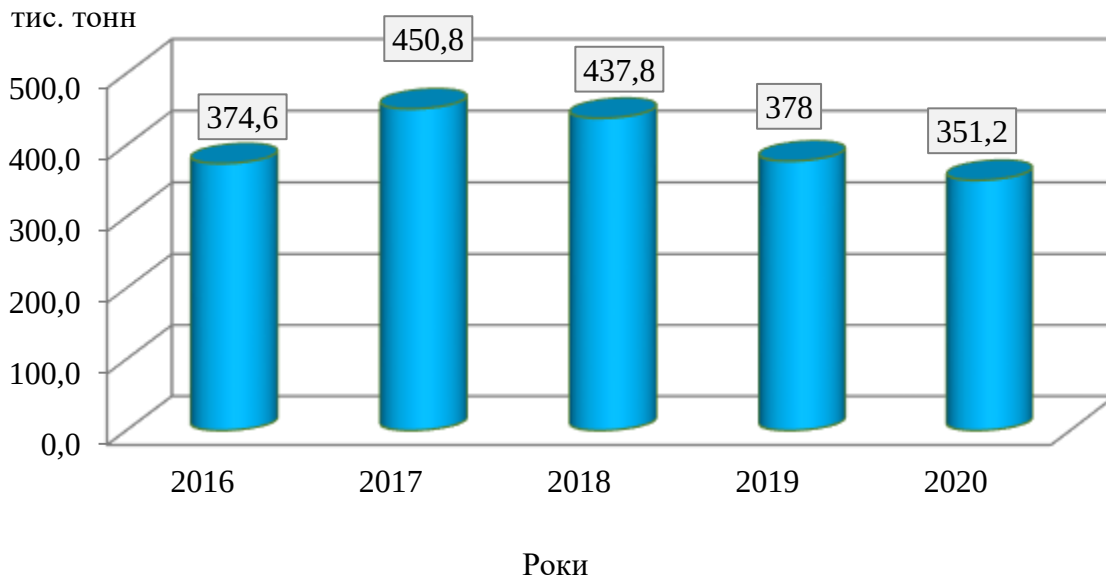


Рис. 4.25. Динаміка внесення вапнякових матеріалів у 2016—2020 роках, тис. т

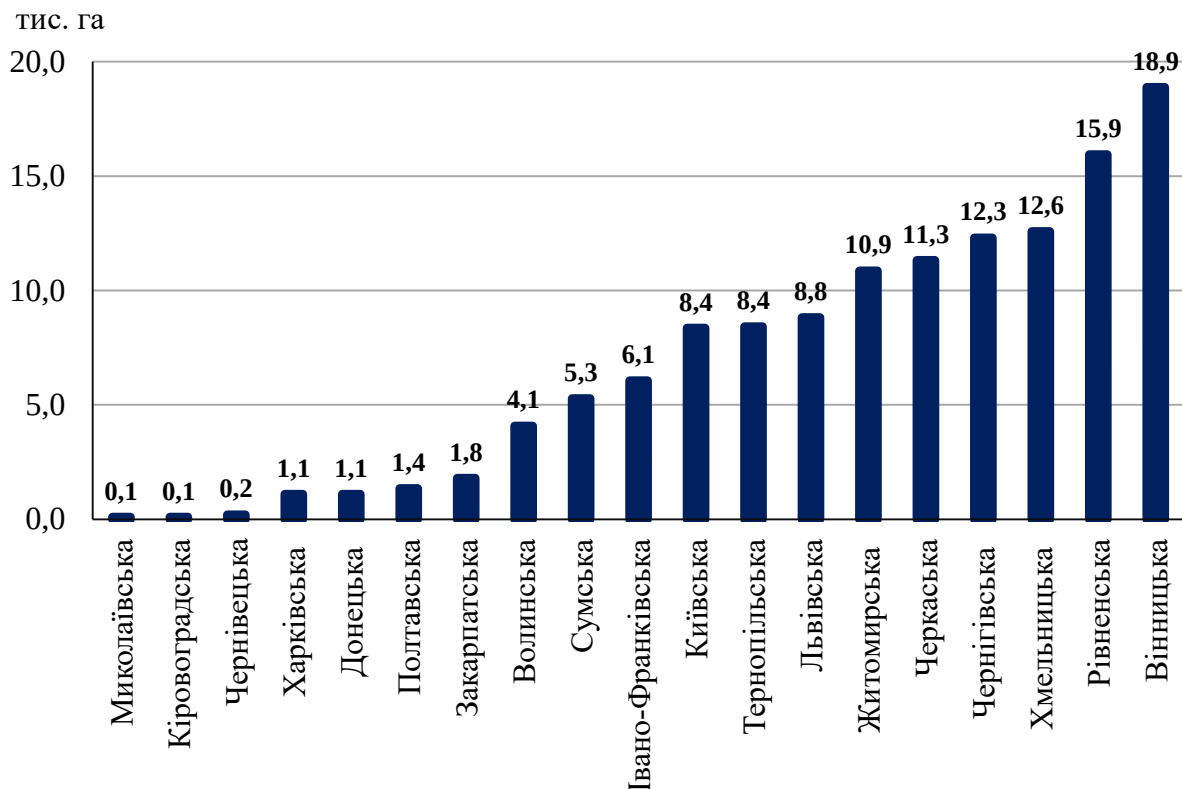


Рис. 4.26. Динаміка проведення вапнування кислих ґрунтів по областях України в середньому за 2016—2020 роки, тис. га

Дослідження свідчать, що кислі ґрунти потребують регулярного вапнування для підтримки оптимальних агрохімічних характеристик, зокрема рівня рН, що також поліпшує фізико-хімічні властивості ґрунтів, сприяє розвитку корисних мікроорганізмів та зменшує ризики зараження рослин хворобами. Тому недооцінка

важливості вапнування у державних і приватних програмах аграрного розвитку може призвести до зниження ефективності сільськогосподарського виробництва та збільшення витрат на боротьбу з наслідками деградації ґрунтів.

Учені та експерти у галузі агрономії по всьому світу визнають високу ефективність вапнування щодо підвищення продуктивності сільськогосподарських культур і забезпечення екологічної стійкості агроландшафтів. Цей захід має першочергове значення у процесі докорінного поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунтів, зокрема кислотності. Враховуючи глобальні зміни клімату та виснаження природних ресурсів, питання збереження родючості ґрунтів шляхом проведення вапнування стає не лише важливим для окремих фермерських господарств, але й для забезпечення продовольчої безпеки на державному рівні.

Проблема кислотності ґрунтів залишається актуальною через процес збіднення ґрунтового-вбирного комплексу на катіони кальцію та магнію. Незважаючи на численні досягнення в агрономічній науці, повністю зупинити цей процес за нинішніх умов є складним завданням, оскільки економічне становище сільськогосподарських підприємств не дозволяє здійснювати достатні інвестиції в меліоративні заходи. До того ж відсутність належної фінансової підтримки з боку держави також обмежує масштабне застосування вапнування, що призводить до часткового його призупинення.

Для забезпечення стабільного розвитку сільського господарства України необхідно кардинально змінити підхід до фінансування заходів для хімічної меліорації ґрунтів. Важливо створити сприятливі умови для широкого застосування вапнування, зокрема через механізми державної підтримки та субсидій, а також розвиток місцевих меліоративних ресурсів. Впровадження ефективних інвестиційних механізмів дозволить значно збільшити площі вапнування та сприяти поліпшенню екологічної ситуації в аграрних зонах.

Відродження хімічної меліорації ґрунтів в Україні повинно базуватися на комплексному підході та враховувати такі ключові рекомендації:

хімічна меліорація повинна бути невід'ємною частиною єдиної системи управління родючістю ґрунтів. Вона повинна стати обов'язковим компонентом агротехнологічних процесів, таких як система сівозмін, обробіток ґрунту, внесення добрив, захист рослин, а також структурні та біологічні меліорації;

відродження хімічної меліорації кислих ґрунтів повинно передбачати розроблення та впровадження в аграрну практику новітніх ресурсоощадних і екологічно безпечних агротехнологій, що дозволить мінімізувати негативний вплив на навколишнє природне середовище;

підвищення ефективності робіт з хімічної меліорації ґрунтів передбачає використання якісної нормативно-методичної та інформаційно-картографічної бази. Це є основою для розроблення проєктно-кошторисної документації та здійснення авторського нагляду за якістю виконання робіт, що дозволить забезпечити належний контроль і збереження ефективності здійснених заходів;

здійснення еколого-токсикологічної експертизи меліорантів є важливим кроком до забезпечення їх екологічної безпеки. Розроблення нормативних документів і технічних умов на різні види вапнякових й інших меліорантів

сприятиме забезпеченню високого вмісту кальцію, регламентованої кількості попелу та відсутності хімічних забруднювачів;

у разі необхідності та можливості традиційна хімічна меліорація повинна удосконалюватися запровадженням підтримуючої і локальної меліорації, а також поєднуватися з альтернативними заходами, такими як фітобіологічна меліорація та адаптоване землеробство.

Упровадження новітніх технологій в хімічну меліорацію зумовить поштовх не лише для розвитку сільськогосподарського виробництва, але й для суміжних галузей, таких як: розроблення та виробництво спеціалізованої сільськогосподарської техніки, яка б сприяла більш ефективному внесенню вапнякових матеріалів; виробництво високоефективних кальцієвмісних органо-мінеральних добрив, що можуть використовуватися в рамках системи інтегрованого управління родючістю ґрунтів; селекція та впровадження в сільське господарство нових сортів культур, адаптованих до кислого середовища, що підвищить їхню стійкість до несприятливих умов; збільшення обсягів промислового виробництва вапнякових матеріалів і забезпечення їх доступності для сільськогосподарських підприємств.

Отже, комплексний підхід до вирішення проблеми кислотності ґрунтів, включаючи застосування сучасних технологій вапнування, дозволить значно поліпшити екологічну ситуацію в агроландшафтах, а також підвищити продуктивність сільськогосподарських культур, що матиме позитивний вплив на продовольчу безпеку країни.

#### *4.4.2 Гіпсування*

У більшості країн світу гіпсування солонцюватих ґрунтів набуло значного розвитку і є важливим засобом для поліпшення родючості ґрунтів. Цей захід має дві основні сфери застосування: як основний прийом для меліорації глибокогіпсованих і глибококарбонатних солонців і як допоміжний прийом за комплексної меліорації середньо- та багатонатрієвих висококарбонатних ґрунтів. За оцінками, нині площа ґрунтів, що піддаються меліорації за допомогою гіпсування, становить близько 1 мільйона гектарів.

Необхідність гіпсування солонцевих ґрунтів зумовлена кількома ключовими факторами:

первинним або вторинним осолонцюванням ґрунтів у результаті засолення чи підлуження, що є типовим для зрошуваних земель, де зберігаються надмірні солі;

декальцинацією ґрунтів внаслідок процесу вилугування кальцієвих солей з ґрунту, що є наслідком проливних режимів зрошення, під час яких відбувається значне вимивання сполук кальцію;

агрофізичною деградацією ґрунтів без явних хімічних проявів солонцюватості, що властиве природним залишково солонцюватим ґрунтам та ґрунтам осолоділим, а також зрошуваним ґрунтам після їх промивок від солей штучно або під впливом атмосферних опадів;

зрошення ґрунтів водами 2 та 3 класів згідно з ДСТУ 2730:2015. Оцінка якості зрошувальної води, де є значний вміст натрієвих іонів, що негативно впливає на структуру ґрунту.

Хімічна меліорація солонцевих ґрунтів сприяє еволюційному розвитку цих ґрунтів у бік розширеного відтворення їх родючості, якщо вона застосовується у поєднанні з іншими науково обґрунтованими агро меліоративними та агротехнічними заходами. До таких заходів можна віднести застосування науково обґрунтованої системи сівозмін, обробітку ґрунту, внесення органічних і мінеральних добрив, боротьбу з ерозією та інші заходи щодо підтримки екологічної рівноваги в агроландшафтах.

Гіпс, за внесення у ґрунт, працює за принципом заміщення обмінного натрію іонами кальцію, що має низку позитивних наслідків: зменшує рухливість ґрунтових колоїдів (гумусу, глини), що поліпшує структуру ґрунту, роблячи його більш пористим та легким для кореневої системи рослин; зменшує лужність ґрунтів, що сприяє поліпшенню умов для розвитку рослин і підвищує їх доступність до макро- та мікроелементів; сприяє розсоленню ґрунтів, зумовлює зменшення вмісту токсичних солей, що можуть негативно впливати на екосистему.

Особливо важливо, що гіпсування ефективно лише у випадку, коли ґрунтові води розташовані на глибині понад 1,2—1,5 метра, оскільки продукти обмінних реакцій, такі як сірчаноокислий натрій, повинні виноситися з ґрунтового профілю. Якщо ж вода знаходиться близько до поверхні, ці продукти залишатимуться в верхніх шарах ґрунту, не даючи очікуваного результату.

У разі близького (1,5—2 м) залягання підґрунтових вод гіпсування може бути недостатньо ефективним і для забезпечення належного результату необхідно застосовувати комплексний підхід, який містить:

- розроблення дренажної системи — для виведення надлишкової вологи і солей;
- глибоке рихлення або чизельний обробіток — для поліпшення аерації ґрунтів і розкладу щільних солонцевих шарів;
- щілювання ґрунту на глибину до 60 см — для руйнування поверхневих шарів ґрунту і забезпечення глибокого проникнення води;
- внесення хімічних меліорантів — для активного поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунтів;
- використання органічних і мінеральних добрив — для поліпшення поживного режиму ґрунтів;
- виращування соле- та солонцестійких культур — для адаптації рослин до умов, що виникають після меліорації.

Наукові дослідження свідчать, що позитивний вплив гіпсування на властивості та продуктивність солонцевих ґрунтів може спостерігатися протягом 5—7 років, після чого необхідно повторно проводити цей захід для збереження ефективності. З внесенням гіпсу в солонцевий ґрунт підвищується доступність азоту, фосфору та калію для рослин, знижується токсичність рухомих форм заліза й алюмінію, що негативно впливають на здоров'я рослин, а також активізуються мікробіологічні процеси, що сприяють більш ефективному розкладу органічних речовин.

В умовах лісостепової та степової зон гіпсування є основним методом для меліорації солонців і солонцюватих чорноземів, оскільки ці ґрунти часто мають значний вміст натрію, що погіршує їх структуру та родючість. Проте в умовах Сухого Степу ефективність гіпсування дещо знижується через дефіцит вологи в

грунті і низьку розчинність гіпсу в таких умовах. У цьому регіоні доцільно використовувати механічні методи, такі як плантажна оранка, яка дозволяє зруйнувати щільний солонцевий горизонт і змішати його з карбонатним горизонтом.

Усі хімічні меліоранти мають різний ступінь розчинності, що визначає їх ефективність. Найменш розчинними є крейда, крейдянні шлами, залізо-кальцієві шлами, пірит, сірка, більш розчинними — гіпс і фосфогіпс, а найбільш розчинними — солі азотної та соляної кислоти.

Ефективність хімічної меліорації значно підвищується за комбінування з кальцієвими мінеральними добривами (наприклад, суперфосфат, кальцієва селітра), органічними добривами (гній, солома, сидерати, компости, осади зрошувальних каналів) та фітомеліорантами (люцерна, еспарцет, буркун). Це дозволяє комплексно поліпшити як агрохімічні, так і агрофізичні властивості ґрунтів, що веде до більш стабільного й високого рівня урожайності.

Протягом 2016—2020 років в Україні гіпсування солонцевих ґрунтів проводилося в середньому на площі близько 18,9 тис. га на рік, що на 12,2 тис. га більше, ніж у 2011—2015 роках (рис. 4.27). Проте цей показник залишається досить низьким, якщо порівнювати з реальними потребами в гіпсуванні, які оцінюються в межах 160—200 тис. га на рік. Тому, незважаючи на позитивну динаміку, нинішні обсяги робіт все ще є недостатніми для забезпечення повної меліорації солонцевих ґрунтів, що є критичним для підтримання їх родючості і сприяння сталому розвитку агросектору.

Найбільші площі гіпсування зафіксовано в Одеській (12,1 тис. га), Херсонській (7,0 тис. га) та Миколаївській (5,8 тис. га) областях, що підтверджує зосередження проблеми засолення в основних аграрних областях півдня України. Натомість менш значні площі гіпсування спостерігалися у Черкаській (2,9 тис. га), Київській (1,5 тис. га) та Дніпропетровській (1,5 тис. га) областях (рис. 4.28, додаток В, табл. В.10). Враховуючи важливість гіпсування для відновлення родючості ґрунтів, ці цифри свідчать про потребу в удосконаленні механізмів фінансування та управління меліорацією на рівні державної політики та місцевих органів влади.

У середньому за 2016—2020 роки внесено 61,8 тис. т хімічних меліорантів, що є недостатнім для охоплення всіх необхідних площ (рис. 4.29). Проте варто зазначити, що обсяги їх застосування зросли в 2,9 раза, або на 40,5 тис. т, порівнюючи з середньозваженими даними попереднього туру обстежень, що вказує на позитивну тенденцію в застосуванні гіпсу як ефективного заходу для боротьби з засоленням ґрунтів.

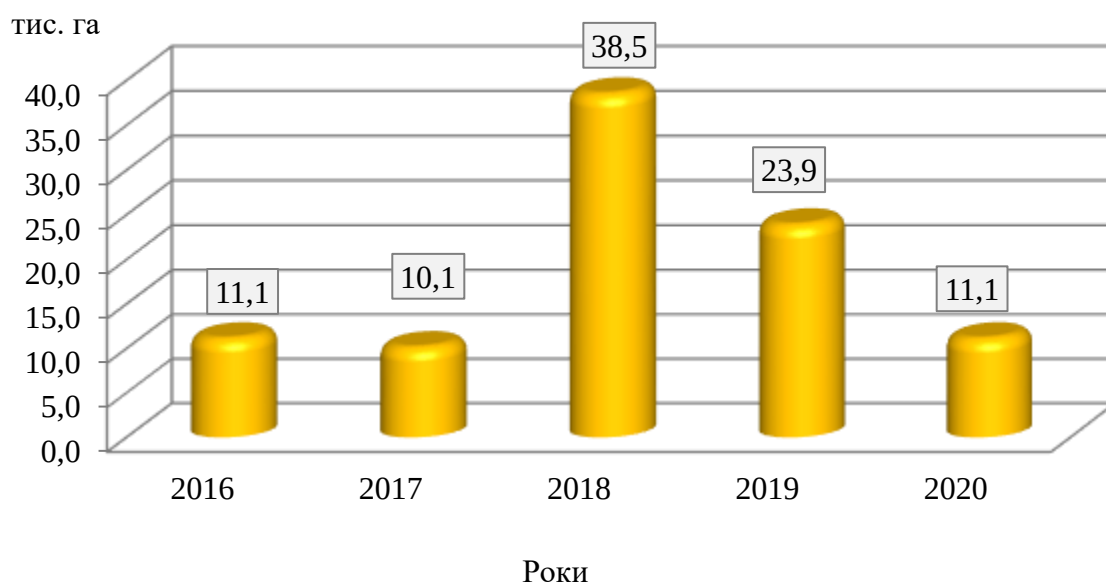


Рис. 4.27. Динаміка проведення гіпсування солонцевих ґрунтів у 2016—2020 роках, тис. га

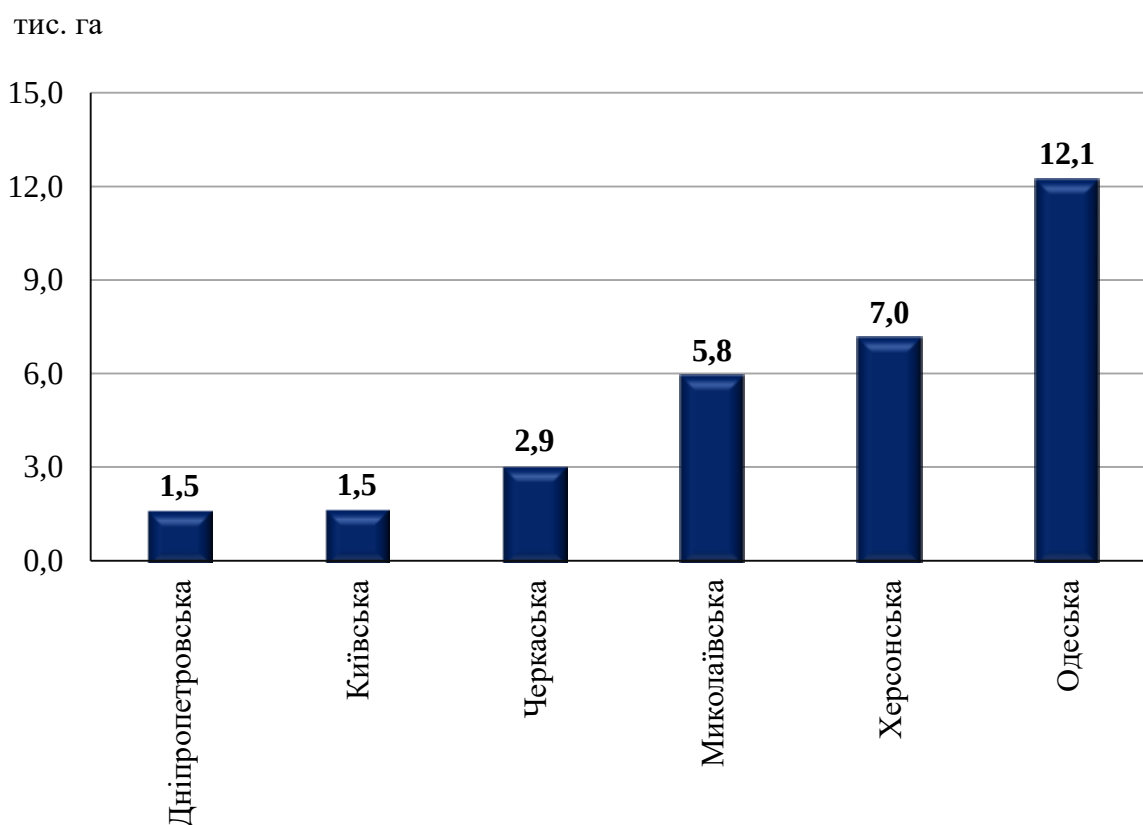


Рис. 4.28. Динаміка гіпсування солонцевих ґрунтів по областях України в середньому за 2016—2020 роки, тис. га

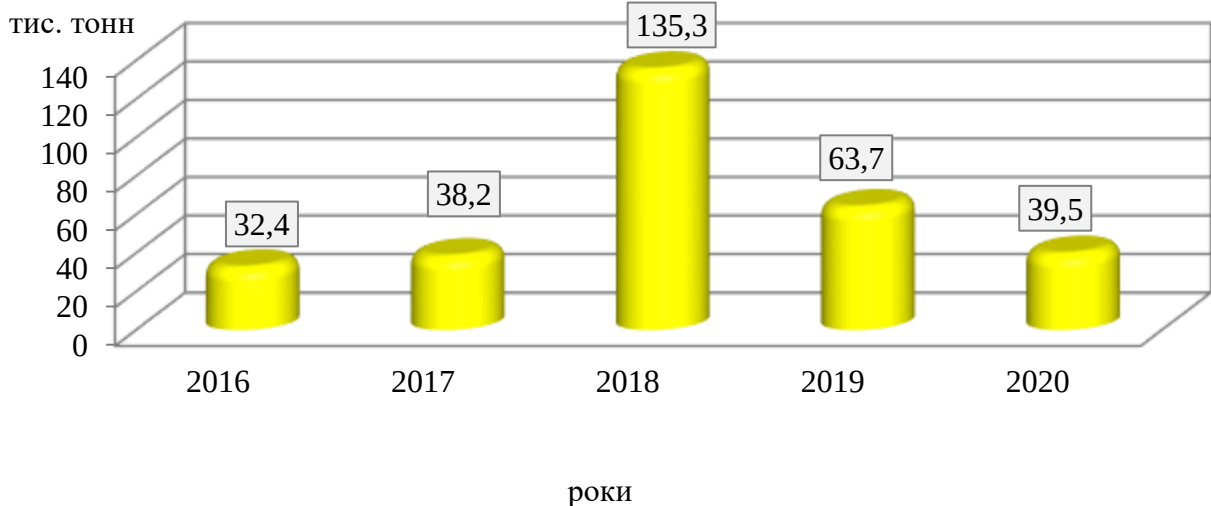


Рис. 4.29. Динаміка внесення гіпсу та інших гіпсовмісних порід у 2016—2020 роках, тис. т

З огляду на значні площі солонцевих ґрунтів, які потребують гіпсування, а також низьку ефективність існуючої меліоративної практики, важливо приділити додаткову увагу розвитку та впровадженню нових підходів до хімічної меліорації. Рішенням проблеми є не лише збільшення обсягів гіпсування, але й інтеграція цього процесу в більш широку систему агротехнічних заходів.

Також важливо зазначити, що ефективність гіпсування залежить від конкретних ґрунтових і кліматичних умов. Наприклад, на південь України, де ґрунти схильні до засолення через специфіку зрошувальних систем і природних умов, гіпсування є ключовим заходом для забезпечення родючості ґрунтів. Водночас для північніших областей, де ґрунти не такі сильно засолені, гіпсування може бути менш ефективним, але може використовуватися як допоміжний захід для зниження лужності ґрунтів та поліпшення доступності поживних елементів.

Для подальшого підвищення ефективності робіт з хімічної меліорації необхідно:

збільшити фінансування та підтримку державними програмами — розроблення механізмів фінансування хімічної меліорації, включаючи субсидії та кредити для сільськогосподарських підприємств;

використовувати новітні методи — поєднання традиційних і новітніх методів хімічної та біологічної меліорації для досягнення максимального ефекту;

забезпечити ефективний моніторинг — регулярний моніторинг ґрунтових умов і внесення коригувальних заходів на основі отриманих даних.

Незважаючи на досягнуті позитивні результати в обсягах проведення робіт з гіпсування, значно важливішим є встановлення більш стратегічного підходу до розв'язання проблеми засолення ґрунтів. Тільки так можна забезпечити стійке зростання обсягів виробництва сільськогосподарської продукції в країні, поліпшити екологічну ситуацію та зберегти родючість ґрунтів на довгострокову перспективу.

## Розділ 5

### СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ У КРАЇНАХ ЄВРОСОЮЗУ

Система моніторингу ґрунтів у Європейському Союзі призначена для оцінки актуального стану, підтримки та поліпшення якості ґрунтів. Головними цілями моніторингу ґрунтів є запобігання їхньої деградації, сприяння сталому управлінню ґрунтами та забезпечення здоров'я ґрунтів для майбутніх поколінь. Передбачається, що до 2050 року всі ґрунти у країнах-членах ЄС характеризуватимуться як здорові. У ЄС, на відміну від України (моніторинг земель і ґрунтів поєднано без актуалізації процесу останнього), законодавчо визначено і забезпечено проведення моніторингу ґрунтів. У 2023 році Європейською комісією прийнято пакет законів щодо сталого використання природних ресурсів для посилення стійкості європейських продовольчих систем і агровиробництва, і цей пакет містить новий закон про моніторинг ґрунтів (Soil monitoring Law and resilience), що забезпечує актуальні потреби моніторингу (закон місткий, деталізований та потребує окремого аналізування).

Тенденції та поєднання різних чинників, що впливають на продовольчу безпеку, привертають увагу, що наявність, доступність, використання і стабільність не можуть сприйматися як щось само собою зрозуміле ні в короткостроковій, ні в довгостроковій перспективі (Commission Staff Working Document «Drivers of food security», SWD(2023) 4 final). У цьому контексті родючі ґрунти мають геостратеґічне значення для забезпечення продовольством в довгостроковій перспективі. Деградація ґрунтів також шкодить здоров'ю людей та зменшує ємність екосистемних послуг, які надаються за допомогою ґрунтів.

Вирішальне значення моніторингу ґрунтів у сучасному світі пояснюється:

проблемою сталого розвитку — без сталого управління ґрунтовими ресурсами неможливо забезпечити економічне і соціальне благополуччя;

екологічними проблемами довкілля і неможливістю їх вирішення без ґрунтового компонента. Здорові ґрунти забезпечують виконання біосферних функцій та надання екосистемних послуг, включаючи продукування біомаси, очистку води, постачання елементів живлення, зберігання вуглецю, підтримку біорізноманіття, захист від шкідників і хвороб, культурні послуги;

станом здоров'я (якості) ґрунту, який безпосередньо визначає врожайність усіх сільськогосподарських культур і продовольчу безпеку кожної країни відповідно (95 % їжі надходить з ґрунтів);

необхідністю пом'якшення наслідків змін клімату — ґрунти відіграють критично важливу роль у поглинанні вуглецю, сприяючи його переходу з атмосфери та накопиченню у ґрунтах;

потребами контролю забруднення для захисту здоров'я довкілля та людей — тільки в процесі моніторингу можна виявляти просторово-часові параметри забруднення ґрунтів для прийняття необхідних рішень.

#### **Нормативно-правова база моніторингу ґрунтів ЄС і ключові директиви**

Перш ніж говорити про моніторинг ґрунтів і його правовий статус, необхідно згадати інші дотичні до цього документи, які є основою для законодавства у сфері моніторингу ґрунтів. Хронологічно початок цієї основи заклала тематична

грунтова стратегія (Thematic Strategy for Soil Protection 2006) [https://eur-lex.europa.eu/legal\\_content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0231&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal_content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006DC0231&from=EN)), якою запропоновано чотири напрями:

створення рамкового законодавства, основною метою якого є охорона та стале використання ґрунтів;

інтеграція охорони ґрунтів у формулювання й реалізацію національної політики та політики ЄС;

подолання існуючих визнаних прогалин у знаннях у певних сферах охорони ґрунтів шляхом проведення досліджень за підтримки дослідницьких програм ЄС та національних дослідницьких програм;

підвищення обізнаності громадськості про необхідність охорони ґрунтів, які забезпечують основу для захисту ґрунтів.

**Стратегія ЄС про ґрунти** спрямована на захист і відновлення ґрунтів та забезпечення їхнього сталого використання до 2030 року (EU Soil Strategy for 2030; [https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land/soil-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/soil-and-land/soil-strategy_en)). Нова Стратегія ЄС про ґрунти до 2030 року є ключовим результатом стратегії ЄС з біорізноманіття до 2030 року, яка покликана сприяти досягненню цілей Європейського зеленого курсу. Здорові ґрунти мають важливе значення для досягнення кліматичної нейтральності, чистої та циркулярної економіки, зупинки опустелювання та деградації земель. Вони також необхідні, щоб зупинити втрату біорізноманіття, забезпечити здорову їжу і захистити здоров'я людей. В Стратегії визначено основні небезпеки для ґрунтів, шляхи їх подолання та підтримки ґрунтових функцій і відновлення деградованих ґрунтів.

**Європейський зелений курс** (European Green Deal; [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)), в якому істотне місце відведено здоров'ю ґрунтів та його ролі в досягненні Європою кліматично нейтрального континенту до 2050 року. В рамках Зеленого курсу є окремі ініціативи, зокрема, Стратегія біорізноманіття (Biodiversity Strategy 2030; [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)) та Стратегія «Від лану до столу» (Farm to Fork Strategy; [https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)), в яких вагоме місце відведено моніторингу та захисту ґрунтів.

**Спільна аграрна політика** — Common agrarian politic (CAP; [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_en)) — це партнерство між суспільством і агровиробництвом, яке забезпечує стабільне постачання продовольства, гарантує доходи фермерів, захищає довкілля та життєздатність сільських районів ([https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_en)). Інтегрує заходи для захисту ґрунтів, включаючи вимоги перехресної відповідності та агроекологічні схеми. Для моніторингу та оцінки ефективності CAP встановлено перелік показників, а держави-члени запланували дії щодо 10 конкретних цілей CAP на 2023—2027 роки у своєму стратегічному плані CAP, використовуючи ці показники.

Також розроблено інші окремі директиви, дотичні до визначення ролі ґрунтів, їхнього стану та захисту, зокрема:

*Водна рамкова директива* (2000/60/ЄС; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32000L0060>), яка вирішує питання, пов'язані з ґрунтами, такі як ерозія та седиментація, що впливають на водні об'єкти;

*Директива про нітрати* (91/676/ЄЕС; <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1991/676/oj>), спрямована на запобігання забрудненню води нітратами з сільськогосподарських джерел, що впливає і на практику управління ґрунтами;

*Директива про промислові викиди* (2010/75/ЄС; [https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/industrial-emissions-directive\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/industrial-emissions-directive_en)): регулює викиди від промислової діяльності, включаючи забруднення ґрунтів.

## 5.1 Загальна оцінка програм та мереж моніторингу ґрунтів

В Європі різні види систем (мереж) моніторингу існують паралельно. Багато держав-членів ЄС розробили власні національні системи моніторингу (N-SIMS), деякі з яких існують десятиліттями. Але для розроблення однорідного набору даних для ЄС, у 2009 році Єврокомісія розширила періодичне рамкове обстеження (LUCAS — Land Use and Coverage Area frame Survey), про яке скажемо далі. Щоб з'ясувати, чи порівнювані оцінки стану ґрунтів між цими програмами моніторингу, досліджено (Claire Froger et.al., 2024) і виявлено значні відмінності в статистичних розподілах властивостей ґрунту між N-SIMS і LUCAS. Такі відмінності пояснюються як стратегією моніторингу, так і процедурою відбору зразків ґрунтів та аналітикою. Це підкреслює необхідність працювати над гармонізацією процесу моніторингу.

Моніторинг ґрунтів визначається як систематичне визначення ґрунтових змінних, що використовуються для реєстрації їхніх часових і просторових змін (FAO/ECE, 1994). Однак стратегії моніторингу відрізняються за багатьма різними аспектами (de Gruijter et.al., 2012), а саме:

індикаторами, їх динамікою в просторі та за глибиною;  
сферою інтересів, наприклад, загальнонаціональні або за типами землекористування;

стратегією відбору зразків ґрунтів — *рандомний* (дозволяє уникнути будь-якої упередженості під час відбору зразків ґрунту, що призводить до більш репрезентативної загальної вибірки проте потребує більше часу і не є ідеальним для неоднорідного ґрунтового покриття); *стратифікований* — вибір певних ділянок на території дослідження, які відображають різні характеристики чи умови, що точніше представляє їхню мінливість, але вибір неправильних критеріїв стратифікації може призвести до упередженості; *зручний* — передбачає відбір зразків з місць, до яких найлегше отримати доступ часто без урахування випадковості або репрезентативності, а тому не забезпечує репрезентативність вибірки; тут варто звернути увагу і на розміри зразків ґрунтів чи інструменти, якими вони відбираються;

метод інтерпретації результатів (на основі аналізу або на основі моделі);

методи лабораторних аналізів і визначення забезпеченості. В ЄС багатьма державами-членами вже створено N-SIMS, які відрізняються низкою аспектів (Bispo et al., 2021), що перешкоджає прямому їх порівнянню між державами-

членами. Саме тому функціонування LUCAS і повинно забезпечити гармонізацію та обмін даними.

## 5.2 Рамкове обстеження земного покриву (LUCAS)

Це обстеження проводиться Євростатом та Об'єднаним дослідницьким центром (JRC); останнє надає незалежні, науково обґрунтовані знання, підтримуючи політику ЄС з метою позитивного впливу на суспільство для оцінки земель, землекористування та характеристик ґрунтів. Нехай не вводить нас в оману, що в назві програми написано «...обстеження земного покриву». Насправді, це масштабне і регулярне обстеження верхнього шару ґрунтів, яке проводиться для ЄС з метою отримання статистичних даних про вплив управління земельними ресурсами на характеристики ґрунту, забезпечуючи формування політики у цій сфері. Тобто досліджуються ґрунти, але водночас окремо характеризуються типи використання земель та практики, які використовуються для досягнення кращих результатів господарювання. Звісно, що в Україні, де обстеження ґрунтів зосереджено лише на землях сільськогосподарського використання, сенс фокусувати увагу на ґрунтах лісів, заповідних об'єктів чи урбосистем втрачається.

Отже, в рамках програми LUCAS приблизно 45000 зразків ґрунту було зібрано за два періоди: 2009—2012-ті та 2015 рік, а загалом вибірка становить 250000 точок по території ЄС. Повторні у часі дослідження дозволяють виявити зміни стану ґрунтів відповідно до змін у землекористуванні. LUCAS Soil представляє найбільший з відкритим в глобальному масштабі доступом гармонізований набір даних про властивості верхнього шару ґрунту. Його можливості передбачають додавання нових властивостей і місць відбору проб під час послідовних кампаній з відбору проб. Методологія цього проєкту детально висвітлена на <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas/methodology>. Її особливості є також окремим широким питанням для обговорення.

Ґрунтовий модуль LUCAS 2015 (<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/lucas>) спрямовано на повторний відбір зразків ґрунтів у 90 % місць, для яких проводили дослідження 2009 року, а 10 % зразків перепризначені на нові місця. Приблизно 22000 зразків проаналізовано на рН, органічний вуглець, вміст елементів живлення (N, P, K) та електропровідність (починаючи з 2015 року). Грансклад ґрунтів вимірювався лише для тих місць, з яких вперше проби були відібрані у 2015 році (в іншому випадку є дані про грансклад за 2009 рік).

Характерно, що зразок не порушеного ґрунту зважується в польових умовах і відправляється в лабораторію для розрахунку щільності та вологості ґрунту. Порушений зразок ґрунту ділиться на дві частини, одна висушується до повітряно-сухого стану для аналізу стандартних фізико-хімічних властивостей, інша — транспортується в «холодному» вигляді (cool-transported) до лабораторії молекулярної біології для виявлення показників біорізноманіття ґрунту. Всі зразки аналізувалися на наявність включень грубих фрагментів, гранулометричний склад (% вмісту глини, мулу і піску), рН ( $\text{CaCl}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ ); вміст: органічного вуглецю (г/кг), карбонатів (г/кг), фосфору (мг/кг), загального азоту (г/кг), екстрагованого калію (мг/кг); ємності катіонного обміну (катіон (+)/кг) і мультиспектральні властивості.

У 2018 році обстеження LUCAS Soil передбачали аналізи: щільності; біорізноманіття (наймасштабніша оцінка біорізноманіття ґрунту в ЄС заснована на меташтрихкодуванні ДНК. Аналіз спрямовано на: бактерії та археї, гриби, еукаріоти, мікрофауну (нематоди), мезофауну (членистоногі), макрофауну (дошові черв'яки), метагеноміку; візуальну оцінку ерозії ґрунту та грубизни органічного горизонту у ґрунтах, збагачених органікою.

Результати заносяться до бази даних LUCAS і далі обробляються в похідні продукти, зокрема карти властивостей ґрунту. Поточні та майбутні запаси органічного вуглецю в ґрунті, фізичні, хімічні та багатоспектральні дані про відбивну здатність ґрунту, водну ерозію, еродованість ґрунту (К-фактор), загрози біорізноманіттю ґрунтів, моделювання вітрової ерозії та викиди  $N_2O$  мають різні напрями застосувань, зокрема моделювання пов'язаних із ґрунтом показників; оцінювання внеску ґрунтових ресурсів у регулювання змін клімату та циклів елементів живлення; порівняння та перевірка якості національних і регіональних кадастрів ґрунтів; оцінка екосистемних послуг, що надаються за допомогою ґрунтів та оцінювання впливу ґрунту на агровиробництво.

У 2022 році проведено чергове обстеження LUCAS Soil — відібрано 18984 зразки ґрунту. Очікується, що результати їх дослідження стануть доступними для публічного доступу в першому кварталі 2026 року.

Гармонізований набір даних з відкритим доступом дозволяє:

додавати ґрунти у великомасштабні міждисциплінарні оцінки;

LUCAS Soil має широке коло користувачів — від науковців до політиків, а додатки — від верифікації карт до моделювання;

LUCAS Soil підтверджує актуальність відкритого доступу до великомасштабного набору даних про властивості ґрунтів.

### 5.3 Платформи баз ґрунтових даних

5.3.1 *Європейський центр даних про ґрунти (ESDAC; <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/>)*

ESDAC є тематичним центром ґрунтових даних (загальнодоступних!) та інформації в Європі, розташований в Об'єднаному дослідницькому центрі (JRC). Загалом Центр надає доступ до ґрунтових карт, наборів даних та інструментів для моніторингу та оцінки ґрунтів. Він стабільно розвивається, використовуючи найсучасніші інноваційні та технологічні продукти. В Центрі є низка ресурсів, які організовані та представлені у різний спосіб: набори даних, звіти, публікації, додатки, карти, документи, події, проекти та зовнішні посилання.

Звернемо увагу на інноваційний продукт, який дає змогу в онлайн-режимі визначити проблеми і типи деградації ґрунтів для конкретного ареалу ЄС (<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esdacviewer/euso-dashboards/>). Це панель, на якій передбачено аналіз стану ґрунтів на основі 19 індикаторів деградації ґрунтів. Карта «збігу показників» (як у Панелі індикаторів здоров'я ґрунтів ЄС) показує, де наукові дані тотожні і вказують на території, які, ймовірно, постраждали від деградації ґрунтів. Доступний набір даних — це набір з 20 діапазонами (по 1 на індикатор деградації ґрунтів плюс сума всіх індикаторів) і трьома пунктами:

Шкала «Деградація ґрунтів в ЄС» показує частку земель, які, ймовірно, зазнають впливу одного або декількох процесів деградації ґрунтів або їх ущільнення. Цей процес базується на наведеній карті збігу показників, яка демонструє, де одержані дані збігаються, виявляючи території, які, ймовірно, зазнають впливу процесів деградації ґрунтів. Отже, карта дає уявлення, де в ЄС розташовані «нездорові» ґрунти;

«Коліщатко» залежності показує ступінь перекриття площі (в гектарах) між групами процесів деградації ґрунтів на карті конвергенції показників. Ця діаграма дає уявлення про оцінені в ЄС тип і масштаби комбінацій деградації ґрунтів;

Індикатори деградації ґрунтів — окремо представлені індикатори, що використовуються на карті конвергенції показників. Індикатори можна обирати. Наприклад, для ерозії ґрунтів можна вибрати чотири різні порогові значення індикаторів, після чого з'являється: короткий опис індикатора; карта, на якій застосовано порогове значення; кругова діаграма з часткою «нездорових» ґрунтів та гістограма з часткою «нездорових» ґрунтів за класом ґрунтового покриття.

### 5.3.2 Європейська мережа ґрунтових бюро (ESBN)

Створена 1996 року як мережа національних ґрунтознавчих установ і розташована в JRC Європейської Комісії (м. Іспра, Італія). Головні завдання мережі полягають у зборі, гармонізації, організації та розповсюдженні інформації про ґрунти для Європи ([https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esbn/Esbn\\_overview.html](https://esdac.jrc.ec.europa.eu/esbn/Esbn_overview.html)).

ESBN є мережею «центрів передового досвіду» у відповідь на сплеск попиту на інформацію про ґрунти в Європі для вирішення низки екологічних проблем і питань: поширення агрохімікатів, акумуляції важких металів; утилізації відходів (сільськогосподарських, побутових, промислових); деградації структури ґрунту (через втрату органічної речовини, засолення та ущільнення ґрунту); ризиків ерозії, іммобілізації радіонуклідів, водозабезпечення; оцінка придатності (і сталості) для традиційних і альтернативних культур, а також оцінка стабільності ґрунту.

Постійний зв'язок із політиками забезпечується Консультативним комітетом із делегатами від держав-членів; фактична оперативна діяльність виконується спеціальними робочими групами, які координує науковий комітет. Результати цих досліджень зводяться до Європейської ґрунтової інформаційної системи (EUSIS), призначеної стати основним джерелом географічної інформації про європейські ґрунти.

EUSIS забезпечує гармонізовані дані про ґрунти та інтегрує відповідні моделі інтерпретації як у картографічному, так і табличному форматах. Така система дає відповіді на проблеми, які потрібно вирішити в різних масштабах — від глобальних оцінок (1:5000000) до просторового планування та точного землеробства (1:5000). Середній масштаб становить 1:1000000, що відповідає запитам ґрунтової політики ЄС. EUSIS є доступною для відповідних служб та заінтересованих третіх сторін. Він містить відповідні індикатори на підтримку розроблення узгодженої політики захисту ґрунтів у Європі. Основними результатами проєкту є карти: ризиків ерозії ґрунту; вмісту органічного вуглецю; фонові концентрації важких металів; придатності ґрунту для основних культур; деградації ґрунту; опустелювання; вразливості ґрунтових вод до агрохімікатів тощо.

### 5.3.3 Спільна мережа ґрунтових експертів та установ

Є платформою для вирішення проблем, пов'язаних з ґрунтовими ресурсами, сприяння сталому управлінню ґрунтами, а також для забезпечення продовольчої безпеки, екологічної стійкості та стійкості до зміни клімату. Спільна мережа об'єднує експертів і установи, які працюють разом над різними аспектами, пов'язаними з ґрунтознавством, здоров'ям ґрунтів, управлінням ґрунтами. Мережа підтримує моніторинг ґрунтів, дослідження і розроблення політики у сфері ґрунтів для ЄС.

Ключовими характеристиками такої мережі є експертиза і співпраця (експерти з різних галузей — агрономія, ґрунтознавство, екологія, сільське господарство, економіка, політика) з метою обміну знаннями, результатами досліджень і передовим досвідом, пов'язаними з управлінням ґрунтами та сталим сільським господарством. Також значну роль відіграють інституційні партнерства між академічними установами, дослідницькими організаціями, державними установами, неурядовими організаціями, приватним сектором. Ці партнерства надають ресурси, досвід та інфраструктуру для підтримки досліджень, освіти й інформаційно-просвітницької діяльності.

Мережа підтримує дослідницькі ініціативи, спрямовані на поглиблення розуміння здоров'я ґрунтів, їх родючості, боротьби з деградацією, управління елементами живлення та інших важливих питань, пов'язаних з ґрунтами. Вона просуває інноваційні практики і технології, які поліпшують якість і продуктивність ґрунтів, мінімізуючи водночас вплив на довкілля. Мережа також відіграє вирішальну роль в організації тренінгів, семінарів, розроблення навчальних програм й заходів щодо розбудови потенціалу для фермерів, дорадників, студентів і політиків. Важливо, що мережа сприяє формуванню програм моніторингу для оцінки показників здоров'я ґрунтів, відстеженню змін якості ґрунтів у часі та оцінки ефективності практик управління. Звідси надходить інформація для адаптивних стратегій управління та вдосконалення практик управління ґрунтами.

**5.3.4 Обсерваторія ґрунтів ЄС (EUSO)** (<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/euso>) заснована JRC, мета якої надавати актуальну інформацію про стан ґрунтів та відстежувати прогрес у досягненні цілей, пов'язаних з ґрунтами в ЄС. Це динамічна, інклюзивна платформа, яка надає відповідним користувачам інформацію про ґрунти, знання та бази даних, необхідні для захисту та відновлення ґрунтів. EUSO підтримує політику ЄС щодо ґрунтів, гарантуючи, що відповідна Комісія може повністю використовувати цю інформацію, доступну через інтегровані потоки даних, для переходу від простого моніторингу до розуміння процесів і наслідків. Отже, EUSO підтримуватиме реалізацію всіх пов'язаних із ґрунтами цілей Європейської зеленої угоди. Для досягнення цих основних цілей EUSO виконує програми за п'ятьма завданнями:

- підтримка розроблення оперативної системи моніторингу ґрунтів в ЄС;
- контроль стану здоров'я ґрунтів та актуальної політики для посилення захисту ґрунту за допомогою інформаційної панелі здоров'я ґрунту;
- консолідація та підвищення спроможностей та функціональності ESDAC;

підтримка досліджень та інновацій через місію Horizon Europe «A Soil Deal for Europe»;

забезпечення відкритого та інклюзивного Європейського форуму заінтересованих сторін у сфері ґрунтів, який підтримує залучення громадян та прагнення до суспільних змін у сприйнятті ґрунту.

Ключовим елементом EUSO є Робочі групи, у складі яких є тематичні експерти з наукових кіл, бізнесу та політики, які спільно аналізують технічні досягнення у своїй конкретній темі. Нині діють шість робочих груп: Ерозія ґрунтів; Обмін даними та їх інтеграція; Забруднення ґрунтів; Моніторинг ґрунтів; Біорізноманіття ґрунтів; Звітування та перевірка моніторингу органічного вуглецю в ґрунтах. Поширення інформації відбувається щороку в рамках Європейського тижня ґрунту, де передбачаються основні виступи, панельні дискусії, кластерні зустрічі з управління даними та знаннями, індикаторами ґрунту та моніторингу, а також залучення заінтересованих сторін (<https://mission-soil-platform.ec.europa.eu/news-events/european-mission-soil-week-2024>). Щороку випускаються і бюлетені EUSO.

Крім вказаних програм, функціонують періодичні профінансовані ЄС ініціативи, спрямовані на вдосконалення методів моніторингу ґрунтів та розроблення нових інструментів для оцінки ґрунтів.

#### **5.4 Система моніторингу ґрунтів у країнах ЄС (згідно з The State of soil in Europe, 2024)**

Моніторинг ґрунтів має важливе значення для оцінки здоров'я ґрунтів та визначення практик сталого управління земельними ресурсами. Програми моніторингу забезпечують інформацією про фізичні, хімічні і біологічні показники ґрунтів, що дає змогу визначити тенденції та ефективність практик управління.

Національні програми моніторингу ґрунтів в Європі дуже відрізняються за масштабами і методологією в різних країнах. Відсутність комплексних і стандартизованих даних про ґрунти в цьому регіоні призвела до неузгодженостей і проблем порівняння стану ґрунтів між окремими країнами.

Програми моніторингу зазвичай передбачають систематичний збір даних про різні параметри ґрунтів. Фізичні показники можуть містити грансклад, структуру і пористість ґрунту, які впливають на інфільтрацію води, аерацію та ріст коренів. За хімічними показниками, наприклад рН, уміст елементів живлення і важких металів, оцінюють родючість ґрунту та ризики забруднення. Біологічні показники, включаючи мікробну біомасу, активність ферментів і чисельність дощових черв'яків, надають інформацію про біорізноманіття ґрунтів і функціонування екосистем.

Відстежуючи зміни властивостей ґрунту та пов'язаних з ними ґрунтових функцій у часі, ці програми допомагають виявляти тенденції, оцінювати ефективність практик управління ґрунтами, а також приймати рішення, спрямовані на збереження здоров'я ґрунтів й просування практик сталого землекористування. Також дані моніторингу ґрунтів слугують незамінним ресурсом для наукових досліджень, розроблення політики та ініціатив з інформування громадськості,

спрямованих на подолання деградації ґрунтів і сприяння їх збереженню на місцевому, регіональному і глобальному рівнях.

#### *5.4.1 Національні програми моніторингу ґрунтів*

Деякі країни інвестують в запровадження національних систем моніторингу ґрунтів, а в окремих такі програми функціонують безперервно протягом десятиліть (наприклад, у Франції). Однак цілі таких програм зумовлювалися національними пріоритетами, що призводило до значної варіативності схем моніторингу. Огляд таких програм проводився, зокрема, Європейською спільною програмою з управління ґрунтами в сільському господарстві (EJP SOIL).

#### *5.4.2 Центральна та Західна Європа*

У 2008 році Федеральне міністерство продовольства та сільського господарства Німеччини доручило Тюнєнському інституту кліматично-орієнтованого сільського господарства провести інвентаризацію сільськогосподарських ґрунтів у національному масштабі спільно із оцінкою мереж з охорони ґрунтів та забруднених ділянок (UBA, 2015). Було задіяно близько 800 точок моніторингу по всій країні, що охоплюють орні землі, пасовища, ліси та інші території. До того ж Німеччина має тривалу історію довгострокових польових досліджень у сільському господарстві, які дають цінні дані для оцінювання ґрунтів. Програма моніторингу торфовищ для захисту клімату має на меті поліпшити звітність про викиди парникових газів для міжнародних або національних груп експертів, які займаються оцінкою стану ґрунтів і земель (МГЕЗК). Ця загальнонаціональна база також може бути використана для розроблення заходів щодо захисту ґрунтів торфовищ.

У Франції діє комплексна система моніторингу якості ґрунтів (*réseau de mesures de la qualité des sols*), за якої відбір зразків ґрунту, вимірювання та оцінювання проводять кожні 15 років на 2240 ділянках по всій країні з 2000 року. Такий систематичний підхід забезпечує періодичну оцінку та моніторинг стану ґрунтів.

У Нідерландах національний моніторинг ґрунтів проводився за понад 18 хімічними, фізичними та біологічними показниками у 1998 та 2018 роках, тоді як кожна провінція проводить моніторинг якості ґрунту щороку. Ґрунтові дані зберігаються та доступні через цифрову інформаційну систему ґрунтів. Також приватні науково-дослідні інститути розробляють детальні карти властивостей ґрунтів, отримані з сільськогосподарських лабораторій для підтримки регіональної політики.

#### *5.4.3 Північна Європа*

Данія має тривалу історію картографування ґрунтів, вичерпні загальнонаціональні бази даних ґрунтів, що використовуються для планування сільськогосподарського землекористування на регіональному, національному і європейському рівнях.

Моніторинг ґрунтів у Фінляндії характеризується нерівномірним розподілом точок дослідження ґрунтів (вони набагато густіше розташовані на півдні, ніж у північній частині країни) та кількома базами даних ґрунтів.

У Швеції систематичний моніторинг ґрунтів проводиться як на національному, так і на регіональному рівнях різними відділами Шведського університету сільськогосподарських наук та Національною радою лісового господарства. Ці зусилля з моніторингу здійснюються на замовлення Агентства з охорони навколишнього середовища і координуються спільними протоколами окружних рад у регіональному масштабі. Дані, зібрані університетом, є загальнодоступними, що сприяє прозорості та прийняттю обґрунтованих рішень. Геологічна служба Швеції спочатку проводила історичні дослідження та картографування, що стосувалися стану ґрунтів у середині 20 століття. Вона продовжує збирати дані про глибину залягання вод та геохімію ґрунтів, особливо зосереджуючись на природному вмісті металів та інших речовин.

В Ірландії з 2008 по 2014 рік реалізовувався проєкт зі створення Ірландської ґрунтової інформаційної системи, в результаті якого розроблена національна карта ґрунтів і створена цифрова ґрунтова інформаційна система. Також створена Національна база даних ґрунтів, яка містить комплексний геохімічний й мікробіологічний аналіз ґрунтів, що забезпечує цінними ресурсами для дослідження ґрунтів та ініціатив з управління ними. Ці ініціативи демонструють важливість інтеграції даних про стан ґрунтів для оцінки кліматичних та екологічних показників, що є ключовим аспектом для транскордонного співробітництва між Україною та країнами ЄС.

Естонія має більш щільну мережу моніторингу, ніж Литва. У Литві існує кілька національних дослідницьких мереж. Наприклад, Литовська геологічна служба при Міністерстві навколишнього середовища відповідає за моніторинг ґрунтів на 71 сільськогосподарській земельній ділянці в контексті державного моніторингу навколишнього середовища. Властивості ґрунту, що підлягають моніторингу, пов'язані з загальним станом ґрунту (кислотність ґрунту, динаміка вуглецю тощо) і дифузним забрудненням ґрунту внаслідок сільськогосподарської діяльності та промисловості.

#### *5.4.4 Південна Європа*

Мережі моніторингу ґрунтів набагато щільніші в північній та східній Європі, ніж у південній (Греція, Іспанія, Італія, Мальта і Португалія). У Греції та Іспанії відсутні активні мережі моніторингу ґрунтів. Проте Міністерство сільського господарства, рибальства та продовольства Іспанії здійснює комплексний аналіз умісту вуглецю в сільськогосподарських ґрунтах по всій країні. Ця ініціатива передбачає аналіз ґрунтів з 16000 сільськогосподарських ділянок кожні 2 роки, що свідчить про значний розмір вибірки. Метою цього заходу є оцінка результатів нещодавно впровадженої нової системи аграрних регулювань (CAP), яка є інструментом Спільної аграрної політики ЄС. CAP визначає умови і правила надання фінансової підтримки фермерам, містить екологічні вимоги і стимули для впровадження сталих агротехнологій, таких як збереження вуглецю в ґрунтах, зменшення викидів парникових газів та збереження біорізноманіття.

В Італії обстеження ґрунтів, картографування ґрунтів та впровадження інформаційних систем традиційно проводяться переважно на регіональному рівні, це приблизно 20 адміністративних регіонів, що слугують центрами для цієї діяльності. Однак, починаючи з 1999 року, спостерігається помітне зростання ґрунтових досліджень, картографування та створення ґрунтових баз даних по всій країні. В Португалії немає національної системи моніторингу ґрунтів.

#### *5.4.5 Східна Європа*

Такі країни як Чехія, Угорщина, Польща, Румунія і Словаччина створили системи моніторингу ґрунтів з різним рівнем доступності даних та координат. У Польщі постійний моніторинг сільськогосподарських ґрунтів започатковано 1995 року в рамках Державного моніторингу навколишнього середовища. Зобов'язання проводити моніторинг ґрунтів та контролювати зміни в якості ґрунтів визначено в Законі про охорону навколишнього середовища.

Система інформації та моніторингу ґрунтів в Угорщині призначені для постійного контролю якості та екологічного стану ґрунтів, а її функціонування визначено законом. Починаючи з 1992 року, відбір зразків ґрунту здійснюється в 1236 точках щороку по всій країні. Мережа моніторингу має три типи пунктів моніторингу: національна базова мережа, яка охоплює території, що знаходяться в сільськогосподарському обробітку; лісгосподарські пункти моніторингу для моніторингу ґрунтів в лісових екосистемах; спеціальні пункти моніторингу для характеристики територій, що перебувають під загрозою або вже забруднені. Зібрані дані є відкритими і становлять суспільний інтерес, тому будь-хто може зробити їх запит для доповнення наукових, дослідницьких або статистичних даних, звернувшись до Національного управління з безпеки харчових ланцюгів.

У Болгарії на тепер не існує мережі моніторингу ґрунтів і єдині дані збирає LUCAS. У Хорватії відсутня національна мережа моніторингу ґрунтів, але робляться деякі спроби створити її.

#### *5.4.6 Проблеми функціонування моніторингу ґрунтів у країнах, що не є членами ЄС*

У таких країнах стан моніторингу ґрунтів суттєво відрізняється. У той час як такі країни, як Норвегія, досягли значних успіхів, впроваджуючи комплексні програми моніторингу ґрунтів, інші, такі як Туреччина, взагалі не мають структурованої системи моніторингу ґрунтів. У Сполученому Королівстві Великобританії Національний кадастр ґрунтів відіграє вирішальну роль в оцінці якості ґрунтів і тенденцій землекористування.

Також Національна мережа моніторингу ґрунтів Швейцарії працює з 1984 року, надаючи цінну інформацію про зміни якості ґрунтів у часі, а на Західних Балканах єдиним новим регіональним джерелом інформації є дослідження LUCAS 2015 року.

Існує нагальна потреба в оновлених даних про ґрунти та створення комплексних систем моніторингу для вирішення проблеми застарілої інформації та полегшення регіональних порівнянь. Ці різноманітні підходи підкреслюють

важливість надійних систем моніторингу ґрунтів для прийняття обґрунтованих рішень та сталого управління земельними ресурсами.

Офіційні рамки для комплексного моніторингу ґрунтів існують у більшості країн ЄС, але однаковість в методології та охопленні ще далека від стандарту навіть у межах національних систем. Органічний вуглець ґрунту й рН ґрунту є найбільш часто вимірюваними параметрами, що відображають їхню важливість для оцінки здоров'я ґрунту та їхній прямий зв'язок з продуктивністю сільськогосподарських культур. Однак деякі інші показники здоров'я ґрунту мають обмежене охоплення, навіть для територій, що вважаються ризикованими. Параметри, пов'язані з біорізноманіттям ґрунтів та ерозією, особливо недостатньо представлені у моніторингу. До того ж, хоча деякі елементи, такі як свинець, широко вимірюються в різних країнах, інші, такі як ртуть, демонструють значні розбіжності в частоті моніторингу. Показники, пов'язані з ущільненням ґрунту, такі як Bulk Density (маса матеріалу в одиниці об'єму, включаючи як тверді частинки, так і пори) та Packing Density (частка загального об'єму, яку займають тверді частинки, за винятком пор) також відсутні приблизно в половині країн. Досягнення гармонізації в цих сферах передбачено Директивою ЄС щодо моніторингу ґрунтів та стійкості ґрунтів.

### 5.5 Перспективи та можливості для України

Які висновки будуть корисними для забезпечення моніторингу ґрунтів в Україні? Насамперед зазначимо, що в процесі агрохімічної паспортизації, якою ми закриваємо відсутність реального моніторингу ґрунтів, відбирається більша кількість зразків ґрунтів, ніж навіть в програмі LUCAS. А накопичена інформація може бути значно кориснішою і не тільки для українських користувачів.

Але є бар'єри, які унеможливають вихід на європейський рівень чи забезпечення актуальних потреб управління ґрунтовими ресурсами держави, а саме:

- не гармонізовані методики відбору зразків ґрунтів та їх аналізу;
- не аналізуються біологічні індикатори стану ґрунтів, що потребує істотних вкладів;
- не оцінюються такі індикатори як щільність ґрунту, його грансклад, електропровідність ґрунту, що загалом не вимагає критичних внесків для включення цих показників до програм обстеження;
- відсутня сучасна онлайн-платформа з базами даних показників ґрунтів, а тому прогнозування, оцінка та пропозиції для управлінців всіх рівнів критично обмежені;
- державна втрачає величезні кошти без оцінювання конкретного внеску ґрунтових ресурсів у регулювання змін клімату і циклів елементів живлення; в національні кадастри ґрунтів і їх справедливе оподаткування (замість нормативної оцінки як основи всіх економічних розрахунків);
- навіть не розпочато оцінювання екосистемних послуг, що надаються за допомогою ґрунтів (що унеможливорює оцінку реальних збитків як від воєнних дій, так і внаслідок постійної деградації ґрунтів) та оцінювання впливу ґрунтів на ефективність агровиробництва.

Актуальним завданням у сфері ґрунтознавства та агровиробництва України в контексті руху до ЄС є забезпечення та підтримка поширення інформації про стан ґрунтів України на щорічних форумах EUSO (<https://mission-soil-platform.ec.europa.eu/news-events/european-mission-soil-week-2024>). Це сприятиме внесенню України до європейської системи моніторингу ґрунтів із збереженням національних особливостей (агрохімічна паспортизація), але й для забезпечення вдосконалення методів моніторингу ґрунтів та розроблення нових інструментів оцінювання ґрунтів.

## ВИСНОВКИ

Тривала інтенсифікація сільськогосподарського виробництва та надмірна розораність земель призвели до погіршення стану ґрунтового покриву України. Через багаторічне використання ґрунтів без належного відновлення їх родючості відбувається поступове виснаження та деградація основних властивостей. Серед головних причин — недостатнє внесення органічних і мінеральних добрив, розвиток водної та вітрової ерозії, а також переущільнення орного шару під дією важкої техніки, що погіршує структуру ґрунту, водопроникність і повітрообмін. За результатами державного моніторингу, понад 57,5 % сільськогосподарських угідь країни зазнають ерозійних процесів, які й надалі поширюються. Така ситуація створює серйозну загрозу родючості ґрунтів і сталому розвитку аграрного виробництва.

Погіршенню якісних характеристик ґрунтів також сприяють процеси підкислення, засолення та осолонцювання, які становлять серйозну загрозу їх родючості. За результатами XI туру агрохімічного обстеження понад 24 % сільськогосподарських угідь мають кислу реакцію ґрунтового розчину. Площа солонцевих і засолених ґрунтів сягає близько 1,6 млн га. Для відновлення оптимальних фізико-хімічних властивостей важливим залишається проведення вапнування кислих ґрунтів і гіпсування солонцевих у необхідних обсягах, що є ключовими заходами підвищення їх родючості й екологічної стійкості.

За результатами XI туру агрохімічного обстеження середньозважений вміст гумусу в ґрунтах України становив 3,07 %. Більшість обстежених угідь (61,8 %) мають середній або підвищений рівень гумусованості. Найменший вміст гумусу зафіксовано в зоні Полісся (2,43 %), тоді як найвищі показники спостерігаються у степовій зоні (3,31 %). Порівнюючи з попереднім X туром, уміст гумусу зменшився на 0,09 %, що свідчить про розвиток процесів дегуміфікації ґрунтів. Зниження рівня гумусу зафіксовано у десяти областях країни. Основними причинами цього є переважання культур з інтенсивним мінеральним живленням у сівозмінах, скорочення внесення органічних добрив та активізація ерозійних процесів, що спричинило від'ємний баланс гумусу у 2016—2020 роках. Відновлення родючості можливе шляхом збільшення використання органічних добрив, зокрема торфу та сапропелів, а також завдяки впровадженню елементів біологізації землеробства, що сприятиме стабілізації та зростанню вмісту гумусу в ґрунтах.

У більшості ґрунтів України зафіксовано дуже низький або низький рівень забезпеченості азотом, що характерно для близько 90 % обстежених площ. Зокрема, низький вміст азоту виявлено у ґрунтах Полісся (90,4 %), Лісостепу (92 %) та Степу (90 %). Середньозважений показник легкогідролізованого азоту становить 110,7 мг/кг, що відповідає низькому рівню забезпеченості. Порівнюючи з попереднім X туром, уміст легкогідролізованого азоту збільшився на 5,3 %. Це може бути наслідком активізації процесів мінералізації органічної речовини, тобто розкладу гумусу, який тимчасово підвищує вміст доступного азоту, але водночас свідчить про загрозу подальшої дегуміфікації ґрунтів.

Дослідження підтверджують, що стале накопичення сполук азоту, які легко гідролізуються, у ґрунтах не відбувається. Основними причинами цього є значний

виніс азоту з урожаєм сільськогосподарських культур, втрати внаслідок ерозійних процесів та недостатнє повернення його в ґрунт через обмежене використання органічних і мінеральних добрив.

За результатами XI туру агрохімічного обстеження середньозважений вміст рухомих сполук фосфору в орному шарі ґрунтів України становить 116,7 мг/кг, що відповідає підвищеному рівню забезпеченості. Близько 91,9 % обстежених площ мають середній, підвищений, високий або дуже високий вміст рухомого фосфору, тоді як лише 8,1 % характеризуються низьким чи дуже низьким рівнем.

Порівнюючи з X туром, уміст рухомих форм фосфору зріс на 6,4 мг/кг, що свідчить про певне поліпшення фосфорного живлення рослин. Однак у ряді областей — Волинській, Львівській, Чернігівській, Сумській, Хмельницькій, Запорізькій, Одеській — зафіксовано зниження вмісту фосфору. Це може бути пов'язано з інтенсивним використанням фосфору рослинами без належного його відновлення, обмеженим внесенням фосфорних добрив або фіксацією фосфору у важкодоступних формах через підвищену кислотність чи лужність ґрунтів.

За результатами XI туру агрохімічного обстеження встановлено, що понад 91 % ґрунтів України мають дуже високий, високий, підвищений або середній вміст обмінного калію, тоді як лише 8,9 % площ характеризуються низьким і дуже низьким рівнем забезпеченості. Середньозважений вміст калію в орному шарі становить 122,4 мг/кг, що відповідає високому рівню забезпеченості рослин цим елементом. Порівнюючи з X туром, зафіксовано незначне зростання середнього показника — на 1,9 мг/кг, що вказує на відносну стабільність калійного режиму ґрунтів.

Однак, тенденції до зниження вмісту рухомих форм калію протягом останніх п'яти років спостерігаються у Волинській, Житомирській, Львівській, Сумській, Тернопільській, Запорізькій та Одеській областях. Це може бути пов'язано з інтенсивним використанням калію сільськогосподарськими культурами, обмеженим внесенням калійних добрив і втратою елемента внаслідок ерозійних процесів або вилуговування на легких за гранулометричним складом ґрунтах.

Незначне зростання вмісту рухомих форм фосфору та калію у ґрунтах, порівнюючи з X туром обстеження, ймовірно, пов'язане з підвищеним внесенням мінеральних добрив, розширенням біологізації землеробства, а також змінами кліматичних умов (потеплінням), що вплинуло на обмін поживних речовин у ґрунті. Скорочення обстеження низькопродуктивних земель також могло позначитися на показниках.

Баланс поживних речовин протягом XI туру обстеження — від'ємний. Недотримується науково обґрунтоване співвідношення внесення поживних речовин. Застосування азотних добрив у загальному обсязі мінеральних добрив, які вносяться під сільськогосподарські культури, сягає майже 70 %. Формування урожаїв сільськогосподарських культур у такий спосіб беззаперечно призводить до втрати родючості ґрунтів.

Внесення мінеральних добрив у необхідних для живлення рослин дозах із дотриманням оптимального співвідношення між елементами живлення є об'єктивною необхідністю для забезпечення бездефіцитного балансу поживних речовин та збереженню родючості ґрунтів.

Середньозважений вміст рухомої сірки у ґрунтах України становить 7,5 мг/кг, що відповідає середньому рівню забезпеченості. Порівнюючи з попереднім туром обстеження, цей показник зменшився на 0,6 мг/кг. Зниження вмісту сірки може бути пов'язане з активним винесенням цього елемента сільськогосподарськими культурами, втратами через ерозійні процеси та обмеженим внесенням сірковмісних добрив. Також кліматичні умови, такі як потепління і нерівномірні опади, можуть впливати на рухливість і доступність сірки у ґрунті. Для підтримання оптимального рівня сірки рекомендується збалансоване внесення добрив та додавання сірковмісних органічних компонентів у систему удобрення.

Ґрунтовий покрив України у більшості випадків достатньо забезпечений рухомими формами досліджених мікроелементів. Підвищений, високий та дуже високий вміст бору спостерігається на майже 87 % обстежених площ, кобальту — на 79 %, марганцю — на близько 60 %, міді — на 49 %. Водночас понад 96 % площ характеризуються низьким та дуже низьким умістом рухомих сполук цинку. Порівнюючи з попереднім X туром обстежень, спостерігається збільшення вмісту бору (+0,06 мг/кг) і кобальту (+0,01 мг/кг), та зменшення марганцю (–2,6 мг/кг), міді (–0,06 мг/кг) і цинку (–0,2 мг/кг).

Такі зміни можуть бути пов'язані з винесенням мікроелементів сільськогосподарськими культурами, ерозійними втратами, коливаннями кліматичних умов, а також з особливостями застосування добрив. Підвищення бору й кобальту може свідчити про локальне використання спеціалізованих мікродобрив, тоді як зменшення марганцю, міді і цинку — недостатнє поповнення цих елементів або їх вимивання з ґрунту. Для підтримання збалансованого забезпечення мікроелементами доцільно застосовувати регламентоване внесення мікродобрив і агрозаходи щодо зменшення ерозійних втрат.

За результатами XI туру агрохімічного обстеження, забрудненість ґрунтів рухомими формами свинцю та кадмію охоплює 61,5 % і 51,4 % обстежених сільськогосподарських угідь відповідно, переважно на рівні слабого та помірного забруднення. Порівняння даних X і XI турів демонструє тенденцію до погіршення стану забруднення ґрунтів кадмієм. Зокрема, перевищення ГДК (0,7 мг/кг) рухомих сполук кадмію зафіксовано на 49,3 тис. га у трьох областях: Дніпропетровська — 45,47 тис. га (середньозважений показник 0,98 мг/кг), Одеська — 3,31 тис. га (0,9 мг/кг), Миколаївська — 0,5 тис. га (0,71 мг/кг).

Щодо свинцю, порівняння з попереднім туром засвідчує зростання забруднення: частка незабруднених площ скоротилася на 4,1 %, площі зі слабким забрудненням зросли на 3,8 %, площі з помірним забрудненням збільшилися на 2,3 %. Сільськогосподарські угіддя з перевищенням ГДК свинцю (6 мг/кг) виявлено у Дніпропетровській — 19,74 тис. га (середньозважений вміст 11,76 мг/кг), Одеській — 2,7 тис. га (7,16 мг/кг), Миколаївській — 0,3 тис. га (8,05 мг/кг) областях.

Погіршення ситуації з кадмієм та свинцем може бути пов'язане з промисловими викидами та активним використанням техногенних матеріалів у сільському господарстві. Ситуація підкреслює необхідність регулярного моніторингу ґрунтів, обмеження техногенного забруднення, а також застосування агрозахисних та рекультиваційних заходів для зменшення ризику забруднення ВМ.

За результатами XI туру обстеження земель сільськогосподарського призначення понад 99,6 % площ виявилися придатними для ведення господарської діяльності без будь-яких обмежень щодо радіоактивного забруднення. Водночас під час досліджень зафіксовано 14,8 тис. га (0,2 % обстежених угідь), забруднених цезієм-137, та близько 24 тис. га (0,4 %) земель із забрудненням стронцієм-90.

Серед понад 7,5 млн га обстежених сільськогосподарських угідь перевищення ГДК залишкових пестицидів (ГХЦГ, ДДТ, 2,4-Д) виявлено лише для ДДТ у Закарпатській (0,01 тис. га) та Черкаській (0,012 тис. га) областях. Забруднення ґрунтів ГХЦГ та 2,4-Д не зафіксовано.

Стан ґрунтів сільськогосподарських угідь України продовжує зазнавати негативного впливу через недостатнє внесення органічних і мінеральних добрив, ерозійні процеси, надмірну розораність та інтенсивне землекористування. Незважаючи на окремі позитивні тенденції, зокрема підвищення вмісту рухомих форм фосфору і калію, проблема збереження та підвищення родючості залишається актуальною. Основними перешкодами є обмежене фінансування агрохімічної паспортизації, відсутність правової відповідальності землекористувачів та недостатня систематизація даних про стан ґрунтів. Для забезпечення стійкого землекористування та підвищення родючості необхідно поєднувати законодавчі заходи, розширення фінансування, впровадження сучасних технологій моніторингу та практик органічного землеробства. Такий комплексний підхід дозволить зберегти якісні показники ґрунтів, підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва та забезпечити стаке використання земельних ресурсів України.

## Література

1. Голубченко В. Ф., Михайлюк В. І., Козаченко О. І. Агротехнічні та меліоративні заходи підвищення продуктивності вторинно солонцюватих чорноземів південних. *Агроекологічний журнал*. 2008. № 2. С. 46—52.
2. Валецька О. В., Налобіна О. О., Колесник Т. М. та ін. Вплив органічних та мінеральних добрив на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2024. №3(107). — С. 59–70.
3. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості: навч. посібник / [В.І. Купчик, В.В. Іваніна, Г.І. Нестеров та ін.]; за ред. В.І. Купчика. — К. : Кондор, 2007. — 414 с.
4. Яцук І. П., Матусевич Г. Д. Агроекологічний стан ґрунтів Київської області *Збалансоване природокористування*. 2014. № 1. С. 79—85.
5. Охорона ґрунтів : підручник / М. К. Шикуча, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. Київ : Т-во «Знання», КОО, 2001. 398 с.
6. Моргун В. В., Кірізій Д. А., Шадчина Т. М. Фізіологія рослин. Київ : Логос, 2019. — 560 с.
7. Черній Б. Є., Дзяба Г. М. Радіаційне забруднення ґрунтів області, як наслідок Чорнобильської катастрофи *Екологічні аспекти охорони родючості ґрунтів і навколишнього середовища* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнародною участю (м. Тернопіль, 17—19 травня 2006 р.). Тернопіль : Воля, 2006. С. 415—423.
8. Агрохімія : підручник / М. М. Городній. К. : ТОВ «Арістей», 2008. 935 с.
9. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення : керівний нормативний документ / За ред. І. П. Яцука, С. А. Балюка. 2-ге вид., допов. Київ, 2019. 108 с.

# ДОДАТКИ

## Додаток А

## Виконання робіт з агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення у 2016—2020 роках

| Область                  | Обстежена площа,<br>тис. га | Відібрано зразків,<br>тис. шт. | Виконано аналізів,<br>тис. шт. | Виготовлено агрохімічних<br>картограм, тис. га | Виготовлено агрохімічних паспортів<br>поля, земельної ділянки, тис. шт. |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Полісся</b>           |                             |                                |                                |                                                |                                                                         |
| 1. Волинська             | 273,1                       | 31,5                           | 148,6                          | 273,1                                          | 4,9                                                                     |
| 2. Житомирська           | 419,1                       | 48,8                           | 245,8                          | 419,1                                          | 7,5                                                                     |
| 3. Закарпатська          | 202,4                       | 16,3                           | 90,1                           | 202,4                                          | 8,7                                                                     |
| 4. Івано-Франківська     | 216,1                       | 53,8                           | 236,9                          | 216,1                                          | 5,2                                                                     |
| 5. Львівська             | 170,3                       | 27,7                           | 179,6                          | 161,8                                          | 2,7                                                                     |
| 6. Рівненська            | 289,8                       | 32,0                           | 150,1                          | 265,4                                          | 6,5                                                                     |
| 7. Чернігівська          | 324,6                       | 39,2                           | 115,5                          | 239,6                                          | 2,8                                                                     |
| <b>Усього</b>            | <b>1895,4</b>               | <b>249,4</b>                   | <b>1166,7</b>                  | <b>1777,5</b>                                  | <b>38,3</b>                                                             |
| <b>Лісостеп</b>          |                             |                                |                                |                                                |                                                                         |
| 1. Вінницька             | 536,4                       | 47,6                           | 236,3                          | 536,4                                          | 11,0                                                                    |
| 2. Київська              | 654,7                       | 57,0                           | 562,8                          | 654,7                                          | 8,7                                                                     |
| 3. Полтавська            | 371,7                       | 34,3                           | 133,2                          | 249,2                                          | 3,7                                                                     |
| 4. Сумська               | 327,3                       | 33,3                           | 155,5                          | 273,9                                          | 4,5                                                                     |
| 5. Тернопільська         | 317,3                       | 27,5                           | 156,7                          | 326,3                                          | 5,4                                                                     |
| 6. Харківська            | 427,3                       | 34,0                           | 160,1                          | 409,2                                          | 6,0                                                                     |
| 7. Хмельницька           | 466,6                       | 32,2                           | 166,1                          | 386,3                                          | 5,1                                                                     |
| 8. Черкаська             | 409,9                       | 34,3                           | 160,5                          | 412,4                                          | 5,9                                                                     |
| 9. Чернівецька           | 182,3                       | 31,5                           | 204,3                          | 182,4                                          | 2,0                                                                     |
| <b>Усього</b>            | <b>3693,5</b>               | <b>331,6</b>                   | <b>1935,5</b>                  | <b>3430,9</b>                                  | <b>52,3</b>                                                             |
| <b>Степ</b>              |                             |                                |                                |                                                |                                                                         |
| 1. АР Крим               |                             |                                |                                |                                                |                                                                         |
| 2. Дніпропетровська      | 643,1                       | 36,1                           | 276,0                          | 646,0                                          | 13,0                                                                    |
| 3. Донецька*             |                             |                                |                                |                                                |                                                                         |
| 4. Запорізька            | 467,9                       | 24,7                           | 108,4                          | 481,2                                          | 8,0                                                                     |
| 5. Кіровоградська        | 410,0                       | 29,6                           | 157,4                          | 535,0                                          | 4,8                                                                     |
| 6. Луганська*            |                             |                                |                                |                                                |                                                                         |
| 7. Миколаївська          | 551,9                       | 27,9                           | 113,6                          | 551,9                                          | 6,1                                                                     |
| 8. Одеська               | 272,3                       | 14,6                           | 96,5                           | 272,4                                          | 3,9                                                                     |
| 9. Херсонська            | 645,4                       | 55,6                           | 249,2                          | 620,5                                          | 10,4                                                                    |
| <b>Усього</b>            | <b>2990,6</b>               | <b>188,5</b>                   | <b>1001,1</b>                  | <b>3107,0</b>                                  | <b>46,2</b>                                                             |
| <b>Усього по Україні</b> | <b>8579,5</b>               | <b>769,5</b>                   | <b>4103,3</b>                  | <b>8315,4</b>                                  | <b>136,9</b>                                                            |

## Додаток Б

## Характеристика ґрунтів за результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення у 2016—2020 роках

Таблиця Б.1

## Характеристика ґрунтів за вмістом гумусу

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький<br><1,1 |      | Низький<br>1,1—2,0 |      | Середній<br>2,1—3,0 |      | Підвищений<br>3,1—4,0 |      | Високий<br>4,1—5,0 |      | Дуже високий<br>>5,0 |      | Середньо-<br>зважений<br>показник, % |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|------|--------------------|------|---------------------|------|-----------------------|------|--------------------|------|----------------------|------|--------------------------------------|
|                      |                                | тис. га              | %    | тис. га            | %    | тис. га             | %    | тис. га               | %    | тис. га            | %    | тис. га              | %    |                                      |
| Полісся              |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                       |      |                    |      |                      |      |                                      |
| 1. Волинська         | 236,3                          | 39,1                 | 16,5 | 163,9              | 69,4 | 32,2                | 13,6 | 1,0                   | 0,4  | 0,1                | 0,0  |                      |      | 1,54                                 |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 19,4                 | 4,6  | 202,7              | 48,4 | 90,2                | 21,5 | 106,8                 | 25,5 |                    |      |                      |      | 2,08                                 |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 2,1                  | 1,0  | 56,9               | 28,1 | 81,7                | 40,4 | 37,4                  | 18,5 | 15,9               | 7,8  | 8,5                  | 4,2  | 2,73                                 |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          |                      |      | 18,4               | 8,5  | 79,0                | 36,6 | 77,6                  | 35,9 | 34,4               | 15,9 | 6,7                  | 3,1  | 3,22                                 |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 2,8                  | 1,6  | 44,5               | 26,1 | 61,4                | 36,1 | 37,5                  | 22,0 | 14,3               | 8,4  | 9,8                  | 5,8  | 2,60                                 |
| 6. Рівненська        | 277,9                          | 0,8                  | 0,3  | 86,3               | 31,1 | 139,4               | 50,2 | 41,0                  | 14,8 | 8,7                | 3,1  | 1,7                  | 0,6  | 2,48                                 |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 4,4                  | 1,4  | 95,2               | 29,3 | 100,4               | 30,9 | 94,1                  | 29,0 | 29,9               | 9,2  | 0,6                  | 0,2  | 2,71                                 |
| Усього               | 1846,7                         | 68,6                 | 3,7  | 667,9              | 36,2 | 584,3               | 31,6 | 395,4                 | 21,4 | 103,2              | 5,6  | 27,3                 | 1,5  | 2,43                                 |
| Лісостеп             |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                       |      |                    |      |                      |      |                                      |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 0,4                  | 0,1  | 57,7               | 10,8 | 233,4               | 43,5 | 173,7                 | 32,4 | 62,4               | 11,6 | 8,8                  | 1,6  | 2,90                                 |
| 2. Київська          | 649,9                          | 10,4                 | 1,6  | 80,3               | 12,4 | 184,4               | 28,4 | 276,3                 | 42,5 | 90,7               | 14,0 | 7,8                  | 1,2  | 3,10                                 |
| 3. Полтавська        | 371,7                          |                      |      | 11,5               | 3,1  | 128,1               | 34,5 | 162,7                 | 43,8 | 67,3               | 18,1 | 2,1                  | 0,6  | 3,29                                 |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 0,4                  | 0,1  | 31,5               | 9,6  | 65,2                | 19,9 | 114,1                 | 34,9 | 102,8              | 31,4 | 13,3                 | 4,1  | 3,48                                 |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          |                      |      | 4,2                | 1,3  | 83,8                | 26,4 | 213,7                 | 67,3 | 15,5               | 4,9  | 0,1                  | 0,0  | 3,25                                 |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 0,4                  | 0,1  | 2,4                | 0,6  | 18,8                | 4,4  | 98,6                  | 23,1 | 227,8              | 53,3 | 79,3                 | 18,6 | 4,30                                 |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 1,3                  | 0,3  | 108,0              | 23,1 | 173,9               | 37,3 | 145,4                 | 31,2 | 35,8               | 7,7  | 2,2                  | 0,5  | 2,76                                 |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 1,7                  | 0,4  | 49,1               | 12,0 | 163,7               | 39,9 | 167,0                 | 40,7 | 25,3               | 6,2  | 3,1                  | 0,8  | 2,98                                 |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          |                      |      | 25,3               | 13,9 | 121,5               | 66,6 | 27,2                  | 14,9 | 5,9                | 3,2  | 2,4                  | 1,3  | 2,70                                 |
| Усього               | 3688,7                         | 14,6                 | 0,4  | 370,0              | 10,0 | 1172,8              | 31,8 | 1378,7                | 37,4 | 633,5              | 17,2 | 119,1                | 3,2  | 3,20                                 |
| Степ                 |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                       |      |                    |      |                      |      |                                      |
| 1. АР Крим           |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                       |      |                    |      |                      |      |                                      |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          | 8,4                  | 1,3  | 40,9               | 6,4  | 74,7                | 11,6 | 230,7                 | 35,9 | 248,9              | 38,7 | 39,5                 | 6,1  | 3,72                                 |
| 3. Донецька*         |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                       |      |                    |      |                      |      |                                      |
| 4. Запорізька        | 467,9                          |                      |      | 4,9                | 1,0  | 109,3               | 23,4 | 199,9                 | 42,7 | 145,8              | 31,2 | 8,0                  | 1,7  | 3,63                                 |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          |                      |      | 0,7                | 0,2  | 19,1                | 4,7  | 173,0                 | 42,2 | 209,9              | 51,2 | 7,2                  | 1,8  | 4,01                                 |
| 6. Луганська*        |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                       |      |                    |      |                      |      |                                      |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          | 1,3                  | 0,2  | 31,7               | 5,7  | 163,6               | 29,6 | 262,1                 | 47,5 | 87,9               | 15,9 | 5,3                  | 1,0  | 3,28                                 |
| 8. Одеська           | 272,3                          |                      |      | 3,4                | 1,2  | 86,3                | 31,7 | 87,3                  | 32,1 | 81,4               | 29,9 | 13,9                 | 5,1  | 3,59                                 |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 57,8                 | 9,0  | 251,1              | 38,9 | 263,1               | 40,8 | 71,7                  | 11,1 | 1,1                | 0,2  | 0,6                  | 0,1  | 2,15                                 |
| Усього               | 2990,6                         | 67,5                 | 2,3  | 332,7              | 11,1 | 716,1               | 23,9 | 1024,7                | 34,3 | 775,0              | 25,9 | 74,5                 | 2,5  | 3,31                                 |
| Усього по Україні    | 8525,9                         | 150,7                | 1,8  | 1370,6             | 16,1 | 2473,2              | 29,0 | 2798,8                | 32,8 | 1511,7             | 17,7 | 220,9                | 2,6  | 3,07                                 |
|                      |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                       |      |                    |      |                      |      |                                      |

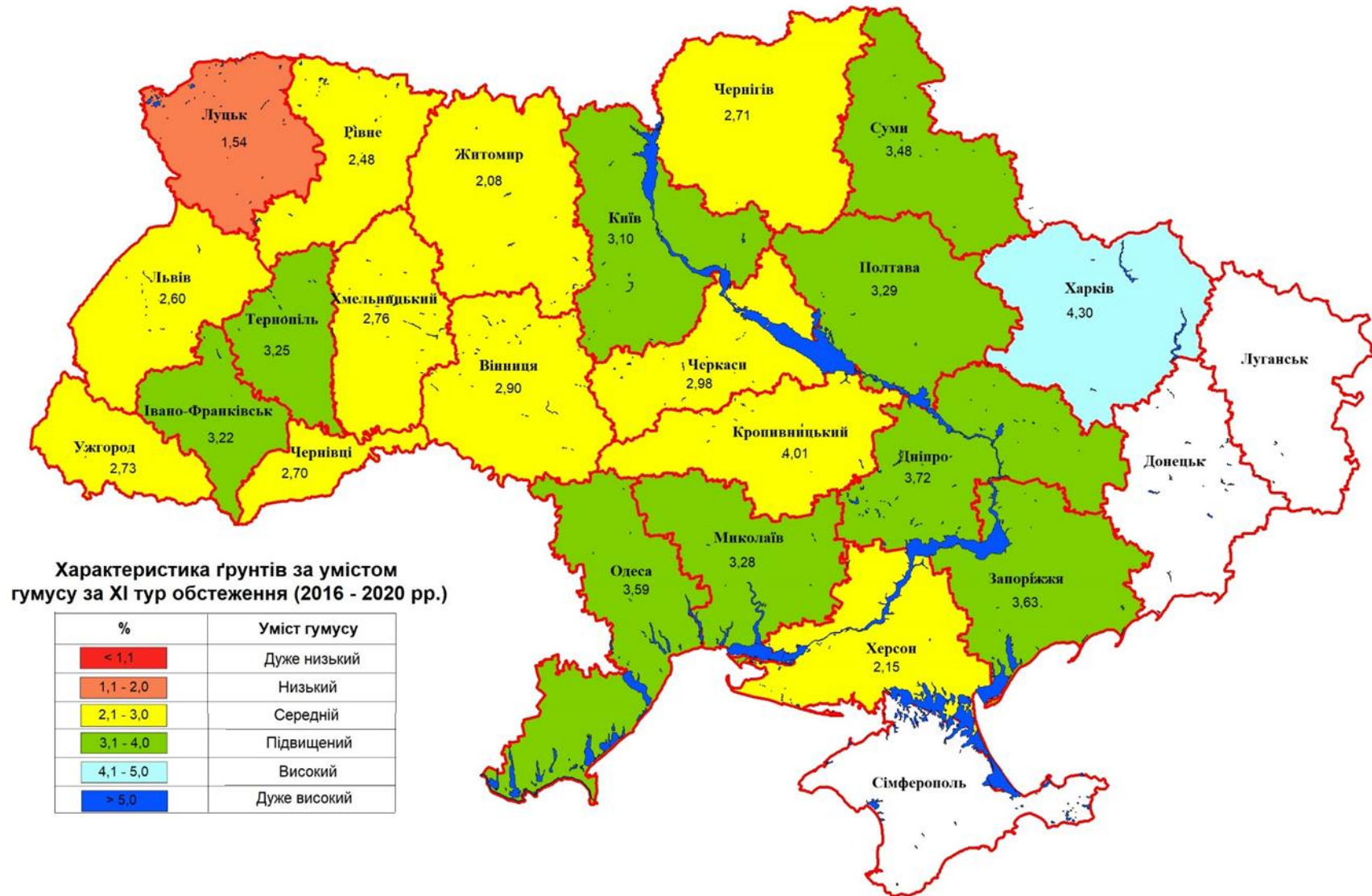


Рис. Б.1. Уміст гумусу в ґрунтах України

Таблиця Б.2

## Характеристика ґрунтів за реакцією ґрунтового розчину

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже сильно<br>та сильно<br>кислі <4,6 |      | Середньокислі<br>4,6—5,0 |      | Слабокислі<br>5,1—5,5 |      | Усього<br>кислих <5,6 |      | Близькі до<br>нейтральних<br>5,6—6,0 |      | Нейтральні<br>6,1—7,0 |      | Слаболужні<br>7,1—7,5 |      | Середньо-<br>лужні<br>7,6—8,0 |      | Сильно та<br>дуже сильно<br>лужні >8,0 |      | Середньо-<br>зважений<br>показник |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------------------|------|--------------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|------|--------------------------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|------|-------------------------------|------|----------------------------------------|------|-----------------------------------|
|                      |                                | тис. га                                | %    | тис. га                  | %    | тис. га               | %    | тис. га               | %    | тис. га                              | %    | тис. га               | %    | тис. га               | %    | тис. га                       | %    | тис. га                                | %    |                                   |
| Полісся              |                                |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      |                                      |      |                       |      |                       |      |                               |      |                                        |      |                                   |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 12,7                                   | 4,6  | 36,7                     | 13,5 | 35,6                  | 13,0 | 85,0                  | 31,1 | 36,3                                 | 13,3 | 93,2                  | 34,1 | 56,2                  | 20,6 | 2,4                           | 0,9  |                                        |      | 6,1                               |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 22,7                                   | 5,4  | 88,5                     | 21,1 | 127,5                 | 30,4 | 238,7                 | 57,0 | 100,7                                | 24,0 | 79,7                  | 19,0 |                       |      |                               |      |                                        |      | 5,5                               |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 49,7                                   | 24,6 | 43,2                     | 21,4 | 40,6                  | 20,1 | 133,6                 | 66,0 | 29,3                                 | 14,5 | 33,4                  | 16,5 | 5,9                   | 2,9  | 0,3                           | 0,1  |                                        |      | 5,24                              |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 28,8                                   | 13,3 | 27,7                     | 12,8 | 47,6                  | 22,0 | 104,1                 | 48,2 | 58,5                                 | 27,1 | 53,5                  | 24,8 |                       |      |                               |      |                                        |      | 5,5                               |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 8,3                                    | 4,9  | 23,3                     | 13,7 | 29,9                  | 17,6 | 61,5                  | 36,1 | 25,8                                 | 15,1 | 53,3                  | 31,3 | 27,4                  | 16,1 | 2,1                           | 1,2  | 0,2                                    | 0,1  | 6,0                               |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 27,7                                   | 9,6  | 31,8                     | 11,0 | 34,8                  | 12,0 | 94,3                  | 32,5 | 31,9                                 | 11,0 | 90,1                  | 31,1 | 56,0                  | 19,3 | 17,4                          | 6,0  | 0,1                                    | 0,03 | 6,1                               |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 7,2                                    | 2,2  | 82,1                     | 25,3 | 111,6                 | 34,4 | 200,9                 | 61,9 | 47,5                                 | 14,6 | 46,1                  | 14,2 | 24,5                  | 7,5  | 5,6                           | 1,7  |                                        |      | 5,47                              |
| Усього               | 1895,4                         | 157,1                                  | 8,3  | 333,4                    | 17,6 | 427,7                 | 22,6 | 918,1                 | 48,4 | 330,0                                | 17,4 | 449,3                 | 23,7 | 169,9                 | 9,0  | 27,8                          | 1,5  | 0,3                                    | 0,0  | 5,69                              |
| Лісостеп             |                                |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      |                                      |      |                       |      |                       |      |                               |      |                                        |      |                                   |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 15,9                                   | 3,0  | 96,3                     | 18,0 | 197,7                 | 36,9 | 309,9                 | 57,8 | 123,5                                | 23,0 | 103,0                 | 19,2 |                       |      |                               |      |                                        |      | 5,5                               |
| 2. Київська          | 654,7                          | 11,5                                   | 1,8  | 45,2                     | 6,9  | 106,6                 | 16,3 | 163,3                 | 24,9 | 153,5                                | 23,4 | 247,0                 | 37,7 | 64,4                  | 9,8  | 24,6                          | 3,8  | 1,9                                    | 0,3  | 6,1                               |
| 3. Полтавська        | 371,7                          |                                        |      | 1,6                      | 0,4  | 22,8                  | 6,1  | 24,4                  | 6,6  | 82,1                                 | 22,1 | 177,0                 | 47,6 | 58,4                  | 15,7 | 24,2                          | 6,5  | 5,6                                    | 1,5  | 6,5                               |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 1,7                                    | 0,5  | 32,0                     | 9,8  | 120,7                 | 36,9 | 154,4                 | 47,2 | 82,9                                 | 25,3 | 90,0                  | 27,5 |                       |      |                               |      |                                        |      | 5,6                               |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 0,7                                    | 0,2  | 20,6                     | 6,5  | 85,6                  | 27,0 | 106,9                 | 33,7 | 103,7                                | 32,7 | 106,7                 | 33,6 |                       |      |                               |      |                                        |      | 5,9                               |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 1,2                                    | 0,3  | 11,7                     | 2,7  | 62,5                  | 14,6 | 75,4                  | 17,6 | 156,4                                | 36,6 | 190,2                 | 44,5 | 5,2                   | 1,2  | 0,1                           | 0,0  |                                        |      | 6,0                               |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 3,6                                    | 0,8  | 28,6                     | 6,1  | 92,8                  | 19,9 | 125,0                 | 26,8 | 117,8                                | 25,2 | 169,0                 | 36,2 | 54,8                  | 11,7 |                               |      |                                        |      | 6,1                               |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 0,9                                    | 0,2  | 15,9                     | 3,9  | 79,9                  | 19,5 | 96,7                  | 23,6 | 155,7                                | 38,0 | 139,1                 | 33,9 | 18,0                  | 4,4  | 0,4                           | 0,1  |                                        |      | 5,96                              |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          | 4,5                                    | 2,5  | 11,9                     | 6,5  | 36,8                  | 20,2 | 53,2                  | 29,2 | 57,9                                 | 31,8 | 66,6                  | 36,5 | 4,3                   | 2,4  | 0,3                           | 0,2  |                                        |      | 5,8                               |
| Усього               | 3693,5                         | 40,0                                   | 1,1  | 263,8                    | 7,1  | 805,4                 | 21,8 | 1109,2                | 30,0 | 1033,5                               | 28,0 | 1288,6                | 34,9 | 205,1                 | 5,6  | 49,6                          | 1,3  | 7,5                                    | 0,2  | 5,95                              |
| Степ                 |                                |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      |                                      |      |                       |      |                       |      |                               |      |                                        |      |                                   |
| 1. АР Крим           |                                |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      |                                      |      |                       |      |                       |      |                               |      |                                        |      |                                   |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          |                                        |      |                          |      | 11,2                  | 1,7  | 11,2                  | 1,7  | 204,0                                | 31,7 | 368,1                 | 57,2 | 45,1                  | 7,0  | 14,7                          | 2,3  |                                        |      | 6,42                              |
| 3. Донецька*         |                                |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      |                                      |      |                       |      |                       |      |                               |      |                                        |      |                                   |
| 4. Запорізька        | 467,9                          |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      |                                      |      | 67,8                  | 14,5 | 240,7                 | 51,4 | 157,9                         | 33,7 | 1,5                                    | 0,3  | 7,38                              |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          |                                        |      | 0,7                      | 0,2  | 36,7                  | 9,0  | 37,4                  | 9,1  | 233,4                                | 56,9 | 130,4                 | 31,8 | 8,7                   | 2,1  | 0,1                           | 0,0  |                                        |      | 6,0                               |
| 6. Луганська*        |                                |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      |                                      |      |                       |      |                       |      |                               |      |                                        |      |                                   |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      | 135,5                                | 24,6 | 214,9                 | 38,9 | 133,0                 | 24,1 | 58,7                          | 10,6 | 9,8                                    | 1,8  | 7,2                               |
| 8. Одеська           | 272,3                          |                                        |      |                          |      |                       |      |                       |      | 0,9                                  | 0,3  | 61,1                  | 22,4 | 178,7                 | 65,6 | 31,6                          | 11,6 |                                        |      | 7,3                               |
| 9. Херсонська        | 645,4                          |                                        |      | 0,3                      | 0,0  | 13,2                  | 2,0  | 13,5                  | 2,1  | 41,4                                 | 6,4  | 352,1                 | 54,6 | 196,7                 | 30,5 | 41,7                          | 6,5  |                                        |      | 6,86                              |
| Усього               | 2990,6                         | 0,0                                    | 0,0  | 1,0                      | 0,0  | 61,1                  | 2,0  | 62,1                  | 2,1  | 615,2                                | 20,6 | 1194,4                | 39,9 | 802,9                 | 26,8 | 304,7                         | 10,2 | 11,3                                   | 0,4  | 6,83                              |
| Усього по Україні    | 8579,5                         | 197,1                                  | 2,3  | 598,2                    | 7,0  | 1294,2                | 15,1 | 2089,4                | 24,4 | 1978,7                               | 23,1 | 2932,3                | 34,2 | 1177,9                | 13,7 | 382,1                         | 4,5  | 19,1                                   | 0,2  | 6,2                               |



Рис. Б.2. Реакція ґрунтового розчину ґрунтів України

Таблиця Б.3

**Характеристика ґрунтів за вмістом легкогідролізованого азоту**

| Область              | Обстежена<br>площа, тис. га | Дуже низький<br><101 |      | Низький<br>101—150 |      | Середній<br>151—200 |      | Підвищений<br>>200 |      | Середньозважений показник,<br>мг/кг ґрунту (за Корнфілдом) |
|----------------------|-----------------------------|----------------------|------|--------------------|------|---------------------|------|--------------------|------|------------------------------------------------------------|
|                      |                             | тис. га              | %    | тис. га            | %    | тис. га             | %    | тис. га            | %    |                                                            |
| Полісся              |                             |                      |      |                    |      |                     |      |                    |      |                                                            |
| 1. Волинська         | 273,1                       | 195,9                | 71,7 | 37,5               | 13,7 | 4,0                 | 1,4  | 35,8               | 13,1 | 134,5                                                      |
| 2. Житомирська       | 419,1                       | 264,7                | 63,2 | 150,2              | 35,8 | 3,7                 | 0,9  | 0,5                | 0,1  | 89,0                                                       |
| 3. Закарпатська      | 202,4                       | 96,1                 | 47,5 | 82,4               | 40,7 | 20,9                | 10,3 | 3,0                | 1,5  | 107,2                                                      |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                       | 133,8                | 61,9 | 79,6               | 36,8 | 2,7                 | 1,2  |                    |      | 95,0                                                       |
| 5. Львівська         | 170,3                       | 29,1                 | 17,1 | 102,8              | 60,4 | 30,6                | 18,0 | 7,8                | 4,6  | 125,6                                                      |
| 6. Рівненська        | 289,8                       | 102,1                | 35,2 | 136,6              | 47,1 | 29,9                | 10,3 | 21,2               | 7,3  | 121,0                                                      |
| 7. Чернігівська      | 324,6                       | 141,3                | 43,5 | 161,7              | 49,8 | 19,0                | 5,9  | 2,6                | 0,8  | 106,0                                                      |
| Усього               | 1895,4                      | 963,0                | 50,8 | 750,8              | 39,6 | 110,7               | 5,8  | 70,9               | 3,7  | 109,3                                                      |
| Лісостеп             |                             |                      |      |                    |      |                     |      |                    |      |                                                            |
| 1. Вінницька         | 536,4                       | 275,7                | 51,4 | 234,1              | 43,6 | 26,0                | 4,8  | 0,6                | 0,1  | 98,0                                                       |
| 2. Київська          | 654,7                       | 118,7                | 18,1 | 404,9              | 61,8 | 119,1               | 18,2 | 12,0               | 1,8  | 128,0                                                      |
| 3. Полтавська        | 371,7                       | 125,7                | 33,8 | 233,9              | 62,9 | 10,3                | 2,8  | 1,8                | 0,5  | 110,6                                                      |
| 4. Сумська           | 327,3                       | 93,7                 | 28,6 | 209,3              | 63,9 | 23,5                | 7,2  | 0,8                | 0,2  | 114,0                                                      |
| 5. Тернопільська     | 317,3                       | 11,2                 | 3,5  | 239,1              | 75,4 | 66,3                | 20,9 | 0,7                | 0,2  | 137,0                                                      |
| 6. Харківська        | 427,3                       | 267,5                | 62,6 | 157,6              | 36,9 | 2,2                 | 0,5  |                    |      | 94,0                                                       |
| 7. Хмельницька       | 466,6                       | 239,0                | 51,2 | 214,5              | 46,0 | 12,3                | 2,6  | 0,8                | 0,2  | 101,0                                                      |
| 8. Черкаська         | 409,9                       | 182,8                | 44,6 | 210,6              | 51,4 | 13,9                | 3,4  | 2,6                | 0,6  | 104,7                                                      |
| 9. Чернівецька       | 182,3                       | 88,1                 | 48,3 | 88,7               | 48,7 | 2,0                 | 1,1  | 3,5                | 1,9  | 106,4                                                      |
| Усього               | 3693,5                      | 1402,4               | 38,0 | 1992,7             | 54,0 | 275,6               | 7,5  | 22,8               | 0,6  | 110,4                                                      |
| Степ                 |                             |                      |      |                    |      |                     |      |                    |      |                                                            |
| 1. АР Крим           |                             |                      |      |                    |      |                     |      |                    |      |                                                            |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                       | 97,3                 | 15,1 | 306,5              | 47,7 | 162,3               | 25,2 | 76,9               | 12,0 | 138,0                                                      |
| 3. Донецька*         |                             |                      |      |                    |      |                     |      |                    |      |                                                            |
| 4. Запорізька        | 467,9                       | 363,0                | 77,6 | 104,6              | 22,4 | 0,3                 | 0,1  |                    |      | 91,4                                                       |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                       | 96,4                 | 23,5 | 282,7              | 69,0 | 29,7                | 7,2  | 1,2                | 0,3  | 115,6                                                      |
| 6. Луганська*        |                             |                      |      |                    |      |                     |      |                    |      |                                                            |
| 7. Миколаївська      | 551,9                       | 303,9                | 55,1 | 236,5              | 42,9 | 9,4                 | 1,7  | 2,1                | 0,4  | 99,0                                                       |
| 8. Одеська           |                             |                      |      |                    |      |                     |      |                    |      |                                                            |
| 9. Херсонська        |                             |                      |      |                    |      |                     |      |                    |      |                                                            |
| Усього               | 2072,9                      | 860,6                | 41,5 | 930,3              | 44,9 | 201,7               | 9,7  | 80,2               | 3,9  | 112,7                                                      |
| Усього по Україні    | 7661,8                      | 3225,9               | 42,1 | 3673,8             | 47,9 | 588,0               | 7,7  | 174,0              | 2,3  | 110,7                                                      |

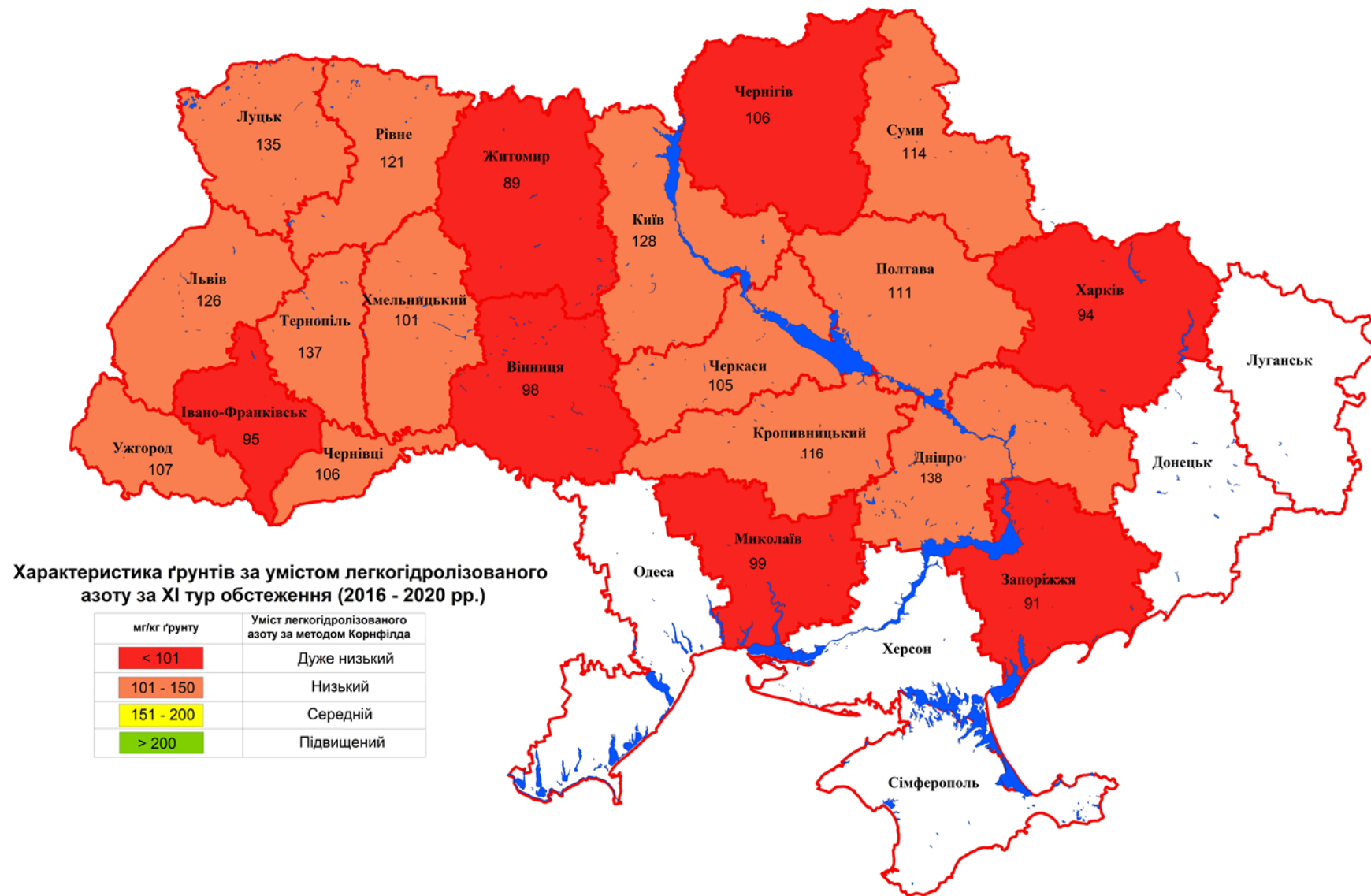


Рис. Б.3. Уміст легкогідролізованого азоту в ґрунтах України

Таблиця Б.4

## Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький |      | Низький |      | Середній |      | Підвищений |      | Високий |      | Дуже високий |      | Середньозважений<br>показник, мг/кг ґрунту<br>(метод Чирикова) |
|----------------------|--------------------------------|--------------|------|---------|------|----------|------|------------|------|---------|------|--------------|------|----------------------------------------------------------------|
|                      |                                | тис. га      | %    | тис. га | %    | тис. га  | %    | тис. га    | %    | тис. га | %    | тис. га      | %    |                                                                |
| Полісся              |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 2,8          | 1,0  | 21,5    | 7,9  | 97,1     | 35,6 | 100,5      | 36,8 | 49,1    | 18,0 | 2,1          | 0,8  | 114,0                                                          |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 9,8          | 2,3  | 46,3    | 11,0 | 122,5    | 29,2 | 116,6      | 27,8 | 123,0   | 29,3 | 0,9          | 0,2  | 119,0                                                          |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 54,1         | 26,7 | 31,4    | 15,5 | 47,7     | 23,6 | 27,1       | 13,4 | 29,5    | 14,6 | 12,6         | 6,2  | 88,4                                                           |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 42,8         | 19,8 | 45,6    | 21,1 | 61,0     | 28,2 | 30,9       | 14,3 | 35,8    | 16,6 |              |      | 84,0                                                           |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 5,4          | 3,2  | 13,6    | 8,0  | 40,5     | 23,8 | 42,7       | 25,1 | 43,1    | 25,3 | 25,0         | 14,7 | 107,2                                                          |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 5,7          | 2,0  | 20,3    | 7,0  | 73,1     | 25,2 | 69,1       | 23,8 | 104,6   | 36,1 | 17,0         | 5,9  | 128,0                                                          |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 0,8          | 0,2  | 13,5    | 4,2  | 160,3    | 49,4 | 114,8      | 35,4 | 29,2    | 9,0  | 6,0          | 1,8  | 103,0                                                          |
| Усього               | 1895,4                         | 121,4        | 6,4  | 192,2   | 10,1 | 602,3    | 31,8 | 501,7      | 26,5 | 414,2   | 21,9 | 63,6         | 3,4  | 108,6                                                          |
| Лісостеп             |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 2,1          | 0,4  | 62,8    | 11,7 | 254,3    | 47,4 | 162,0      | 30,2 | 44,3    | 8,3  | 10,9         | 2,0  | 96,0                                                           |
| 2. Київська          | 654,7                          | 1,9          | 0,3  | 15,1    | 2,3  | 140,2    | 21,4 | 287,6      | 43,9 | 182,6   | 27,9 | 27,3         | 4,2  | 129,0                                                          |
| 3. Полтавська        | 371,7                          | 1,6          | 0,4  | 26,0    | 7,0  | 94,7     | 25,5 | 133,2      | 35,8 | 58,4    | 15,7 | 57,8         | 15,6 | 131,0                                                          |
| 4. Сумська           | 327,3                          |              |      | 10,1    | 3,1  | 205,2    | 62,7 | 94,3       | 28,8 | 15,3    | 4,7  | 2,4          | 0,7  | 96,0                                                           |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          |              |      | 0,9     | 0,3  | 108,7    | 34,3 | 188,6      | 59,4 | 18,8    | 5,9  | 0,3          | 0,1  | 112,0                                                          |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 0,1          | 0,0  | 20,0    | 4,7  | 202,3    | 47,3 | 134,9      | 31,6 | 53,3    | 12,5 | 16,7         | 3,9  | 108,4                                                          |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 2,0          | 0,4  | 29,6    | 6,3  | 194,1    | 41,6 | 169,7      | 36,4 | 52,1    | 11,2 | 19,1         | 4,1  | 107,0                                                          |
| 8. Черкаська         | 409,9                          |              |      | 5,9     | 1,4  | 111,0    | 27,1 | 159,5      | 38,9 | 79,6    | 19,4 | 53,9         | 13,1 | 142,7                                                          |
| 9.Чернівецька        | 182,3                          | 4,5          | 2,5  | 21,9    | 12,0 | 57,5     | 31,5 | 52,3       | 28,7 | 33,6    | 18,4 | 12,5         | 6,9  | 56,0                                                           |
| Усього               | 3693,5                         | 12,2         | 0,3  | 192,3   | 5,2  | 1368,0   | 37,0 | 1382,1     | 37,4 | 538,0   | 14,6 | 200,9        | 5,4  | 112,8                                                          |
| Степ                 |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 1. АР Крим           |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          |              |      | 21,3    | 3,3  | 96,4     | 15,0 | 330,5      | 51,4 | 151,2   | 23,5 | 43,7         | 6,8  | 132,5                                                          |
| 3. Донецька*         |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 4. Запорізька        | 467,9                          |              |      | 0,4     | 0,1  | 151,3    | 32,3 | 250,6      | 53,6 | 52,8    | 11,3 | 12,8         | 2,7  | 117,1                                                          |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          | 0,1          | 0,0  | 11,6    | 2,8  | 275,2    | 67,1 | 104,0      | 25,4 | 16,1    | 3,9  | 3,1          | 0,7  | 91,8                                                           |
| 6. Луганська*        |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          | 0,6          | 0,1  | 39,7    | 7,2  | 213,6    | 38,7 | 139,5      | 25,3 | 72,4    | 13,1 | 86,1         | 15,6 | 125,0                                                          |
| 8. Одеська           | 272,3                          | 27,6         | 10,1 | 53,1    | 19,5 | 149,4    | 54,9 | 30,0       | 11,0 | 5,8     | 2,1  | 6,4          | 2,4  | 69,0                                                           |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 3,2          | 0,5  | 14,3    | 2,2  | 119,3    | 18,5 | 130,6      | 20,2 | 104,1   | 16,1 | 273,9        | 42,4 | 176,0                                                          |
| Усього               | 2990,6                         | 31,5         | 1,1  | 140,5   | 4,7  | 1005,2   | 33,6 | 985,2      | 32,9 | 402,4   | 13,5 | 426,0        | 14,2 | 126,7                                                          |
| Усього по Україні    | 8579,5                         | 165,1        | 1,9  | 525,0   | 6,1  | 2975,5   | 34,7 | 2869,0     | 33,4 | 1354,6  | 15,8 | 690,5        | 8,0  | 116,7                                                          |



Рис. Б.4. Уміст рухомих сполук фосфору в ґрунтах України

Таблиця Б.5

## Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук калію

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький |      | Низький |      | Середній |      | Підвищений |      | Високий |      | Дуже високий |      | Середньозважений<br>показник, мг/кг ґрунту<br>(метод Чирикова) |
|----------------------|--------------------------------|--------------|------|---------|------|----------|------|------------|------|---------|------|--------------|------|----------------------------------------------------------------|
|                      |                                | тис. га      | %    | тис. га | %    | тис. га  | %    | тис. га    | %    | тис. га | %    | тис. га      | %    |                                                                |
| Полісся              |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 21,6         | 7,9  | 125,4   | 45,9 | 103,8    | 38,0 | 20,2       | 7,4  | 2,2     | 0,8  | 0,01         | 0,0  | 46,1                                                           |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 46,8         | 11,2 | 168,6   | 40,2 | 165,6    | 39,5 | 37,6       | 9,0  | 0,5     | 0,1  |              |      | 40,0                                                           |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 2,6          | 1,3  | 36,4    | 18,0 | 55,1     | 27,2 | 54,1       | 26,7 | 37,2    | 18,4 | 17,1         | 8,5  | 96,2                                                           |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 7,8          | 3,6  | 50,8    | 23,5 | 44,4     | 20,5 | 40,3       | 18,6 | 72,8    | 33,7 |              |      | 95,0                                                           |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 4,2          | 2,5  | 27,5    | 16,1 | 51,6     | 30,3 | 44,4       | 26,1 | 31,9    | 18,7 | 10,7         | 6,3  | 72,2                                                           |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 46,1         | 15,9 | 102,5   | 35,4 | 67,7     | 23,4 | 45,0       | 15,5 | 26,1    | 9,0  | 2,4          | 0,8  | 57,0                                                           |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 2,9          | 0,9  | 52,0    | 16,0 | 124,8    | 38,4 | 112,9      | 34,8 | 28,1    | 8,7  | 3,9          | 1,2  | 79,0                                                           |
| Усього               | 1895,4                         | 132,0        | 7,0  | 563,1   | 29,7 | 613,0    | 32,3 | 354,5      | 18,7 | 198,8   | 10,5 | 34,1         | 1,8  | 65,3                                                           |
| Лісостеп             |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 1. Вінницька         | 536,4                          |              |      | 0,7     | 0,1  | 87,4     | 16,3 | 232,9      | 43,4 | 176,9   | 33,0 | 38,5         | 7,2  | 117,0                                                          |
| 2. Київська          | 654,7                          | 6,7          | 1,0  | 37,7    | 5,8  | 112,3    | 17,2 | 249,9      | 38,2 | 229,5   | 35,1 | 18,6         | 2,8  | 107,0                                                          |
| 3. Полтавська        | 371,7                          | 0,1          | 0,0  | 8,8     | 2,4  | 88,5     | 23,8 | 137,2      | 36,9 | 88,4    | 23,8 | 48,7         | 13,1 | 116,8                                                          |
| 4. Сумська           | 327,3                          |              |      | 0,5     | 0,2  | 147,4    | 45,0 | 142,5      | 43,5 | 34,9    | 10,7 | 2,0          | 0,6  | 88,0                                                           |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          |              |      |         |      | 9,3      | 2,9  | 169,3      | 53,4 | 137,0   | 43,2 | 1,7          | 0,5  | 118,0                                                          |
| 6. Харківська        | 427,3                          |              |      | 13,4    | 3,1  | 117,2    | 27,4 | 169,8      | 39,7 | 98,6    | 23,1 | 28,3         | 6,6  | 105,8                                                          |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          |              |      | 2,0     | 0,4  | 103,3    | 22,1 | 191,5      | 41,0 | 129,3   | 27,7 | 40,5         | 8,7  | 110,0                                                          |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 0,2          | 0,0  | 4,1     | 1,0  | 69,9     | 17,1 | 218,9      | 53,4 | 103,7   | 25,3 | 13,1         | 3,2  | 114,8                                                          |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          |              |      |         |      | 12,2     | 6,7  | 21,3       | 11,7 | 54,9    | 30,1 | 93,9         | 51,5 | 78,0                                                           |
| Усього               | 3693,5                         | 7,0          | 0,2  | 67,2    | 1,8  | 747,5    | 20,2 | 1533,3     | 41,5 | 1053,2  | 28,5 | 285,3        | 7,7  | 108,4                                                          |
| Степ                 |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 1. АР Крим           |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          |              |      |         |      | 43,5     | 6,8  | 103,1      | 16,0 | 289,1   | 45,0 | 207,4        | 32,2 | 152,5                                                          |
| 3. Донецька*         |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 4. Запорізька        | 467,9                          |              |      |         |      | 22,5     | 4,8  | 13,5       | 2,9  | 299,0   | 63,9 | 132,9        | 28,4 | 162,2                                                          |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          |              |      | 0,1     | 0,01 | 6,4      | 1,6  | 109,9      | 26,8 | 269,2   | 65,6 | 24,5         | 6,0  | 136,7                                                          |
| 6. Луганська*        |                                |              |      |         |      |          |      |            |      |         |      |              |      |                                                                |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          |              |      | 0,1     | 0,02 | 14,2     | 2,6  | 38,8       | 7,0  | 119,1   | 21,6 | 379,7        | 68,8 | 221,0                                                          |
| 8. Одеська           | 272,3                          |              |      | 0,2     | 0,1  | 21,3     | 7,8  | 97,1       | 35,7 | 85,3    | 31,3 | 68,4         | 25,1 | 128,0                                                          |
| 9. Херсонська        | 645,4                          |              |      | 0,9     | 0,1  | 40,8     | 6,3  | 72,3       | 11,2 | 120,8   | 18,7 | 410,6        | 63,6 | 216,0                                                          |
| Усього               | 2990,6                         | 0,0          | 0,0  | 1,2     | 0,0  | 148,7    | 5,0  | 434,7      | 14,5 | 1182,5  | 39,5 | 1223,5       | 40,9 | 176,0                                                          |
| Усього по Україні    | 8579,5                         | 139,0        | 1,6  | 631,5   | 7,4  | 1509,2   | 17,6 | 2322,5     | 27,1 | 2434,5  | 28,4 | 1542,9       | 18,0 | 122,4                                                          |

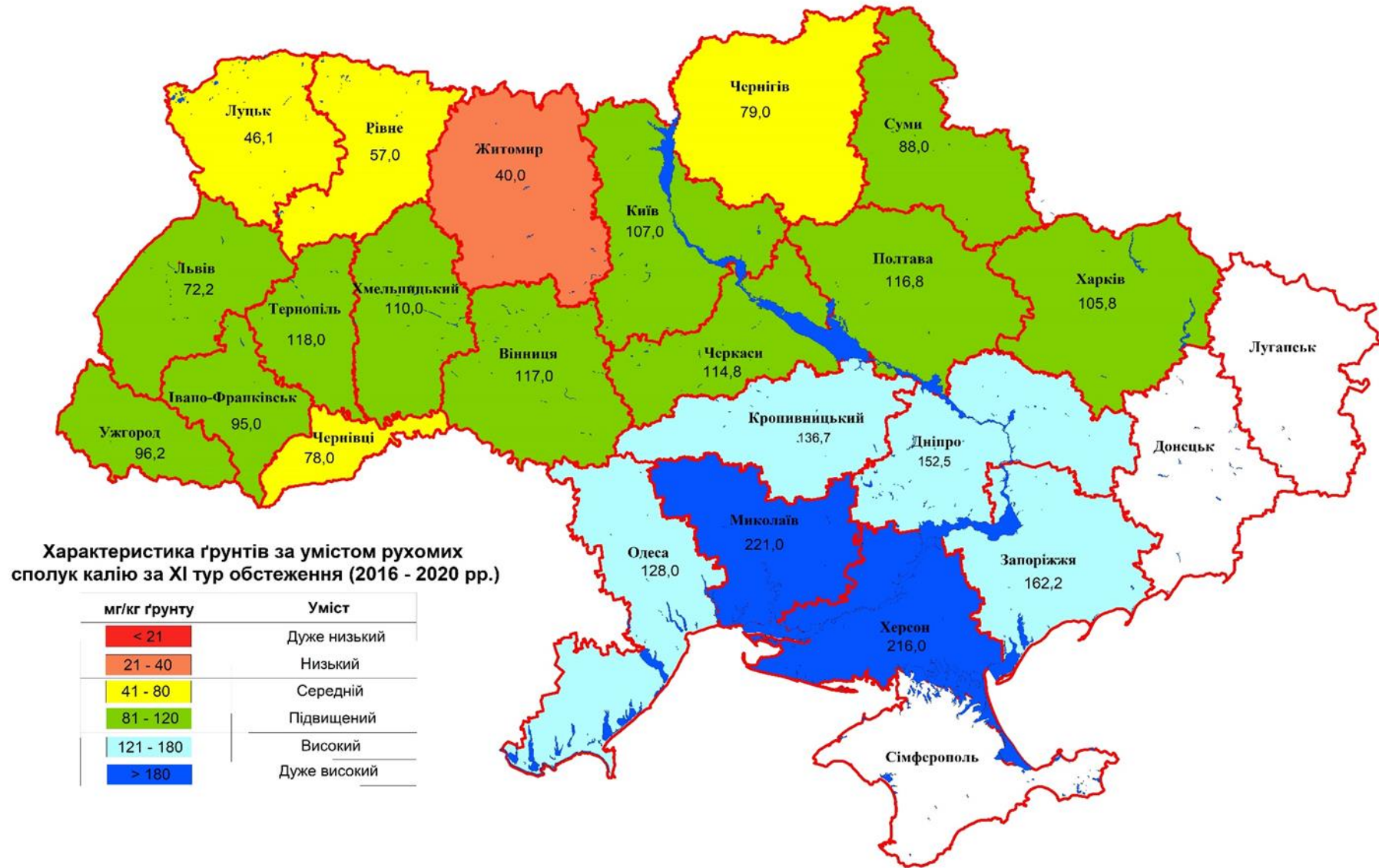


Рис. Б.5. Уміст рухомих сполук калію в ґрунтах України

Таблиця Б.6

**Характеристика ґрунтів за вмістом рухомої сірки**

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький<br><3,1 |      | Низький<br>3,1-6,0 |      | Середній<br>6,1-9,0 |      | Підвищений<br>9,1-12,0 |      | Високий<br>12,1-15,0 |      | Дуже високий<br>>15,0 |      | Середньозважений показник,<br>мг/кг ґрунту |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|------|--------------------|------|---------------------|------|------------------------|------|----------------------|------|-----------------------|------|--------------------------------------------|
|                      |                                | тис. га              | %    | тис. га            | %    | тис. га             | %    | тис. га                | %    | тис. га              | %    | тис. га               | %    |                                            |
| Полісся              |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                        |      |                      |      |                       |      |                                            |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 52,0                 | 19,1 | 131,7              | 48,2 | 57,0                | 20,9 | 21,4                   | 7,8  | 4,9                  | 1,8  | 6,0                   | 2,2  | 5,3                                        |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 22,5                 | 5,4  | 117,4              | 28,0 | 153,0               | 36,5 | 97,7                   | 23,3 | 22,1                 | 5,3  | 6,4                   | 1,5  | 7,5                                        |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 12,0                 | 5,9  | 29,3               | 14,5 | 55,5                | 27,4 | 48,4                   | 23,9 | 25,0                 | 12,4 | 32,2                  | 15,9 | 10,3                                       |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 63,8                 | 29,5 | 83,4               | 38,6 | 40,9                | 18,9 | 14,2                   | 6,6  | 7,0                  | 3,2  | 6,8                   | 3,1  | 5,3                                        |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 24,3                 | 14,3 | 60,5               | 35,5 | 51,9                | 30,5 | 16,5                   | 9,7  | 12,2                 | 7,2  | 4,9                   | 2,9  | 7,4                                        |
| 6. Рівненська        | 278,1                          | 86,2                 | 31,0 | 99,6               | 35,8 | 52,8                | 19,0 | 24,1                   | 8,7  | 9,3                  | 3,3  | 6,1                   | 2,2  | 5,4                                        |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 8,0                  | 2,5  | 84,9               | 26,2 | 147,8               | 45,5 | 61,6                   | 19,0 | 12,5                 | 3,9  | 9,8                   | 3,0  | 7,69                                       |
| Усього               | 1883,7                         | 268,9                | 14,3 | 606,8              | 32,2 | 558,9               | 29,7 | 283,9                  | 15,1 | 93,1                 | 4,9  | 72,2                  | 3,8  | 6,94                                       |
| Лісостеп             |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                        |      |                      |      |                       |      |                                            |
| 1. Вінницька         |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                        |      |                      |      |                       |      |                                            |
| 2. Київська          | 654,7                          | 176,9                | 27,0 | 204,5              | 31,2 | 120,1               | 18,3 | 61,9                   | 9,5  | 33,9                 | 5,2  | 57,4                  | 8,8  | 7,7                                        |
| 3. Полтавська        |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                        |      |                      |      |                       |      |                                            |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 43,3                 | 13,2 | 119,1              | 36,4 | 95,1                | 29,1 | 53,6                   | 16,4 | 9,4                  | 2,9  | 6,8                   | 2,1  | 6,55                                       |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 4,6                  | 1,4  | 157,0              | 49,5 | 127,6               | 40,2 | 21,4                   | 6,7  | 5,8                  | 1,8  | 0,9                   | 0,3  | 6,29                                       |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 8,7                  | 2,0  | 99,2               | 23,2 | 127,3               | 29,8 | 129,0                  | 30,2 | 25,8                 | 6,0  | 37,3                  | 8,7  | 9,44                                       |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 3,6                  | 0,8  | 263,8              | 56,5 | 185,2               | 39,7 | 13,5                   | 2,9  | 0,5                  | 0,1  |                       |      | 5,7                                        |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 83,0                 | 20,2 | 139,2              | 34,0 | 103,9               | 25,3 | 51,9                   | 12,7 | 19,4                 | 4,7  | 12,5                  | 3,0  | 6,2                                        |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          | 16,5                 | 9,1  | 41,7               | 22,9 | 52,7                | 28,9 | 30,6                   | 16,8 | 28,7                 | 15,7 | 12,1                  | 6,6  | 8,7                                        |
| Усього               | 2785,4                         | 336,6                | 12,1 | 1024,5             | 36,8 | 811,9               | 29,1 | 361,9                  | 13,0 | 123,5                | 4,4  | 127,0                 | 4,6  | 7,18                                       |
| Степ                 |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                        |      |                      |      |                       |      |                                            |
| 1. АР Крим           |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                        |      |                      |      |                       |      |                                            |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          | 9,7                  | 1,5  | 82,3               | 12,8 | 229,4               | 35,7 | 171,6                  | 26,7 | 111,6                | 17,3 | 38,6                  | 6,0  | 9,47                                       |
| 3. Донецька*         |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                        |      |                      |      |                       |      |                                            |
| 4. Запорізька        | 467,9                          | 9,4                  | 2,0  | 88,9               | 19,0 | 226,1               | 48,3 | 100,2                  | 21,4 | 20,3                 | 4,3  | 23,0                  | 4,9  | 8,29                                       |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          | 12,3                 | 3,0  | 104,9              | 25,6 | 187,0               | 45,6 | 77,7                   | 19,0 | 22,1                 | 5,4  | 6,0                   | 1,5  | 7,8                                        |
| 6. Луганська*        |                                |                      |      |                    |      |                     |      |                        |      |                      |      |                       |      |                                            |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          | 79,6                 | 14,4 | 288,1              | 52,2 | 131,6               | 23,8 | 30,2                   | 5,5  | 12,6                 | 2,3  | 9,8                   | 1,8  | 5,68                                       |
| 8. Одеська           | 272,3                          | 23,4                 | 8,6  | 71,5               | 26,3 | 105,0               | 38,6 | 48,0                   | 17,6 | 7,2                  | 2,6  | 17,1                  | 6,3  | 7,9                                        |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 201,4                | 31,2 | 106,7              | 16,5 | 121,6               | 18,8 | 62,9                   | 9,7  | 45,5                 | 7,0  | 107,4                 | 16,6 | 8,81                                       |
| Усього               | 2990,6                         | 335,8                | 11,2 | 742,4              | 24,8 | 1000,7              | 33,5 | 490,6                  | 16,4 | 219,3                | 7,3  | 201,8                 | 6,7  | 8,07                                       |
| Усього по Україні    | 7659,7                         | 941,3                | 12,3 | 2373,7             | 31,0 | 2371,5              | 31,0 | 1136,4                 | 14,8 | 435,8                | 5,7  | 401,0                 | 5,2  | 7,47                                       |

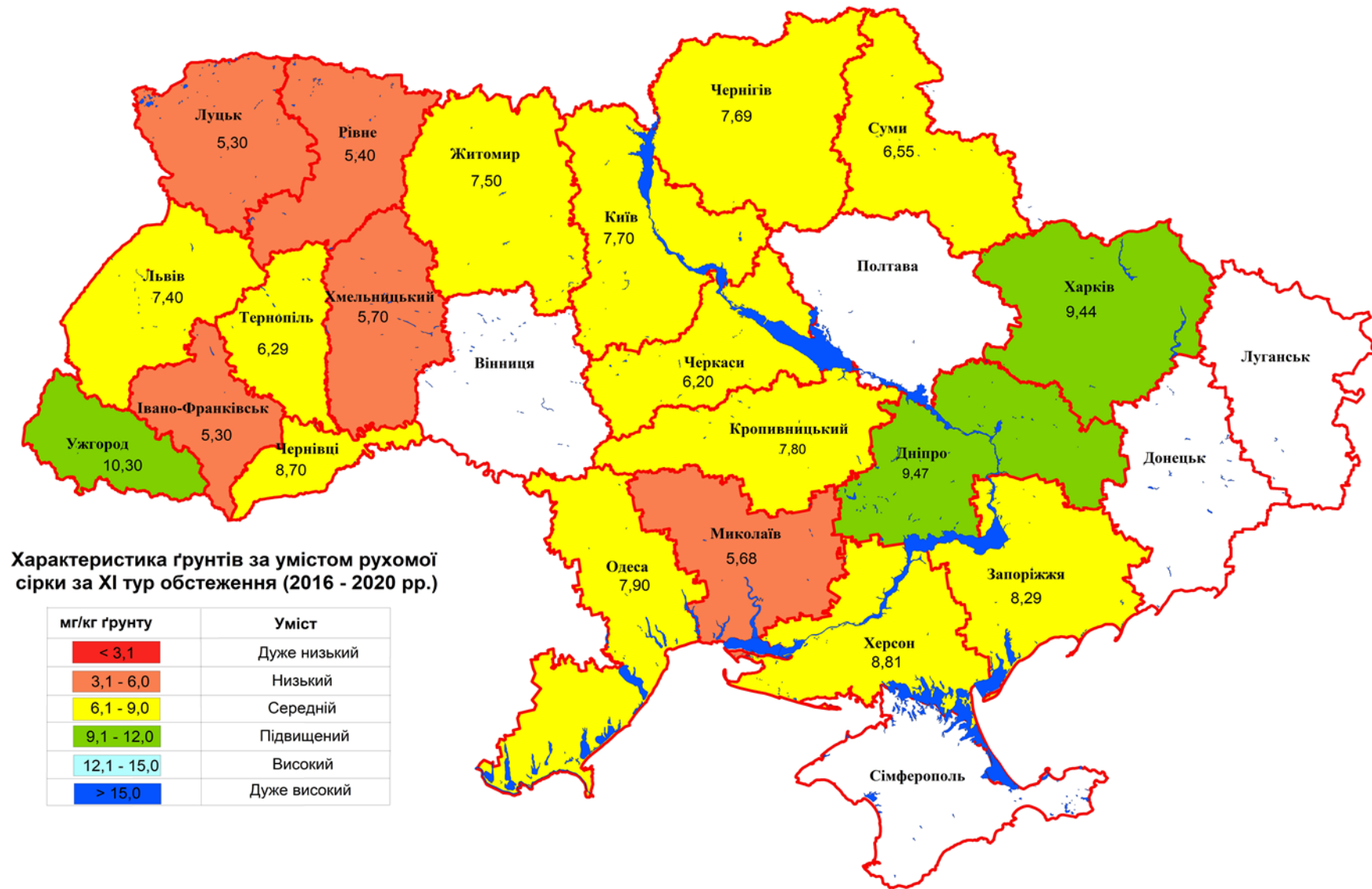


Рис. Б.6. Уміст рухомої сірки в ґрунтах України

Таблиця Б.7

## Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих сполук бору

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький<br><0,15 мг/кг |      | Низький<br>0,16—0,22<br>мг/кг |      | Середній<br>0,23—0,33<br>мг/кг |      | Підвищений<br>0,34—0,5 мг/кг |      | Високий<br>0,51—0,7 мг/кг |      | Дуже високий<br>>0,7 мг/кг |       | Середньозважений<br>показник,<br>мг/кг ґрунту |
|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|------|-------------------------------|------|--------------------------------|------|------------------------------|------|---------------------------|------|----------------------------|-------|-----------------------------------------------|
|                      |                                | тис. га                     | %    | тис. га                       | %    | тис. га                        | %    | тис. га                      | %    | тис. га                   | %    | тис. га                    | %     |                                               |
| Полісся              |                                |                             |      |                               |      |                                |      |                              |      |                           |      |                            |       |                                               |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 21,0                        | 7,7  | 56,3                          | 20,6 | 98,6                           | 36,1 | 69,8                         | 25,6 | 16,0                      | 5,9  | 11,4                       | 4,2   | 0,33                                          |
| 2. Житомирська       | 419,1                          |                             |      | 0,1                           | 0,02 | 1,9                            | 0,5  | 50,1                         | 12,0 | 122,4                     | 29,2 | 244,6                      | 58,4  | 0,79                                          |
| 3. Закарпатська      | 110,9                          | 39,6                        | 35,7 | 8,4                           | 7,6  | 10,4                           | 9,4  | 24,3                         | 21,9 | 19,8                      | 17,8 | 8,3                        | 7,5   | 0,3                                           |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          |                             |      |                               |      | 1,4                            | 0,6  | 13,7                         | 6,3  | 42,3                      | 19,6 | 158,7                      | 73,4  | 0,92                                          |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 2,8                         | 1,7  | 2,6                           | 1,5  | 9,2                            | 5,4  | 29,1                         | 17,1 | 40,8                      | 23,9 | 85,8                       | 50,4  | 0,7                                           |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 6,9                         | 2,4  | 10,7                          | 3,7  | 24,4                           | 8,4  | 61,2                         | 21,1 | 82,8                      | 28,6 | 103,8                      | 35,8  | 0,68                                          |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          |                             |      | 0,2                           | 0,1  | 1,0                            | 0,3  | 3,2                          | 1,0  | 14,0                      | 4,3  | 306,2                      | 94,3  | 1,46                                          |
| Усього               | 1803,9                         | 70,3                        | 3,9  | 78,3                          | 4,3  | 146,9                          | 8,1  | 251,4                        | 13,9 | 338,1                     | 18,7 | 918,8                      | 50,9  | 0,8                                           |
| Лісостеп             |                                |                             |      |                               |      |                                |      |                              |      |                           |      |                            |       |                                               |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 0,6                         | 0,1  | 3,7                           | 0,7  | 23,0                           | 4,3  | 75,7                         | 14,1 | 189,1                     | 35,3 | 244,3                      | 45,5  | 0,61                                          |
| 2. Київська          | 654,7                          | 0,4                         | 0,1  | 0,3                           | 0,04 | 1,2                            | 0,2  | 5,0                          | 0,8  | 24,0                      | 3,7  | 623,7                      | 95,3  | 1,45                                          |
| 3. Полтавська        | 371,7                          |                             |      | 0,2                           | 0,05 | 1,6                            | 0,4  | 14,9                         | 4,0  | 51,4                      | 13,8 | 303,6                      | 81,7  | 1,04                                          |
| 4. Сумська           | 327,3                          |                             |      |                               |      | 1,8                            | 0,5  | 53,7                         | 16,4 | 104,3                     | 31,9 | 167,5                      | 51,2  | 0,71                                          |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 0,1                         | 0,03 |                               |      | 0,4                            | 0,1  | 5,5                          | 1,7  | 85,6                      | 27,0 | 225,7                      | 71,1  | 0,77                                          |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 1,4                         | 0,3  | 109,7                         | 25,7 | 179,4                          | 42,0 | 40,8                         | 9,5  | 5,6                       | 1,3  | 90,5                       | 21,2  | 0,45                                          |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 0,3                         | 0,1  | 0,5                           | 0,1  | 5,8                            | 1,2  | 48,6                         | 10,4 | 103,7                     | 22,2 | 307,7                      | 66,0  | 0,83                                          |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 0,2                         | 0,1  | 0,4                           | 0,1  | 1,8                            | 0,4  | 8,9                          | 2,2  | 27,8                      | 6,8  | 370,8                      | 90,4  | 1,5                                           |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          |                             |      |                               |      |                                |      |                              |      | 0,7                       | 0,4  | 181,7                      | 99,7  | 1,22                                          |
| Усього               | 3693,5                         | 10,2                        | 0,3  | 114,8                         | 3,1  | 215,0                          | 5,8  | 253,1                        | 6,9  | 592,2                     | 16,0 | 2515,5                     | 68,1  | 0,96                                          |
| Степ                 |                                |                             |      |                               |      |                                |      |                              |      |                           |      |                            |       |                                               |
| 1. АР Крим           |                                |                             |      |                               |      |                                |      |                              |      |                           |      |                            |       |                                               |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          |                             |      |                               |      | 20,7                           | 3,2  | 146,4                        | 22,8 | 377,0                     | 58,6 | 98,9                       | 15,4  | 0,6                                           |
| 3. Донецька*         |                                |                             |      |                               |      |                                |      |                              |      |                           |      |                            |       |                                               |
| 4. Запорізька        | 467,9                          |                             |      |                               |      |                                |      |                              |      |                           |      | 467,9                      | 100,0 | 0,78                                          |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          |                             |      |                               |      |                                |      | 0,57                         | 0,14 | 3,1                       | 0,76 | 406,3                      | 99,1  | 1,49                                          |
| 6. Луганська*        |                                |                             |      |                               |      |                                |      |                              |      |                           |      |                            |       |                                               |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          |                             |      |                               |      |                                |      | 1,7                          | 0,3  | 68,1                      | 12,3 | 482,1                      | 87,4  | 2,0                                           |
| 8. Одеська           | 272,3                          |                             |      | 0,1                           | 0,03 |                                |      |                              |      | 0,9                       | 0,3  | 271,3                      | 99,6  | 1,64                                          |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 15,4                        | 2,4  | 18,1                          | 2,8  | 431,9                          | 66,9 | 145,9                        | 22,6 | 29,5                      | 4,6  | 4,7                        | 0,7   | 0,32                                          |
| Усього               | 2990,6                         | 15,4                        | 0,5  | 18,2                          | 5,9  | 452,6                          | 15,1 | 294,6                        | 9,8  | 478,6                     | 16,0 | 1731,2                     | 57,9  | 1,04                                          |
| Усього по Україні    | 8488,0                         | 95,9                        | 1,1  | 211,3                         | 2,5  | 814,57                         | 9,6  | 799,1                        | 9,4  | 1408,9                    | 16,6 | 5165,6                     | 60,9  | 0,96                                          |

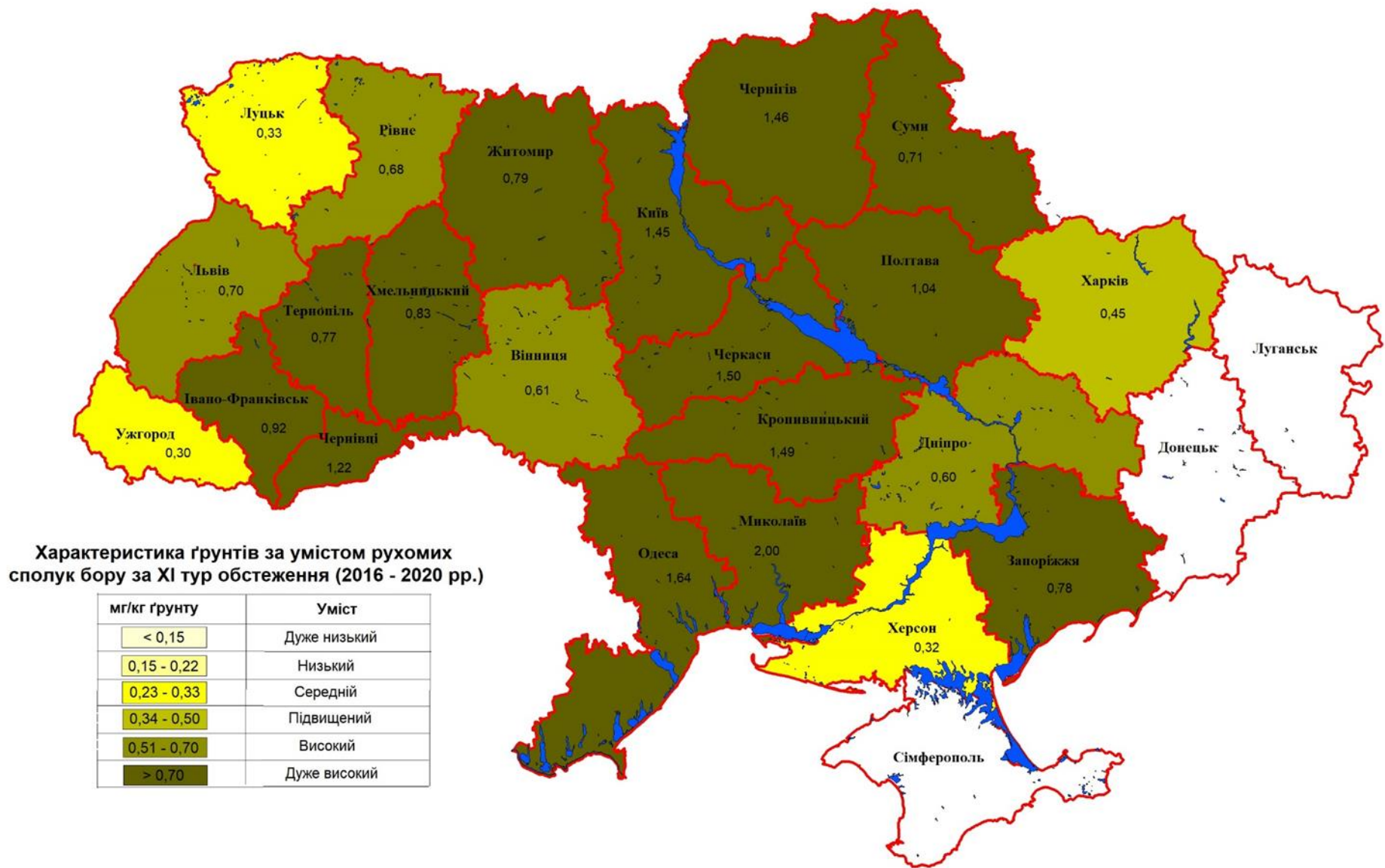


Рис. Б.7. Уміст рухомих сполук бору в ґрунтах України

Таблиця Б.8

## Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих форм кобальту

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький<br><0,071 мг/кг |       | Низький<br>0,071—0,1<br>мг/кг |      | Середній<br>0,11—0,15<br>мг/кг |      | Підвищений<br>0,16—0,2<br>мг/кг |      | Високий<br>0,21—0,3<br>мг/кг |      | Дуже високий<br>>0,3 мг/кг |       | Середньозважений<br>показник, мг/кг ґрунту<br>(ААБ*— рН 4,8) |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------|-------|-------------------------------|------|--------------------------------|------|---------------------------------|------|------------------------------|------|----------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|
|                      |                                | тис. га                      | %     | тис. га                       | %    | тис. га                        | %    | тис. га                         | %    | тис. га                      | %    | тис. га                    | %     |                                                              |
| Полісся              |                                |                              |       |                               |      |                                |      |                                 |      |                              |      |                            |       |                                                              |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 79,6                         | 29,2  | 58,8                          | 21,5 | 53,7                           | 19,7 | 41,5                            | 15,2 | 30,5                         | 11,2 | 9,0                        | 3,3   | 0,13                                                         |
| 2. Житомирська       | 416,6                          | 6,7                          | 1,6   | 31,7                          | 7,6  | 122,8                          | 29,5 | 141,8                           | 34,0 | 110,5                        | 26,5 | 5,6                        | 1,3   | 0,17                                                         |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 5,7                          | 2,8   | 4,0                           | 2,0  | 10,0                           | 4,9  | 11,5                            | 5,6  | 28,9                         | 14,3 | 142,5                      | 70,4  | 0,64                                                         |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 2,1                          | 1,0   | 9,8                           | 4,5  | 19,4                           | 9,0  | 18,5                            | 8,6  | 33,0                         | 15,3 | 133,3                      | 61,7  | 0,59                                                         |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 0,6                          | 0,4   | 8,1                           | 4,8  | 5,0                            | 2,9  | 16,7                            | 9,8  | 12,9                         | 7,6  | 127,0                      | 74,6  | 0,98                                                         |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 6,3                          | 2,2   | 8,7                           | 3,0  | 23,8                           | 8,2  | 29,2                            | 10,1 | 48,8                         | 16,8 | 173,0                      | 59,7  | 0,56                                                         |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 80,7                         | 24,9  | 75,6                          | 23,3 | 99,3                           | 30,6 | 36,5                            | 11,2 | 19,2                         | 5,9  | 13,3                       | 4,1   | 0,13                                                         |
| Усього               | 1893,0                         | 181,7                        | 9,6   | 196,7                         | 10,4 | 334,0                          | 17,6 | 295,6                           | 15,6 | 283,8                        | 15,0 | 603,6                      | 31,9  | 0,39                                                         |
| Лісостеп             |                                |                              |       |                               |      |                                |      |                                 |      |                              |      |                            |       |                                                              |
| 1. Вінницька         |                                |                              |       |                               |      |                                |      |                                 |      |                              |      |                            |       |                                                              |
| 2. Київська          | 654,7                          | 30,9                         | 4,7   | 54,3                          | 8,3  | 165,2                          | 25,2 | 170,4                           | 26,0 | 165,9                        | 25,3 | 68,0                       | 10,4  | 0,21                                                         |
| 3. Полтавська        | 335,6                          | 0,3                          | 0,1   | 0,7                           | 0,2  | 1,3                            | 0,4  | 5,5                             | 1,6  | 33,3                         | 9,9  | 294,5                      | 87,8  | 0,55                                                         |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 42,9                         | 13,1  | 67,8                          | 20,7 | 128,8                          | 39,3 | 55,2                            | 16,9 | 28,8                         | 8,8  | 3,8                        | 1,2   | 0,12                                                         |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 9,4                          | 3,0   | 12,6                          | 4,0  | 45,5                           | 14,3 | 48,7                            | 15,4 | 86,7                         | 27,3 | 114,4                      | 36,1  | 0,34                                                         |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 0,6                          | 0,1   | 5,7                           | 1,3  | 0,0                            | 0,0  | 20,3                            | 4,8  | 40,3                         | 9,4  | 360,5                      | 84,4  | 0,71                                                         |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 1,5                          | 0,3   | 13,9                          | 3,0  | 59,4                           | 12,7 | 86,2                            | 18,5 | 130,7                        | 28,0 | 174,9                      | 37,5  | 0,32                                                         |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 0,4                          | 0,1   | 4,6                           | 1,1  | 31,9                           | 7,8  | 55,8                            | 13,6 | 68,0                         | 16,6 | 249,3                      | 60,8  | 0,50                                                         |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          | 13,2                         | 7,2   | 8,6                           | 4,7  | 7,7                            | 4,2  | 15,0                            | 8,2  | 28,6                         | 15,7 | 109,2                      | 59,9  | 0,79                                                         |
| Усього               | 3121,0                         | 99,2                         | 3,2   | 168,1                         | 5,4  | 439,9                          | 14,1 | 457,1                           | 14,6 | 582,3                        | 18,7 | 1374,5                     | 44,0  | 0,41                                                         |
| Степ                 |                                |                              |       |                               |      |                                |      |                                 |      |                              |      |                            |       |                                                              |
| 1. АР Крим           |                                |                              |       |                               |      |                                |      |                                 |      |                              |      |                            |       |                                                              |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          |                              |       | 25,3                          | 3,9  | 70,4                           | 10,9 | 137,1                           | 21,3 | 357,8                        | 55,6 | 52,4                       | 8,1   | 0,22                                                         |
| 3. Донецька**        |                                |                              |       |                               |      |                                |      |                                 |      |                              |      |                            |       |                                                              |
| 4. Запорізька        | 467,9                          |                              |       |                               |      |                                |      |                                 |      |                              |      | 467,9                      | 100,0 | 1,04                                                         |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          | 0,1                          | 0,02  | 3,1                           | 0,8  | 20,4                           | 5,0  | 130,6                           | 31,8 | 227,5                        | 55,5 | 28,4                       | 6,9   | 0,22                                                         |
| 6. Луганська**       |                                |                              |       |                               |      |                                |      |                                 |      |                              |      |                            |       |                                                              |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          | 26,5                         | 4,8   | 14,2                          | 2,6  | 53,7                           | 9,7  | 50,5                            | 9,2  | 114,7                        | 20,8 | 292,4                      | 53,0  | 0,38                                                         |
| 8. Одеська           | 272,3                          | 4,0                          | 1,5   | 5,5                           | 2,0  | 8,6                            | 3,2  | 14,5                            | 5,3  | 53,7                         | 19,7 | 186,0                      | 68,3  | 0,40                                                         |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 0,03                         | 0,004 | 0,2                           | 0,02 | 56,6                           | 8,8  | 242,0                           | 37,5 | 301,0                        | 46,6 | 45,6                       | 7,1   | 0,22                                                         |
| Усього               | 2990,6                         | 30,6                         | 1,0   | 48,2                          | 1,6  | 209,7                          | 7,0  | 574,8                           | 19,2 | 1054,8                       | 35,3 | 1072,6                     | 35,9  | 0,39                                                         |
| Усього по Україні    | 8004,6                         | 311,5                        | 3,9   | 413,1                         | 5,2  | 983,5                          | 12,3 | 1327,5                          | 16,6 | 1920,8                       | 24,0 | 3050,8                     | 38,1  | 0,40                                                         |

\*ААБ — ацетатно-амонійний буферний розчин.

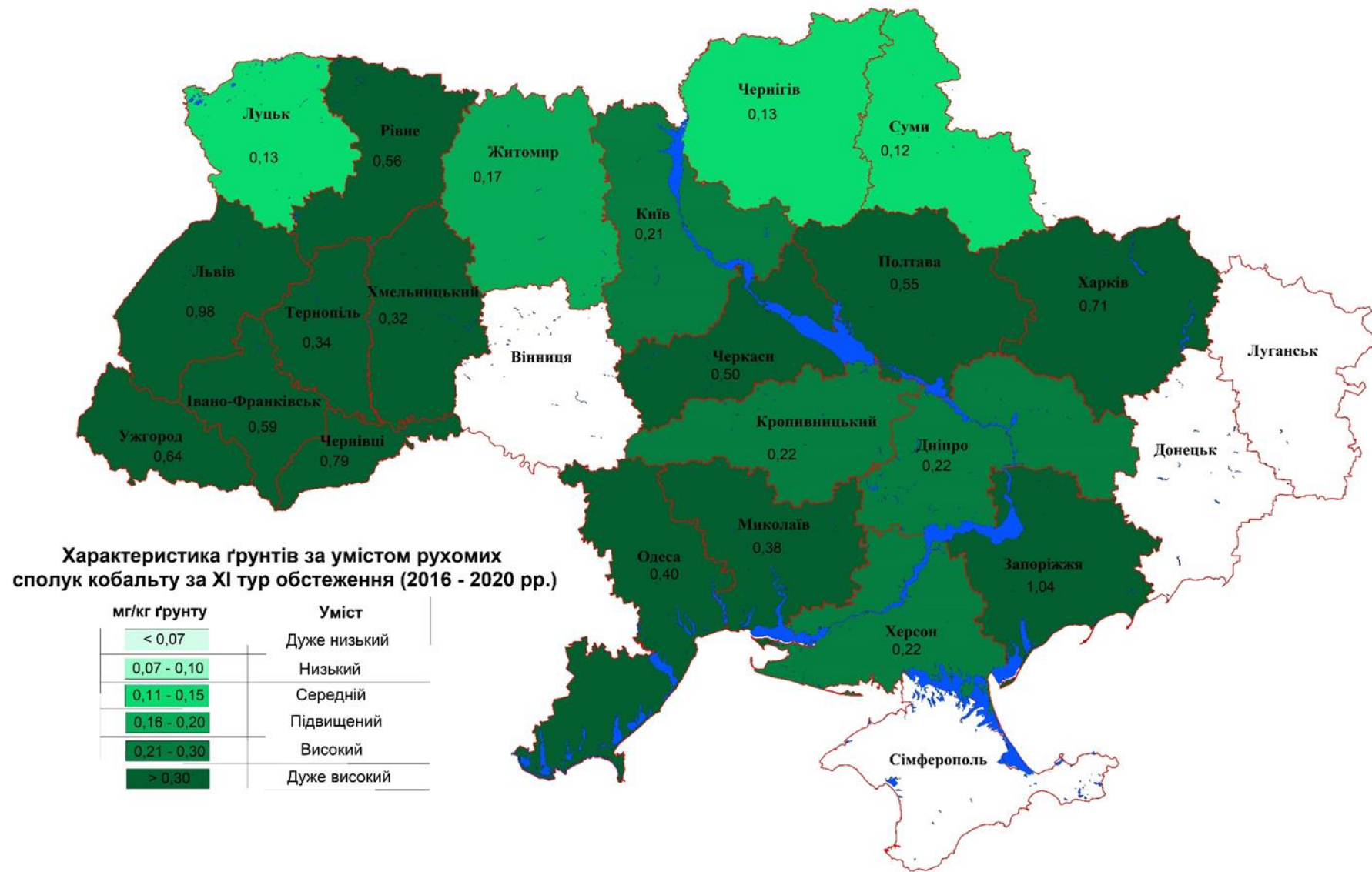


Рис. Б.8. Уміст рухомих сполук кобальту в ґрунтах України

Таблиця Б.9

## Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих форм марганцю

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький<br><5,1 мг/кг |      | Низький<br>5,1—7,0<br>мг/кг |      | Середній<br>7,1—10,0 мг/кг |      | Підвищений<br>10,1—15,0<br>мг/кг |      | Високий<br>15,1—20,0<br>мг/кг |      | Дуже високий<br>>20,0 мг/кг |       | Середньозважений<br>показник, мг/кг ґрунту<br>(ААБ* — рН 4,8) |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|------|----------------------------------|------|-------------------------------|------|-----------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|
|                      |                                | тис. га                    | %    | тис. га                     | %    | тис. га                    | %    | тис. га                          | %    | тис. га                       | %    | тис. га                     | %     |                                                               |
| Полісся              |                                |                            |      |                             |      |                            |      |                                  |      |                               |      |                             |       |                                                               |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 95,2                       | 34,9 | 57,7                        | 21,1 | 50,8                       | 18,6 | 50,8                             | 18,6 | 13,5                          | 4,9  | 5,1                         | 1,9   | 7,5                                                           |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 38,2                       | 9,1  | 56,7                        | 13,5 | 100,1                      | 23,9 | 126,8                            | 30,3 | 80,7                          | 19,3 | 16,6                        | 4,0   | 11,2                                                          |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 17,2                       | 8,5  | 7,5                         | 3,7  | 17,3                       | 8,5  | 33,3                             | 16,5 | 30,8                          | 15,2 | 96,3                        | 47,6  | 31,3                                                          |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 84,1                       | 38,9 | 43,6                        | 20,2 | 42,5                       | 19,7 | 29,3                             | 13,6 | 11,5                          | 5,3  | 5,2                         | 2,4   | 7,3                                                           |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 2,1                        | 1,2  | 3,3                         | 1,9  | 7,8                        | 4,6  | 33,6                             | 19,8 | 46,2                          | 27,1 | 77,4                        | 45,4  | 16,9                                                          |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 4,3                        | 1,4  | 6,4                         | 2,2  | 16,4                       | 5,7  | 36,5                             | 12,6 | 45,5                          | 15,7 | 180,7                       | 62,4  | 29,3                                                          |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          |                            |      | 1,2                         | 0,4  | 7,8                        | 2,4  | 29,5                             | 9,1  | 52,5                          | 16,2 | 233,6                       | 71,9  | 26,8                                                          |
| Усього               | 1895,5                         | 241,1                      | 12,7 | 176,4                       | 9,3  | 242,6                      | 12,8 | 339,9                            | 17,9 | 280,7                         | 14,8 | 614,9                       | 32,4  | 18,3                                                          |
| Лісостеп             |                                |                            |      |                             |      |                            |      |                                  |      |                               |      |                             |       |                                                               |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 2,9                        | 0,5  | 5,7                         | 1,1  | 27,8                       | 5,2  | 76,9                             | 14,3 | 109,9                         | 20,5 | 313,2                       | 58,4  | 17,6                                                          |
| 2. Київська          | 654,7                          | 138,4                      | 21,1 | 164,5                       | 25,1 | 177,9                      | 27,2 | 112,1                            | 17,1 | 34,3                          | 5,2  | 27,4                        | 4,2   | 10,3                                                          |
| 3. Полтавська        | 371,7                          | 4,9                        | 1,3  | 11,5                        | 3,1  | 35,6                       | 9,6  | 109,9                            | 29,6 | 84,6                          | 22,8 | 125,2                       | 33,7  | 20,2                                                          |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 71,6                       | 21,9 | 60,6                        | 18,5 | 71,7                       | 21,9 | 67,2                             | 20,5 | 41,1                          | 12,6 | 15,1                        | 4,6   | 9,4                                                           |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 8,4                        | 2,7  | 53,7                        | 16,9 | 123,5                      | 38,9 | 110,9                            | 35,0 | 19,6                          | 6,2  | 1,2                         | 0,4   | 9,8                                                           |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 38,8                       | 9,1  | 27,3                        | 6,4  | 33,0                       | 7,7  | 77,7                             | 18,2 | 79,6                          | 18,6 | 170,9                       | 40,0  | 18,3                                                          |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 7,9                        | 1,7  | 41,0                        | 8,8  | 112,7                      | 24,2 | 141,1                            | 30,2 | 68,8                          | 14,7 | 95,1                        | 20,4  | 14,5                                                          |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 117,5                      | 28,6 | 84,7                        | 20,7 | 89,2                       | 21,8 | 75,2                             | 18,4 | 33,2                          | 8,1  | 10,0                        | 2,4   | 8,3                                                           |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          | 2,3                        | 1,3  | 2,1                         | 1,2  | 17,5                       | 9,6  | 74,1                             | 40,6 | 36,5                          | 20,0 | 49,8                        | 27,3  | 20,2                                                          |
| Усього               | 3693,5                         | 392,7                      | 10,6 | 451,2                       | 12,2 | 688,9                      | 18,7 | 845,1                            | 22,9 | 507,6                         | 13,7 | 807,9                       | 21,9  | 13,9                                                          |
| Степ                 |                                |                            |      |                             |      |                            |      |                                  |      |                               |      |                             |       |                                                               |
| 1. АР Крим           |                                |                            |      |                             |      |                            |      |                                  |      |                               |      |                             |       |                                                               |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          |                            |      |                             |      | 10,8                       | 1,7  | 31,8                             | 5,0  | 108,1                         | 16,8 | 492,3                       | 76,6  | 26,6                                                          |
| 3. Донецька**        |                                |                            |      |                             |      |                            |      |                                  |      |                               |      |                             |       |                                                               |
| 4. Запорізька        | 467,9                          |                            |      |                             |      |                            |      |                                  |      |                               |      | 467,9                       | 100,0 | 25,5                                                          |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          | 213,4                      | 52,1 | 97,5                        | 23,8 | 68,3                       | 16,7 | 26,9                             | 6,6  | 3,9                           | 0,9  |                             |       | 5,5                                                           |
| 6. Луганська**       |                                |                            |      |                             |      |                            |      |                                  |      |                               |      |                             |       |                                                               |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          | 223,2                      | 40,5 | 62,9                        | 11,4 | 110,2                      | 20,0 | 88,5                             | 16,0 | 35,5                          | 6,4  | 31,6                        | 5,7   | 8,0                                                           |
| 8. Одеська           | 272,3                          | 6,6                        | 2,4  | 3,5                         | 1,3  | 9,6                        | 3,5  | 36,3                             | 13,3 | 52,4                          | 19,2 | 163,9                       | 60,2  | 24,1                                                          |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 25,4                       | 3,9  | 160,3                       | 24,8 | 323,1                      | 50,1 | 117,6                            | 18,2 | 16,9                          | 2,6  | 2,1                         | 0,3   | 8,6                                                           |
| Усього               | 2990,6                         | 468,6                      | 15,7 | 324,2                       | 10,8 | 522,0                      | 17,5 | 301,2                            | 10,1 | 216,7                         | 7,2  | 1157,8                      | 38,7  | 16,0                                                          |
| Усього по Україні    | 8579,6                         | 1102,4                     | 12,8 | 951,8                       | 11,1 | 1453,6                     | 16,9 | 1486,1                           | 17,3 | 1005,0                        | 11,7 | 2580,7                      | 30,1  | 15,6                                                          |

\*ААБ — ацетатно-амонійний буферний розчин.

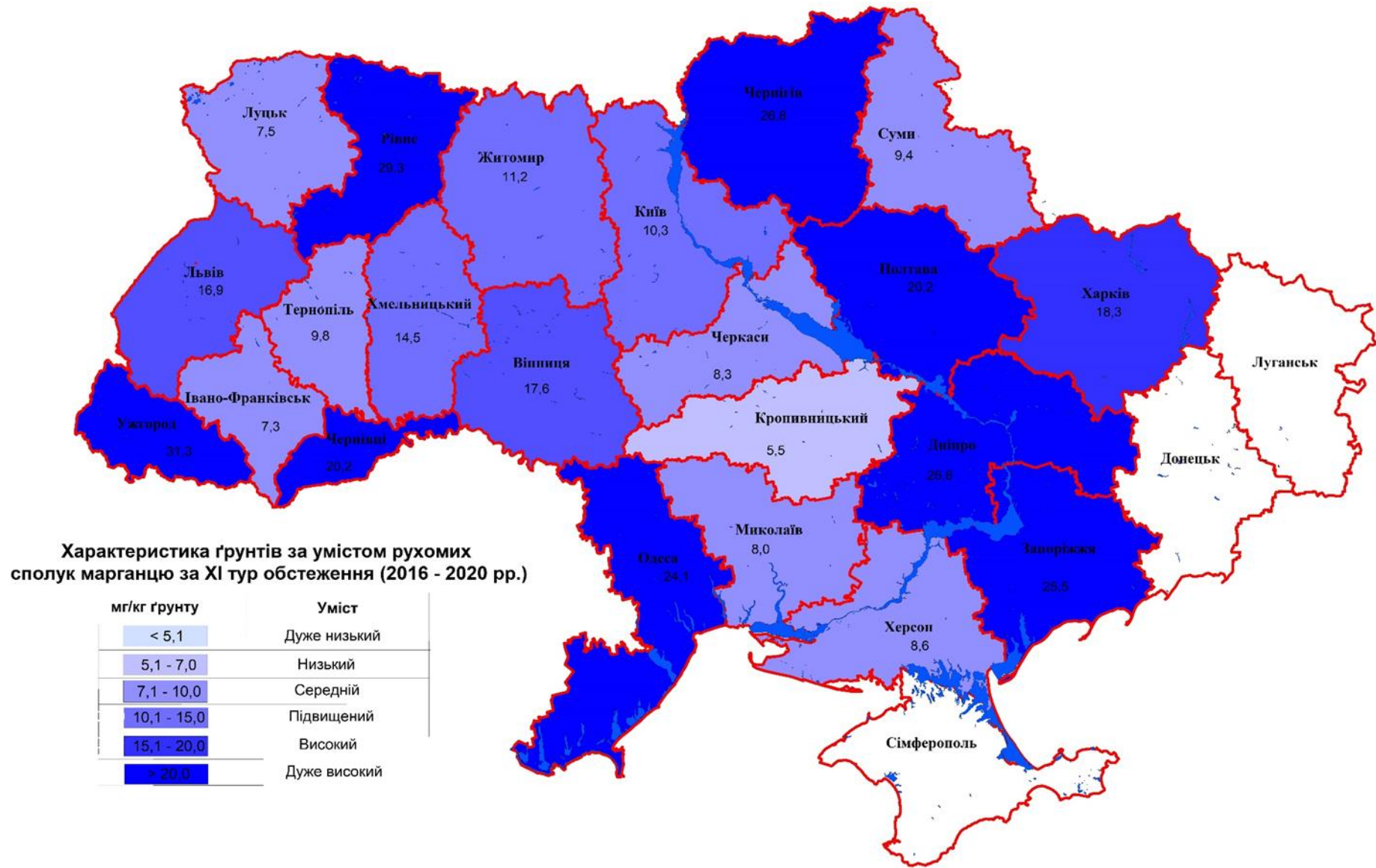


Рис. Б.9. Уміст рухомих сполук марганцю в ґрунтах України

Таблиця Б.10

## Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих форм міді

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький<br><0,11 мг/кг |      | Низький<br>0,11—0,15<br>мг/кг |      | Середній<br>0,16—0,2<br>мг/кг |      | Підвищений<br>0,21—0,3<br>мг/кг |      | Високий<br>0,31—0,5<br>мг/кг |      | Дуже високий<br>0,5 мг/кг |      | Середньозважений<br>показник, мг/кг ґрунту<br>(ААБ* — рН 4,8) |
|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|------|-------------------------------|------|-------------------------------|------|---------------------------------|------|------------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------------------------------------------|
|                      |                                | тис. га                     | %    | тис. га                       | %    | тис. га                       | %    | тис. га                         | %    | тис. га                      | %    | тис. га                   | %    |                                                               |
| Полісся              |                                |                             |      |                               |      |                               |      |                                 |      |                              |      |                           |      |                                                               |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 106,0                       | 38,8 | 61,9                          | 22,7 | 40,1                          | 14,7 | 43,1                            | 15,8 | 18,7                         | 6,8  | 3,4                       | 1,2  | 0,16                                                          |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 124,0                       | 29,6 | 189,7                         | 45,3 | 58,6                          | 14,0 | 45,4                            | 10,8 | 4,3                          | 1,0  | 0,1                       | 0,02 | 0,13                                                          |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 16,9                        | 8,3  | 17,7                          | 8,7  | 20,5                          | 10,2 | 48,7                            | 24,1 | 61,4                         | 30,3 | 37,3                      | 18,4 | 0,48                                                          |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 26,7                        | 12,4 | 33,3                          | 15,4 | 26,8                          | 12,4 | 49,5                            | 22,9 | 46,4                         | 21,5 | 33,4                      | 15,5 | 0,3                                                           |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 0,3                         | 0,2  | 5,0                           | 2,9  | 7,1                           | 4,2  | 4,6                             | 2,7  | 18,9                         | 11,1 | 134,2                     | 78,8 | 0,9                                                           |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 131,5                       | 45,4 | 36,8                          | 12,7 | 34,0                          | 11,7 | 39,6                            | 13,7 | 32,2                         | 11,1 | 15,7                      | 5,4  | 0,24                                                          |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 206,1                       | 63,5 | 79,5                          | 24,5 | 23,0                          | 7,1  | 11,4                            | 3,5  | 4,0                          | 1,2  | 0,6                       | 0,2  | 0,09                                                          |
| Усього               | 1895,5                         | 611,5                       | 32,3 | 423,8                         | 22,4 | 210,1                         | 11,1 | 242,2                           | 12,8 | 185,9                        | 9,8  | 224,7                     | 11,9 | 0,27                                                          |
| Лісостеп             |                                |                             |      |                               |      |                               |      |                                 |      |                              |      |                           |      |                                                               |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 7,7                         | 1,4  | 49,4                          | 9,2  | 93,9                          | 17,5 | 222,1                           | 41,4 | 125,7                        | 23,4 | 37,6                      | 7,0  | 0,28                                                          |
| 2. Київська          | 654,7                          | 151,0                       | 23,1 | 212,8                         | 32,5 | 158,4                         | 24,2 | 107,0                           | 16,3 | 20,9                         | 3,2  | 4,6                       | 0,7  | 0,16                                                          |
| 3. Полтавська        | 371,7                          | 8,6                         | 2,3  | 77,7                          | 20,9 | 141,7                         | 38,1 | 119,7                           | 32,2 | 22,9                         | 6,2  | 1,1                       | 0,3  | 0,2                                                           |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 146,5                       | 44,8 | 124,7                         | 38,1 | 40,8                          | 12,5 | 12,2                            | 3,7  | 3,0                          | 0,9  | 0,1                       | 0,03 | 0,12                                                          |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 13,1                        | 4,1  | 56,3                          | 17,7 | 86,6                          | 27,3 | 118,7                           | 37,4 | 33,2                         | 10,5 | 9,4                       | 3,0  | 0,23                                                          |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 6,8                         | 1,6  | 0,3                           | 0,1  | 29,3                          | 6,9  | 49,8                            | 11,7 | 132,9                        | 31,1 | 208,2                     | 48,7 | 0,6                                                           |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 32,3                        | 6,9  | 106,3                         | 22,8 | 124,2                         | 26,6 | 154,0                           | 33,0 | 47,0                         | 10,1 | 2,8                       | 0,6  | 0,21                                                          |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 8,4                         | 2,0  | 95,8                          | 23,4 | 90,8                          | 22,1 | 145,2                           | 35,4 | 9,6                          | 2,3  | 60,2                      | 14,7 | 0,3                                                           |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          | 6,8                         | 3,7  | 2,7                           | 1,5  | 5,0                           | 2,7  | 14,7                            | 8,1  | 33,8                         | 18,5 | 119,3                     | 65,4 | 0,6                                                           |
| Усього               | 3693,5                         | 381,2                       | 10,3 | 726,0                         | 19,7 | 770,7                         | 20,9 | 943,4                           | 25,5 | 429,0                        | 11,6 | 443,3                     | 12,0 | 0,28                                                          |
| Степ                 |                                |                             |      |                               |      |                               |      |                                 |      |                              |      |                           |      |                                                               |
| 1. АР Крим           |                                |                             |      |                               |      |                               |      |                                 |      |                              |      |                           |      |                                                               |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          | 2,0                         | 0,3  | 45,5                          | 7,1  | 252,1                         | 39,2 | 241,4                           | 37,5 | 102,0                        | 15,9 |                           |      | 0,24                                                          |
| 3. Донецька**        |                                |                             |      |                               |      |                               |      |                                 |      |                              |      |                           |      |                                                               |
| 4. Запорізька        | 467,9                          |                             |      |                               |      | 1,3                           | 0,3  | 202,4                           | 43,3 | 258,0                        | 55,1 | 6,2                       | 1,3  | 0,33                                                          |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          | 155,9                       | 38,0 | 219,7                         | 53,6 | 26,2                          | 6,4  | 7,6                             | 1,9  | 0,5                          | 0,1  | 0,2                       | 0,04 | 0,12                                                          |
| 6. Луганська**       |                                |                             |      |                               |      |                               |      |                                 |      |                              |      |                           |      |                                                               |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          | 162,4                       | 29,4 | 118,1                         | 21,4 | 88,3                          | 16,0 | 86,3                            | 15,7 | 66,5                         | 12,0 | 30,5                      | 5,5  | 0,2                                                           |
| 8. Одеська           | 272,3                          | 59,7                        | 21,9 | 18,2                          | 6,7  | 26,0                          | 9,5  | 99,1                            | 36,4 | 39,5                         | 14,5 | 29,8                      | 11,0 | 0,31                                                          |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 0,1                         | 0,02 | 4,5                           | 0,7  | 70,9                          | 11,0 | 425,9                           | 66,0 | 140,0                        | 21,7 | 4,1                       | 0,6  | 0,27                                                          |
| Усього               | 2990,6                         | 380,1                       | 12,7 | 406,0                         | 13,6 | 464,8                         | 15,5 | 1062,6                          | 35,5 | 606,5                        | 20,3 | 70,7                      | 2,4  | 0,24                                                          |
| Усього по Україні    | 8579,6                         | 1372,8                      | 16,0 | 1555,8                        | 18,1 | 1445,5                        | 16,8 | 2248,3                          | 26,2 | 1221,4                       | 14,2 | 738,7                     | 8,6  | 0,26                                                          |

\*ААБ — ацетатно-амонійний буферний розчин.

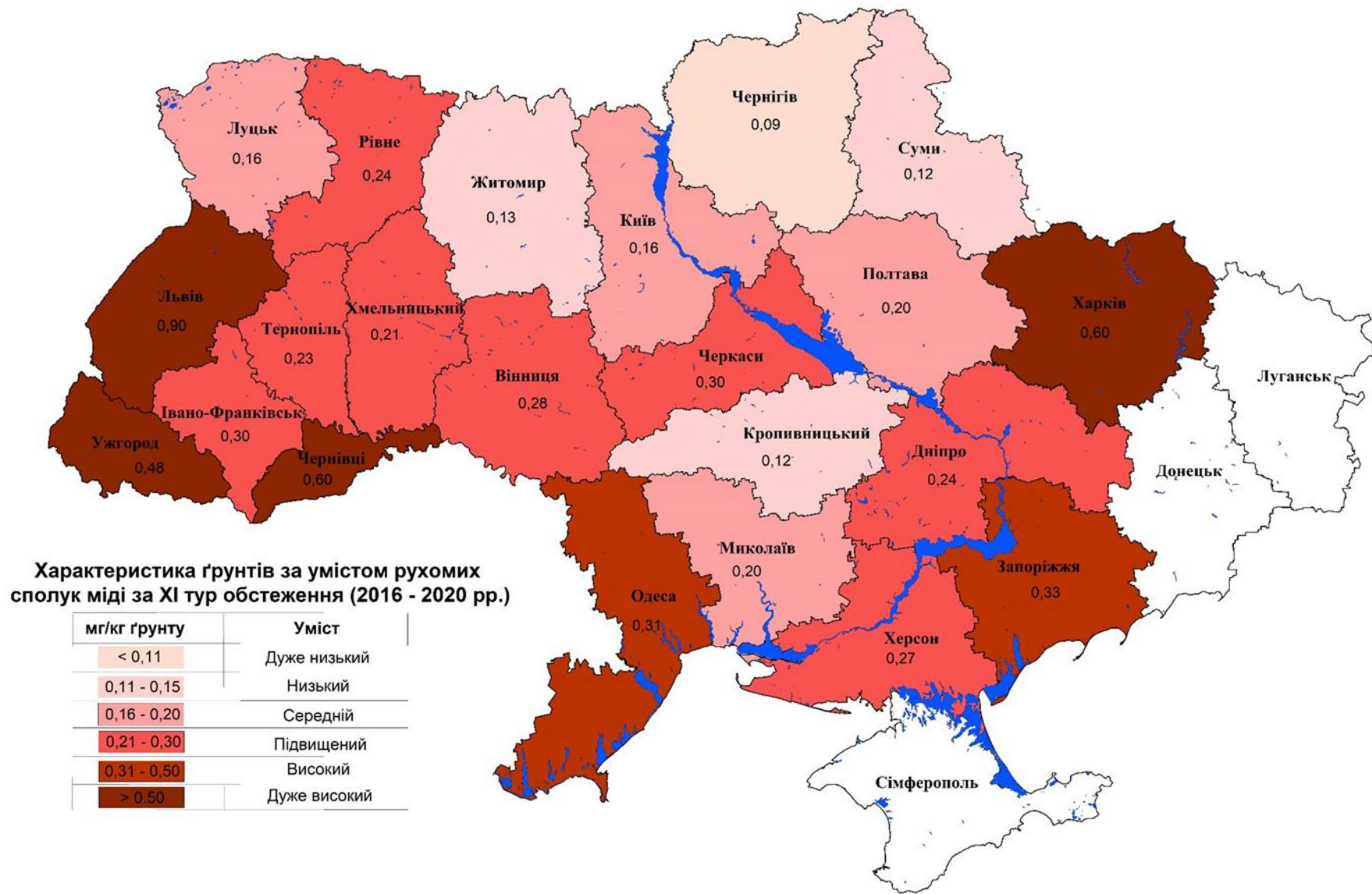


Рис. Б.10. Уміст рухомих сполук міді в ґрунтах України

Таблиця Б.11

**Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих форм цинку**

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Дуже низький<br><1,1 мг/кг |       | Низький<br>1,1—1,5 мг/кг |      | Середній<br>1,6—2,0 мг/кг |      | Підвищений<br>2,1—3,0 мг/кг |      | Високий<br>3,1—5,0 мг/кг |      | Дуже високий<br>>5,0 мг/кг |      | Середньозважений<br>показник, мг/кг ґрунту<br>(ААБ*— рН 4,8) |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------|-------|--------------------------|------|---------------------------|------|-----------------------------|------|--------------------------|------|----------------------------|------|--------------------------------------------------------------|
|                      |                                | тис. га                    | %     | тис. га                  | %    | тис. га                   | %    | тис. га                     | %    | тис. га                  | %    | тис. га                    | %    |                                                              |
| Полісся              |                                |                            |       |                          |      |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      |                                                              |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 220,6                      | 80,8  | 36,0                     | 13,2 | 9,3                       | 3,4  | 5,3                         | 1,9  | 2,0                      | 0,7  |                            |      | 0,7                                                          |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 416,6                      | 99,4  | 2,5                      | 0,6  |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      | 0,4                                                          |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 72,5                       | 35,8  | 34,8                     | 17,2 | 24,0                      | 11,9 | 31,1                        | 15,4 | 25,6                     | 12,6 | 14,4                       | 7,1  | 2,0                                                          |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 161,8                      | 74,9  | 32,3                     | 14,9 | 12,4                      | 5,7  | 6,5                         | 3,0  | 2,7                      | 1,2  | 0,4                        | 0,2  | 0,8                                                          |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 32,8                       | 19,2  | 67,9                     | 39,9 | 35,3                      | 20,7 | 28,5                        | 16,7 | 5,6                      | 3,3  | 0,2                        | 0,1  | 1,2                                                          |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 269,9                      | 93,1  | 11,9                     | 4,2  | 4,7                       | 1,6  | 2,4                         | 0,8  | 0,5                      | 0,2  | 0,4                        | 0,1  | 0,5                                                          |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 312,9                      | 96,4  | 9,4                      | 2,9  | 1,6                       | 0,5  | 0,7                         | 0,2  |                          |      |                            |      | 0,5                                                          |
| Усього               | 1895,5                         | 1487,0                     | 78,4  | 194,8                    | 10,3 | 87,3                      | 4,6  | 74,5                        | 3,9  | 36,4                     | 1,9  | 15,4                       | 0,8  | 0,8                                                          |
| Лісостеп             |                                |                            |       |                          |      |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      |                                                              |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 531,3                      | 99,0  | 3,7                      | 0,7  | 0,9                       | 0,2  | 0,5                         | 0,1  |                          |      |                            |      | 0,6                                                          |
| 2. Київська          | 654,7                          | 590,8                      | 90,2  | 35,9                     | 5,5  | 12,4                      | 1,9  | 8,9                         | 1,4  | 5,1                      | 0,8  | 1,5                        | 0,2  | 0,7                                                          |
| 3. Полтавська        | 371,7                          | 363,9                      | 97,9  | 7,0                      | 1,9  | 0,7                       | 0,2  | 0,1                         | 0,03 |                          |      |                            |      | 0,5                                                          |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 317,1                      | 96,9  | 6,6                      | 2,0  | 1,8                       | 0,6  | 1,1                         | 0,3  | 0,7                      | 0,2  |                            |      | 0,4                                                          |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 251,4                      | 79,2  | 49,1                     | 15,5 | 12,8                      | 4,0  | 3,9                         | 1,2  |                          |      | 0,1                        | 0,03 | 0,9                                                          |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 289,4                      | 67,7  | 98,6                     | 23,1 | 24,9                      | 5,8  | 8,4                         | 2,0  | 5,9                      | 1,4  | 0,1                        | 0,02 | 0,9                                                          |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 454,0                      | 97,3  | 9,0                      | 1,9  | 1,9                       | 0,4  | 0,8                         | 0,2  | 0,8                      | 0,2  |                            |      | 0,5                                                          |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 392,3                      | 95,7  | 12,4                     | 3,0  | 3,4                       | 0,8  | 1,8                         | 0,4  |                          |      |                            |      | 0,4                                                          |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          | 149,8                      | 82,2  | 20,7                     | 11,4 | 6,1                       | 3,3  | 3,5                         | 1,9  | 1,7                      | 0,9  | 0,6                        | 0,3  | 0,6                                                          |
| Усього               | 3693,5                         | 3340,0                     | 90,4  | 243,0                    | 6,6  | 64,9                      | 1,8  | 29,0                        | 0,8  | 14,2                     | 0,4  | 2,3                        | 0,1  | 0,6                                                          |
| Степ                 |                                |                            |       |                          |      |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      |                                                              |
| 1. АР Крим           |                                |                            |       |                          |      |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      |                                                              |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                          | 543,2                      | 84,5  | 99,8                     | 15,5 |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      | 0,6                                                          |
| 3. Донецька**        |                                |                            |       |                          |      |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      |                                                              |
| 4. Запорізька        | 467,9                          | 467,9                      | 100,0 |                          |      |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      | 0,6                                                          |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          | 409,8                      | 99,95 | 0,1                      | 0,02 |                           |      |                             |      |                          |      | 0,1                        | 0,02 | 0,3                                                          |
| 6. Луганська**       |                                |                            |       |                          |      |                           |      |                             |      |                          |      |                            |      |                                                              |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          | 535,1                      | 96,9  | 7,1                      | 1,3  | 6,0                       | 1,1  | 2,0                         | 0,4  | 1,3                      | 0,2  | 0,4                        | 0,1  | 0,4                                                          |
| 8. Одеська           | 272,3                          | 268,8                      | 98,7  | 2,4                      | 0,9  | 0,4                       | 0,1  | 0,5                         | 0,2  |                          |      | 0,1                        | 0,04 | 0,4                                                          |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 563,9                      | 87,4  | 66,4                     | 10,3 | 10,6                      | 1,6  | 4,5                         | 0,7  |                          |      | 0,1                        | 0,02 | 0,9                                                          |
| Усього               | 2990,6                         | 2788,7                     | 93,3  | 175,9                    | 5,9  | 17,0                      | 0,6  | 7,0                         | 0,2  | 1,3                      | 0,04 | 0,8                        | 0,03 | 0,6                                                          |
| Усього по Україні    | 8579,6                         | 7615,7                     | 88,8  | 613,7                    | 7,2  | 169,2                     | 2,0  | 110,5                       | 1,3  | 51,9                     | 0,6  | 18,5                       | 0,2  | 0,6                                                          |

\*ААБ — ацетатно-амонійний буферний розчин.

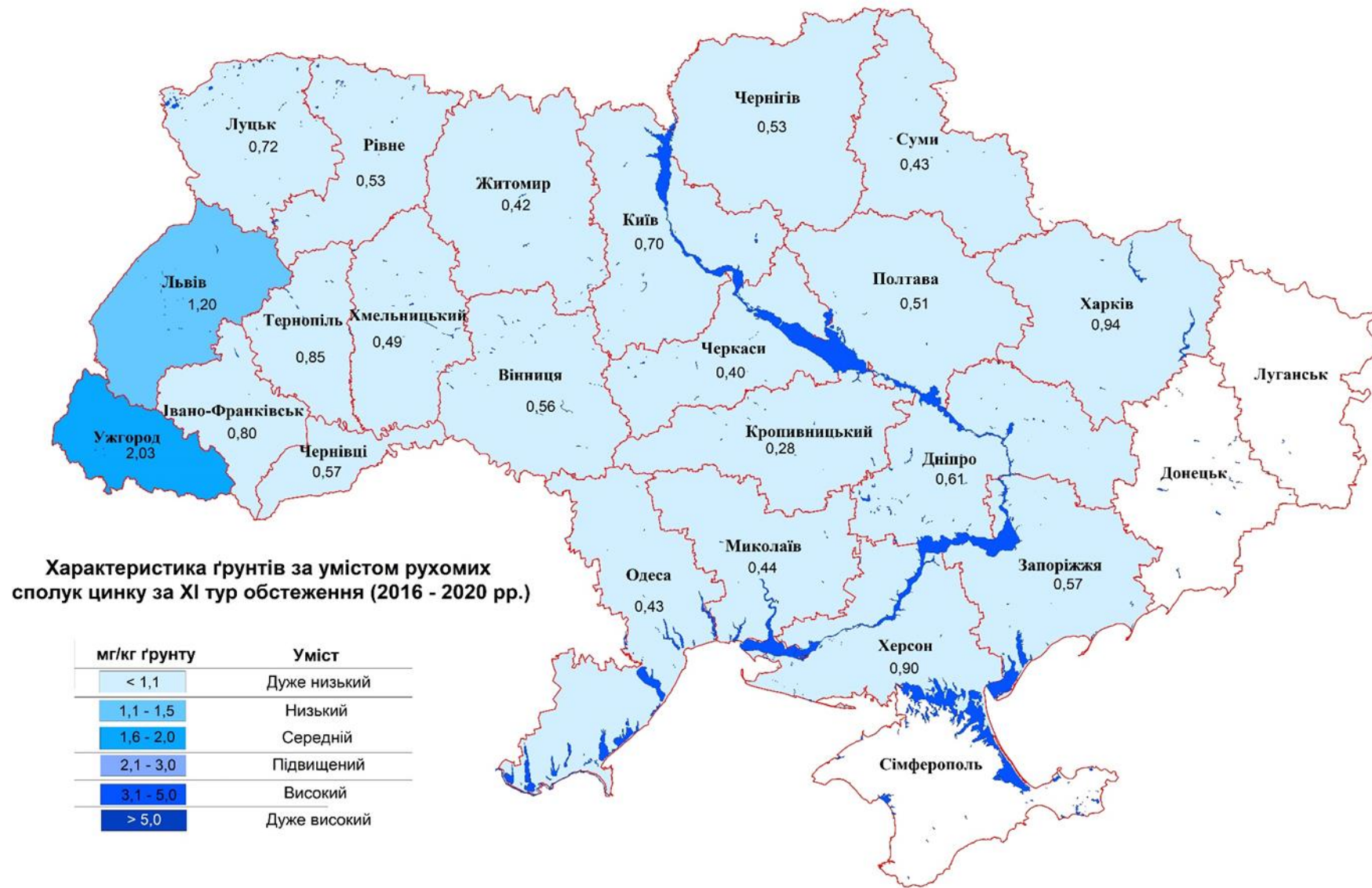


Рис. Б.11. Уміст рухомих сполук цинку в ґрунтах України

Таблиця Б.12

## Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих форм кадмію

| Область              | Обстежена<br>площа,<br>тис. га | Розподіл площ ґрунтів за рівнем забруднення кадмію |       |                              |      |                               |      |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      | Середньозважений<br>показник на<br>забруднену площу,<br>мг/кг |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|-------|------------------------------|------|-------------------------------|------|-------------------------------|-----|---------------------------------|------|------------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------------------------------------------|
|                      |                                | Відсутній<br><0,1 мг/кг                            |       | Слабкий<br>0,1—0,19<br>мг/кг |      | Помірний<br>0,2—0,49<br>мг/кг |      | Середній<br>0,5—0,99<br>мг/кг |     | Підвищений<br>1,0—1,49<br>мг/кг |      | Високий<br>1,5—1,99<br>мг/кг |      | Дуже високий<br>>2,0 мг/кг |      |                                                               |
|                      |                                | тис. га                                            | %     | тис. га                      | %    | тис. га                       | %    | тис. га                       | %   | тис. га                         | %    | тис. га                      | %    | тис. га                    | %    |                                                               |
| Полісся              |                                |                                                    |       |                              |      |                               |      |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      |                                                               |
| 1. Волинська         | 273,1                          | 194,8                                              | 71,3  | 62,0                         | 22,7 | 14,6                          | 5,3  | 1,2                           | 0,5 | 0,4                             | 0,1  |                              |      |                            |      | 0,16                                                          |
| 2. Житомирська       | 419,1                          | 407,8                                              | 97,3  | 10,0                         | 2,4  | 1,3                           | 0,3  |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,14                                                          |
| 3. Закарпатська      | 202,4                          | 38,4                                               | 19,0  | 80,7                         | 39,9 | 75,1                          | 37,1 | 7,9                           | 3,9 | 0,1                             | 0,1  |                              |      |                            |      | 0,23                                                          |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                          | 47,5                                               | 22,0  | 162,3                        | 75,1 | 6,2                           | 2,9  | 0,1                           | 0,1 |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,13                                                          |
| 5. Львівська         | 170,3                          | 6,6                                                | 3,9   | 44,2                         | 25,9 | 119,6                         | 70,2 | 2,1                           | 1,2 |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,3                                                           |
| 6. Рівненська        | 289,8                          | 149,5                                              | 51,5  | 95,8                         | 33,1 | 35,3                          | 12,2 | 9,2                           | 3,2 |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,2                                                           |
| 7. Чернігівська      | 324,6                          | 234,6                                              | 72,3  | 74,0                         | 22,8 | 13,6                          | 4,2  | 1,9                           | 0,6 | 0,1                             | 0,03 |                              |      | 0,3                        | 0,1  | 0,17                                                          |
| Усього               | 1895,4                         | 1077,5                                             | 56,8  | 529,0                        | 27,9 | 265,7                         | 14,0 | 22,3                          | 1,2 | 0,6                             | 0,03 | 0,0                          | 0,0  | 0,3                        | 0,02 | 0,2                                                           |
| Лісостеп             |                                |                                                    |       |                              |      |                               |      |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      |                                                               |
| 1. Вінницька         | 536,4                          | 536,4                                              | 100,0 |                              |      |                               |      |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,06                                                          |
| 2. Київська          | 654,7                          | 557,2                                              | 85,1  | 95,0                         | 14,5 | 2,3                           | 0,4  |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,12                                                          |
| 3. Полтавська        | 371,7                          | 130,7                                              | 35,2  | 203,0                        | 54,6 | 18,8                          | 5,0  |                               |     | 0,1                             | 0,03 |                              |      | 0,2                        | 0,1  | 0,15                                                          |
| 4. Сумська           | 327,3                          | 225,3                                              | 68,8  | 98,0                         | 29,9 | 3,9                           | 1,2  | 0,1                           | 0,1 |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,1                                                           |
| 5. Тернопільська     | 317,3                          | 183,2                                              | 57,7  | 91,0                         | 67,8 | 33,2                          | 10,4 | 9,9                           | 7,3 |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,2                                                           |
| 6. Харківська        | 427,3                          | 154,5                                              | 36,1  | 139,7                        | 32,6 | 127,4                         | 29,8 | 5,7                           | 1,3 |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,22                                                          |
| 7. Хмельницька       | 466,6                          | 222,3                                              | 47,6  | 214,6                        | 46,0 | 26,4                          | 5,6  | 1,9                           | 0,4 | 1,1                             | 0,2  | 0,3                          | 0,1  |                            |      | 0,12                                                          |
| 8. Черкаська         | 409,9                          | 0,0                                                | 0,0   | 193,1                        | 47,1 | 199,7                         | 48,7 | 17,1                          | 4,2 |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,27                                                          |
| 9. Чернівецька       | 182,3                          | 118,1                                              | 64,8  | 33,6                         | 18,4 | 28,1                          | 15,4 | 1,2                           | 0,6 |                                 |      |                              |      | 1,3                        | 0,7  | 0,19                                                          |
| Усього               | 3693,5                         | 2146,8                                             | 58,1  | 1068,0                       | 28,9 | 439,8                         | 11,9 | 35,9                          | 1,0 | 1,2                             | 0,03 | 0,3                          | 0,01 | 1,5                        | 0,04 | 0,19                                                          |
| Степ                 |                                |                                                    |       |                              |      |                               |      |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      |                                                               |
| 1. АР Крим           |                                |                                                    |       |                              |      |                               |      |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      |                                                               |
| 2. Дніпропетровська  | 643,0                          | 495,1                                              | 77,0  | 69,3                         | 10,8 | 28,9                          | 4,5  | 22,8                          | 3,5 | 16,6                            | 2,6  | 5,9                          | 0,9  | 4,1                        | 0,6  | 0,49                                                          |
| 3. Донецька**        |                                |                                                    |       |                              |      |                               |      |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      |                                                               |
| 4. Запорізька        | 435,1                          | 0,0                                                | 0,0   | 2,6                          | 0,6  | 432,5                         | 99,4 |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,21                                                          |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                          | 80,4                                               | 19,6  | 326,2                        | 79,5 | 3,3                           | 0,8  |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,14                                                          |
| 6. Луганська**       |                                |                                                    |       |                              |      |                               |      |                               |     |                                 |      |                              |      |                            |      |                                                               |
| 7. Миколаївська      | 551,9                          | 71,8                                               | 13,0  | 199,6                        | 36,2 | 247,5                         | 44,8 | 32,8                          | 5,9 | 0,3                             | 0,1  |                              |      |                            |      | 0,25                                                          |
| 8. Одеська           | 272,3                          | 60,7                                               | 22,3  | 147,6                        | 54,2 | 56,5                          | 20,8 | 6,7                           | 2,5 |                                 |      |                              |      |                            |      | 0,19                                                          |
| 9. Херсонська        | 645,4                          | 217,5                                              | 33,7  | 323,2                        | 50,1 | 104,7                         | 16,2 | 0,3                           | 0,1 | 0,01                            | 0,01 | 0,01                         | 0,01 | 0,03                       | 0,01 | 0,12                                                          |
| Усього               | 2957,7                         | 926,2                                              | 31,3  | 1068,5                       | 36,1 | 873,4                         | 29,5 | 62,6                          | 2,1 | 16,9                            | 0,6  | 5,9                          | 0,2  | 4,1                        | 0,1  | 0,21                                                          |
| Усього по Україні    | 8546,6                         | 4152,0                                             | 48,6  | 2665,5                       | 31,2 | 1578,9                        | 18,5 | 120,8                         | 1,4 | 17,5                            | 0,2  | 5,9                          | 0,1  | 5,9                        | 0,1  | 0,2                                                           |

\*ААБ — ацетатно-амонійний буферний розчин.

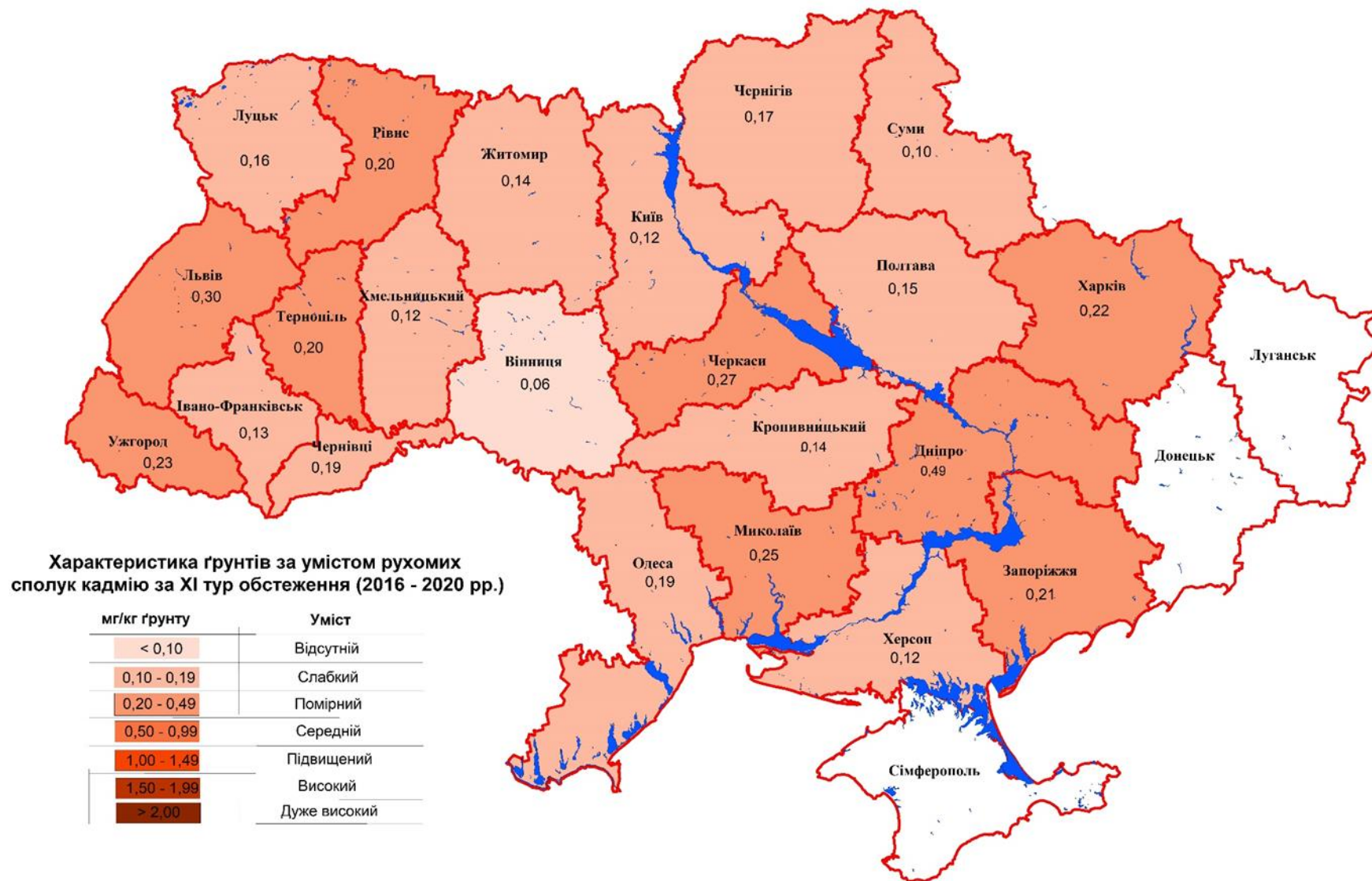


Рис. Б.12 Уміст рухомих сполук кадмію в ґрунтах України

Таблиця Б.13

## Характеристика ґрунтів за вмістом рухомих форм свинцю

| Область              | Обстеже<br>на<br>площа,<br>тис. га | Розподіл площ ґрунтів за рівнем забруднення свинцю |       |                             |      |                              |      |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      | Середньозважений<br>показник на<br>забруднену площу,<br>мг/кг |
|----------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|-----------------------------|------|------------------------------|------|------------------------------|------|--------------------------------|------|------------------------|-----|--------------------------|------|---------------------------------------------------------------|
|                      |                                    | Відсутній<br><0,8 мг/кг                            |       | Слабкий<br>0,8—1,4<br>мг/кг |      | Помірний<br>1,5—2,2<br>мг/кг |      | Середній<br>2,3—3,1<br>мг/кг |      | Підвищений<br>3,2—3,9<br>мг/кг |      | Високий<br>4—4,9 мг/кг |     | Дуже високий<br>>5 мг/кг |      |                                                               |
|                      |                                    | тис. га                                            | %     | тис. га                     | %    | тис. га                      | %    | тис. га                      | %    | тис. га                        | %    | тис. га                | %   | тис. га                  | %    |                                                               |
| Полісся              |                                    |                                                    |       |                             |      |                              |      |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      |                                                               |
| 1. Волинська         | 273,1                              | 176,5                                              | 64,6  | 53,2                        | 19,5 | 25,5                         | 9,3  | 14,1                         | 5,2  | 1,8                            | 0,7  | 1,1                    | 0,4 | 1,0                      | 0,4  | 1,58                                                          |
| 2. Житомирська       | 419,1                              | 99,1                                               | 23,6  | 290,0                       | 69,2 | 23,8                         | 5,7  | 5,8                          | 1,4  | 0,5                            | 0,1  |                        |     |                          |      | 1,09                                                          |
| 3. Закарпатська      | 202,4                              | 55,0                                               | 27,2  | 65,0                        | 32,1 | 44,5                         | 22,0 | 27,8                         | 13,7 | 7,3                            | 3,6  | 1,9                    | 0,9 | 0,9                      | 0,4  | 1,84                                                          |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                              | 29,6                                               | 13,7  | 166,2                       | 76,9 | 19,6                         | 9,1  | 0,8                          | 0,4  |                                |      |                        |     |                          |      | 1,16                                                          |
| 5. Львівська         | 170,3                              | 38,6                                               | 22,7  | 71,1                        | 54,0 | 48,6                         | 36,9 | 10,4                         | 7,9  | 1,2                            | 0,9  | 0,4                    | 0,3 |                          |      | 1,6                                                           |
| 6. Рівненська        | 289,8                              | 55,3                                               | 19,1  | 117,5                       | 40,5 | 66,8                         | 23,1 | 23,7                         | 8,2  | 7,3                            | 2,5  | 6,2                    | 2,1 | 13,0                     | 4,5  | 1,86                                                          |
| 7. Чернігівська      | 324,7                              | 233,8                                              | 72,0  | 77,2                        | 23,8 | 10,3                         | 3,2  | 2,6                          | 0,8  | 0,6                            | 0,2  | 0,2                    | 0,1 |                          |      | 0,97                                                          |
| Усього               | 1895,5                             | 687,7                                              | 36,3  | 840,2                       | 44,3 | 239,1                        | 12,6 | 85,1                         | 4,5  | 18,7                           | 1,0  | 9,8                    | 0,5 | 14,9                     | 0,8  | 1,43                                                          |
| Лісостеп             |                                    |                                                    |       |                             |      |                              |      |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      |                                                               |
| 1. Вінницька         | 536,4                              | 536,4                                              | 100,0 |                             |      |                              |      |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      | 0,07                                                          |
| 2. Київська          | 654,7                              | 603,8                                              | 92,2  | 48,1                        | 7,3  | 2,5                          | 0,4  |                              |      | 0,3                            | 0,04 |                        |     |                          |      | 0,97                                                          |
| 3. Полтавська        | 371,7                              | 47,6                                               | 12,8  | 277,4                       | 85,6 | 45,2                         | 13,9 | 1,4                          | 0,4  | 0,1                            | 0,03 |                        |     |                          |      | 1,23                                                          |
| 4. Сумська           | 327,3                              | 298,0                                              | 91,1  | 24,7                        | 7,5  | 4,4                          | 1,3  | 0,2                          | 0,1  |                                |      |                        |     |                          |      | 1,3                                                           |
| 5. Тернопільська     | 317,3                              | 129,0                                              | 40,7  | 135,2                       | 71,8 | 37,4                         | 19,9 | 11,3                         | 6,0  | 2,4                            | 1,3  | 1,7                    | 0,9 | 0,3                      | 0,2  | 1,38                                                          |
| 6. Харківська        | 427,3                              | 39,7                                               | 9,3   | 160,0                       | 41,4 | 125,0                        | 32,3 | 59,9                         | 15,5 | 35,8                           | 9,2  | 5,8                    | 1,5 | 0,9                      | 0,2  | 1,84                                                          |
| 7. Хмельницька       | 466,6                              | 135,5                                              | 29,0  | 256,0                       | 77,3 | 61,0                         | 18,4 | 8,5                          | 2,6  | 3,8                            | 1,2  | 1,1                    | 0,3 | 0,7                      | 0,2  | 1,14                                                          |
| 8. Черкаська         | 409,9                              | 193,3                                              | 47,2  | 125,0                       | 30,5 | 57,0                         | 13,9 | 23,7                         | 5,8  | 8,2                            | 2,0  | 2,7                    | 0,7 |                          |      | 1,22                                                          |
| 9. Чернівецька       | 182,3                              | 95,7                                               | 52,5  | 46,5                        | 25,5 | 27,3                         | 15,0 | 8,6                          | 4,7  | 2,1                            | 1,2  | 2,1                    | 1,1 |                          |      | 1,47                                                          |
| Усього               | 3693,5                             | 2079,3                                             | 56,3  | 1072,9                      | 29,0 | 359,8                        | 9,7  | 113,6                        | 3,1  | 52,7                           | 1,4  | 13,4                   | 0,4 | 1,9                      | 0,1  | 1,38                                                          |
| Степ                 |                                    |                                                    |       |                             |      |                              |      |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      |                                                               |
| 1. АР Крим           |                                    |                                                    |       |                             |      |                              |      |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      |                                                               |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                              | 84,6                                               | 13,2  | 61,5                        | 9,6  | 148,7                        | 23,1 | 144,1                        | 22,4 | 155,5                          | 24,2 | 28,7                   | 4,5 | 20,0                     | 3,1  | 2,74                                                          |
| 3. Донецька**        |                                    |                                                    |       |                             |      |                              |      |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      |                                                               |
| 4. Запорізька        | 467,9                              | 0,0                                                | 0,0   | 5,0                         | 1,1  | 462,9                        | 98,9 |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      | 1,8                                                           |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                              | 122,0                                              | 29,7  | 282,8                       | 69,0 | 5,3                          | 1,3  |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      | 1,02                                                          |
| 6. Луганська**       |                                    |                                                    |       |                             |      |                              |      |                              |      |                                |      |                        |     |                          |      |                                                               |
| 7. Миколаївська      | 551,9                              | 178,4                                              | 32,3  | 180,5                       | 32,7 | 106,5                        | 19,3 | 58,9                         | 10,7 | 17,1                           | 3,1  | 6,6                    | 1,2 | 3,8                      | 0,7  | 1,65                                                          |
| 8. Одеська           | 272,3                              | 34,5                                               | 12,7  | 119,2                       | 43,7 | 56,6                         | 20,8 | 34,5                         | 12,7 | 13,3                           | 4,9  | 7,1                    | 2,6 | 7,2                      | 2,7  | 1,89                                                          |
| 9. Херсонська        | 645,4                              | 117,4                                              | 18,2  | 385,0                       | 59,6 | 118,9                        | 18,4 | 21,6                         | 3,4  | 2,1                            | 0,3  | 0,4                    | 0,1 | 0,1                      | 0,01 | 1,3                                                           |
| Усього               | 2990,6                             | 536,8                                              | 17,9  | 1033,8                      | 34,6 | 898,9                        | 30,1 | 259,1                        | 8,7  | 188,1                          | 6,3  | 42,8                   | 1,4 | 31,1                     | 1,0  | 1,8                                                           |
| Усього по Україні    | 8579,6                             | 3303,8                                             | 38,5  | 2946,9                      | 34,3 | 1497,8                       | 17,5 | 457,8                        | 5,3  | 259,4                          | 3,0  | 66,0                   | 0,8 | 48,0                     | 0,6  | 1,59                                                          |

\*ААБ — ацетатно-амонійний буферний розчин.



Рис. Б.13. Уміст рухомих сполук свинцю в ґрунтах України

Таблиця Б.14

**Характеристика ґрунтів за вмістом залишкової кількості пестицидів (ЗКП)**

| Область                  | ГХЦГ — гексахлорциклогексан    |                                 |            |                     | ДДТ — дихлордифенилтрихлорметилметан |                                 |            |                     | 2,4-Д-амінна сіль              |                                 |             |                     |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------|
|                          | обстежена<br>площа,<br>тис. га | забруднена<br>площа,<br>тис. га | ГДК        | числове<br>значення | обстежена<br>площа,<br>тис. га       | забруднена<br>площа,<br>тис. га | ГДК        | числове<br>значення | обстежена<br>площа,<br>тис. га | забруднена<br>площа,<br>тис. га | ГДК         | числове<br>значення |
| <b>Полісся</b>           |                                |                                 |            |                     |                                      |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 1. Волинська             | 273,1                          |                                 | 0,1        |                     | 273,1                                |                                 | 0,1        |                     | 273,1                          |                                 | 0,25        |                     |
| 2. Житомирська           | 419,1                          |                                 |            |                     | 419,1                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 3. Закарпатська          | 11,7                           |                                 |            |                     | 11,7                                 | 0,01                            |            | 0,12-0,4            |                                |                                 |             |                     |
| 4. Івано-Франківська     | 216,2                          |                                 |            |                     | 216,2                                |                                 |            |                     | 216,2                          |                                 |             |                     |
| 5. Львівська             | 32,3                           |                                 |            |                     | 32,3                                 |                                 |            |                     | 32,3                           |                                 |             |                     |
| 6. Рівненська            |                                |                                 |            |                     |                                      |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 7. Чернігівська          | 324,6                          |                                 |            |                     | 324,6                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| <b>Усього</b>            | <b>1277,1</b>                  |                                 |            |                     | <b>1277,1</b>                        | 0,01                            |            | 0,53-1,4            | <b>521,6</b>                   |                                 |             |                     |
| <b>Лісостеп</b>          |                                |                                 |            |                     |                                      |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 1. Вінницька             | 536,4                          |                                 | 0,1        |                     | 536,4                                |                                 | 0,1        |                     | 536,4                          |                                 | 0,25        |                     |
| 2. Київська              | 654,7                          |                                 |            |                     | 654,7                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 3. Полтавська            | 371,7                          |                                 |            |                     | 371,7                                |                                 |            |                     | 371,7                          |                                 |             |                     |
| 4. Сумська               | 327,3                          |                                 |            |                     | 327,3                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 5. Тернопільська         | 317,3                          |                                 |            |                     | 317,3                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 6. Харківська            | 427,6                          |                                 |            |                     | 427,6                                |                                 |            |                     | 427,6                          |                                 |             |                     |
| 7. Хмельницька           | 466,6                          |                                 |            |                     | 466,6                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 8. Черкаська             | 409,9                          |                                 |            |                     | 409,9                                | 0,012                           |            | 0,12                |                                |                                 |             |                     |
| 9. Чернівецька           | 182,3                          |                                 |            |                     | 182,3                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| <b>Усього</b>            | <b>3693,8</b>                  |                                 |            |                     | <b>3693,8</b>                        | 0,012                           |            | 1,8                 | <b>1335,7</b>                  |                                 |             |                     |
| <b>Степ</b>              |                                |                                 |            |                     |                                      |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 1. АР Крим               |                                |                                 | 0,1        |                     |                                      |                                 | 0,1        |                     |                                |                                 | 0,25        |                     |
| 2. Дніпропетровська      | 643,1                          |                                 |            |                     | 643,1                                |                                 |            |                     | 643,1                          |                                 |             |                     |
| 3. Донецька*             |                                |                                 |            |                     |                                      |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 4. Запорізька            | 234,0                          |                                 |            |                     | 234,0                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 5. Кіровоградська        | 410,0                          |                                 |            |                     | 410,0                                |                                 |            |                     | 410,0                          |                                 |             |                     |
| 6. Луганська*            |                                |                                 |            |                     |                                      |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 7. Миколаївська          | 551,9                          |                                 |            |                     | 551,9                                |                                 |            |                     | 551,9                          |                                 |             |                     |
| 8. Одеська               | 107,5                          |                                 |            |                     | 107,5                                |                                 |            |                     |                                |                                 |             |                     |
| 9. Херсонська            | 645,4                          |                                 |            |                     | 645,4                                |                                 |            |                     | 645,4                          |                                 |             |                     |
| <b>Усього</b>            | <b>2591,8</b>                  |                                 |            |                     | <b>2591,8</b>                        |                                 |            |                     | <b>2250,3</b>                  |                                 |             |                     |
| <b>Усього по Україні</b> | <b>7562,6</b>                  |                                 | <b>0,1</b> |                     | <b>7562,6</b>                        | <b>0,03</b>                     | <b>0,1</b> | <b>0,12-1,8</b>     | <b>4107,6</b>                  |                                 | <b>0,25</b> |                     |

Таблиця Б.15

Якісна оцінка ґрунтів у балах

| Область              | Обстеже-<br>на площа,<br>тис. га | Серед-<br>ній бал | Дуже високої якості<br>(найкращі ґрунти) |      |                  |      | Високої якості<br>(хороші ґрунти) |      |                  |      | Середньої якості<br>(задовільні ґрунти) |      |                  |      | Низької якості    |      |                    |      | Дуже низької<br>якості |     | Незручні<br>ґрунти    |      |
|----------------------|----------------------------------|-------------------|------------------------------------------|------|------------------|------|-----------------------------------|------|------------------|------|-----------------------------------------|------|------------------|------|-------------------|------|--------------------|------|------------------------|-----|-----------------------|------|
|                      |                                  |                   | І клас<br>91—100                         |      | ІІ клас<br>81—90 |      | ІІІ клас<br>71—80                 |      | ІV клас<br>61—70 |      | V клас<br>51—60                         |      | VI клас<br>41—50 |      | VII клас<br>31—40 |      | VIII клас<br>21—30 |      | IX клас<br>11—20       |     | X клас до<br>10 балів |      |
|                      |                                  |                   | площа<br>тис. га                         | %    | площа<br>тис. га | %    | площа<br>тис. га                  | %    | площа<br>тис. га | %    | площа<br>тис. га                        | %    | площа<br>тис. га | %    | площа<br>тис. га  | %    | площа<br>тис. га   | %    | площа<br>тис. га       | %   | площа<br>тис. га      | %    |
| Полісся              |                                  |                   |                                          |      |                  |      |                                   |      |                  |      |                                         |      |                  |      |                   |      |                    |      |                        |     |                       |      |
| 1. Волинська         | 273,1                            | 39                |                                          |      |                  |      | 0,2                               | 0,1  | 6,1              | 2,2  | 34,2                                    | 12,5 | 79,8             | 29,2 | 98,7              | 36,1 | 49,0               | 17,9 | 5,1                    | 1,9 |                       |      |
| 2. Житомирська       | 419,1                            | 39                |                                          |      |                  |      | 1,1                               | 0,3  | 33,0             | 7,9  | 69,3                                    | 16,5 | 67,7             | 16,2 | 116,0             | 27,7 | 122,7              | 29,3 | 9,3                    | 2,2 |                       |      |
| 3. Закарпатська      | 202,4                            | 44                |                                          |      |                  |      | 0,7                               | 0,3  | 12,7             | 6,3  | 42,6                                    | 21,1 | 62,7             | 31,0 | 63,6              | 31,4 | 19,9               | 9,8  | 0,3                    | 0,1 |                       |      |
| 4. Івано-Франківська | 216,1                            | 45                |                                          |      |                  |      | 1,4                               | 0,6  | 23,7             | 11,0 | 54,1                                    | 25,0 | 65,1             | 30,1 | 41,0              | 19,0 | 26,2               | 12,1 | 4,6                    | 2,1 |                       |      |
| 5. Львівська         | 170,3                            | 43                |                                          |      |                  |      | 2,4                               | 1,4  | 18,0             | 10,6 | 40,6                                    | 23,8 | 48,4             | 28,4 | 39,0              | 22,9 | 16,5               | 9,7  | 4,7                    | 2,8 | 0,7                   | 0,4  |
| 6. Рівненська        | 289,8                            | 41                |                                          |      |                  |      | 0,5                               | 0,2  | 15,2             | 5,2  | 50,6                                    | 17,5 | 73,4             | 25,3 | 86,9              | 30,0 | 56,2               | 19,4 | 6,9                    | 2,4 |                       |      |
| 7. Чернігівська      | 324,6                            | 45                |                                          |      |                  |      | 1,9                               | 0,6  | 26,6             | 8,2  | 82,1                                    | 25,3 | 102,5            | 31,6 | 76,2              | 23,5 | 33,9               | 10,4 | 1,4                    | 0,4 |                       |      |
| Усього               | 1895,4                           | 42                |                                          |      |                  |      | 8,0                               | 0,4  | 135,2            | 7,1  | 373,6                                   | 19,7 | 499,6            | 26,4 | 521,5             | 27,5 | 324,4              | 17,1 | 32,3                   | 1,7 | 0,7                   | 0,04 |
| Лісостеп             |                                  |                   |                                          |      |                  |      |                                   |      |                  |      |                                         |      |                  |      |                   |      |                    |      |                        |     |                       |      |
| 1. Вінницька         | 536,4                            | 46                |                                          |      |                  |      |                                   |      | 10,8             | 2,0  | 127,5                                   | 23,8 | 248,2            | 46,3 | 147,3             | 27,5 | 2,6                | 0,5  |                        |     |                       |      |
| 2. Київська          | 654,7                            | 48                |                                          |      |                  |      |                                   |      | 41,9             | 6,4  | 309,4                                   | 47,3 | 173,1            | 26,4 | 73,3              | 11,2 | 52,5               | 8,0  | 4,5                    | 0,8 |                       |      |
| 3. Полтавська        | 371,7                            | 48                |                                          |      |                  |      |                                   |      | 3,0              | 0,8  | 119,8                                   | 32,2 | 217,2            | 58,4 | 31,6              | 8,5  | 0,1                | 0,0  |                        |     |                       |      |
| 4. Сумська           | 327,2                            | 38                |                                          |      |                  |      |                                   |      | 0,4              | 0,1  | 6,6                                     | 2,0  | 88,1             | 26,9 | 224,2             | 68,5 | 8,0                | 2,4  |                        |     |                       |      |
| 5. Тернопільська     | 317,3                            | 57                |                                          |      |                  |      | 4,1                               | 1,3  | 111,5            | 35,1 | 146,3                                   | 46,1 | 46,4             | 14,6 | 8,7               | 2,7  | 0,3                | 0,1  |                        |     |                       |      |
| 6. Харківська        | 427,3                            | 63                | 1,3                                      | 0,3  | 75,7             | 17,7 | 63,2                              | 14,8 | 94,1             | 22,0 | 100,0                                   | 23,4 | 71,9             | 16,8 | 18,3              | 4,3  | 1,6                | 0,4  | 0,4                    | 0,1 | 1,0                   | 0,2  |
| 7. Хмельницька       | 466,6                            | 47                |                                          |      |                  |      | 6,5                               | 1,4  | 54,7             | 11,7 | 131,4                                   | 28,2 | 165,3            | 35,4 | 91,5              | 19,6 | 17,2               | 3,7  |                        |     |                       |      |
| 8. Черкаська         | 409,9                            | 56                |                                          |      | 0,9              | 0,2  | 14,6                              | 3,6  | 96,8             | 23,6 | 205,1                                   | 50,0 | 73,8             | 18,0 | 18,5              | 4,5  | 0,2                | 0,05 |                        |     |                       |      |
| 9. Чернівецька       | 182,3                            | 51                |                                          |      |                  |      | 3,0                               | 1,6  | 32,2             | 17,7 | 82,5                                    | 45,3 | 42,2             | 23,1 | 19,5              | 10,7 | 2,9                | 1,6  |                        |     |                       |      |
| Усього               | 3693,4                           | 50                | 1,3                                      | 0,04 | 76,6             | 2,1  | 91,4                              | 2,5  | 445,4            | 12,1 | 1228,6                                  | 33,3 | 1126,2           | 30,5 | 632,9             | 17,1 | 85,4               | 2,3  | 4,9                    | 0,1 | 1,0                   | 0,03 |
| Степ                 |                                  |                   |                                          |      |                  |      |                                   |      |                  |      |                                         |      |                  |      |                   |      |                    |      |                        |     |                       |      |
| 1. АР Крим           |                                  |                   |                                          |      |                  |      |                                   |      |                  |      |                                         |      |                  |      |                   |      |                    |      |                        |     |                       |      |
| 2. Дніпропетровська  | 643,1                            | 57                |                                          |      | 30,3             | 4,7  | 49,0                              | 7,6  | 277,6            | 43,2 | 83,7                                    | 13,0 | 105,5            | 16,4 | 73,4              | 11,4 | 23,4               | 3,6  |                        |     |                       |      |
| 3. Донецька*         |                                  |                   |                                          |      |                  |      |                                   |      |                  |      |                                         |      |                  |      |                   |      |                    |      |                        |     |                       |      |
| 4. Запорізька        | 467,9                            | 45                |                                          |      |                  |      |                                   |      | 0,3              | 0,1  | 50,3                                    | 10,8 | 281,8            | 60,2 | 135,3             | 28,9 | 0,2                | 0,04 |                        |     |                       |      |
| 5. Кіровоградська    | 410,0                            | 69                | 0,4                                      | 0,1  | 10,5             | 2,6  | 139,7                             | 34,1 | 179,4            | 43,8 | 74,3                                    | 18,1 | 5,7              | 1,4  |                   |      |                    | 0,00 |                        |     |                       |      |
| 6. Луганська*        |                                  |                   |                                          |      |                  |      |                                   |      |                  |      |                                         |      |                  |      |                   |      |                    |      |                        |     |                       |      |
| 7. Миколаївська      | 551,9                            | 55                |                                          |      |                  |      | 13,3                              | 2,4  | 142,9            | 25,9 | 198,6                                   | 36,0 | 186,7            | 33,8 | 10,4              | 1,9  |                    |      |                        |     |                       |      |
| 8. Одеська           | 272,3                            | 49                |                                          |      | 0,3              | 0,1  | 3,6                               | 1,3  | 20,8             | 7,6  | 102,9                                   | 37,8 | 120,9            | 44,4 | 17,6              | 6,5  | 0,4                | 0,15 | 0,2                    | 0,1 | 5,5                   | 2,0  |
| 9. Херсонська        |                                  |                   |                                          |      |                  |      |                                   |      |                  |      |                                         |      |                  |      |                   |      |                    |      |                        |     |                       |      |
| Усього               | 2345,2                           | 55                | 0,4                                      | 0,0  | 41,1             | 1,8  | 205,6                             | 8,8  | 621,1            | 26,5 | 509,9                                   | 21,7 | 700,6            | 29,9 | 236,7             | 10,1 | 24,0               | 1,0  | 0,2                    | 0,0 | 5,5                   | 0,2  |
| Усього по Україні    | 7934,0                           | 50                | 1,7                                      | 0,0  | 117,7            | 1,5  | 305,0                             | 3,8  | 1201,7           | 15,1 | 2112,0                                  | 26,6 | 2326,4           | 29,3 | 1391,0            | 17,5 | 433,8              | 5,5  | 37,4                   | 0,5 | 7,2                   | 0,1  |

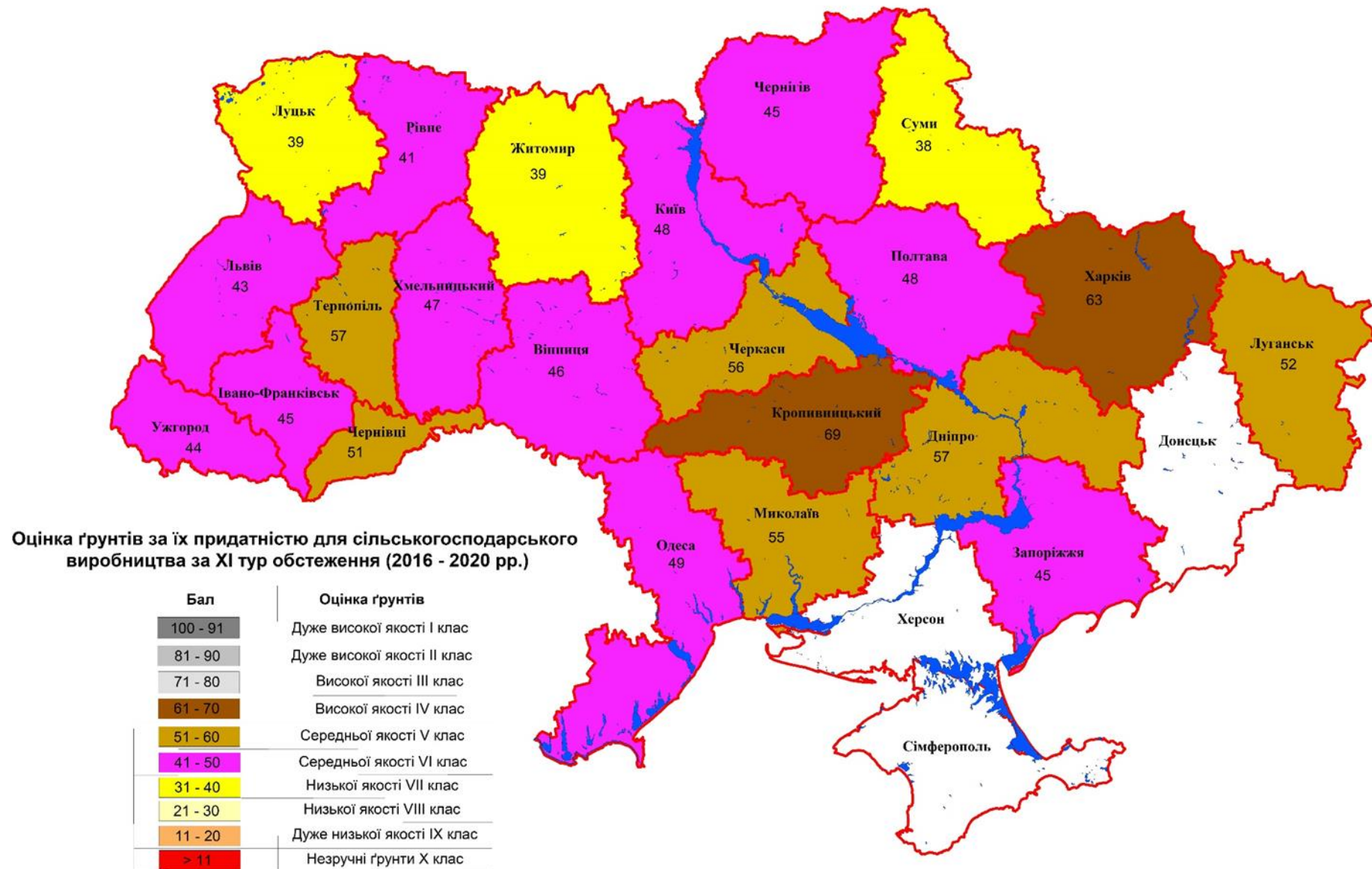


Рис. Б.14. Оцінка ґрунтів України за їх придатністю для сільськогосподарського виробництва

**Додаток В**  
**Заходи щодо забезпечення охорони родючості ґрунтів та їх раціонального використання**

Таблиця В.1

**Баланс гумусу в ґрунтах України у 2016—2020 роках (за даними ДУ «Держґрунтохорона»)**

| Область           | 2016         |                | 2017         |                | 2018         |                | 2019         |                | 2020         |                | 2016—2020 (середнє) |                |
|-------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------------|----------------|
|                   | т/га         | тис. тонн      | т/га         | тис. тонн      | т/га         | тис. тонн      | т/га         | тис. тонн      | т/га         | тис. тонн      | т/га                | тис. тонн      |
| Вінницька         | 0,23         | 262,1          | 0,23         | 262,1          | 0,48         | 563,6          | 0,43         | 495,0          | -0,15        | -196,4         | 0,24                | 277,3          |
| Волинська         | -0,14        | -32,5          | -0,1         | 22,0           | -0,11        | -27,7          | -0,14        | -37,0          | -0,16        | -47,9          | -0,13               | -33,4          |
| Дніпропетровська  | -0,59        | -696,4         | -0,63        | -773,5         | -0,59        | -706,8         | -0,5         | -547,7         | -0,63        | -722,7         | -0,59               | -689,4         |
| Донецька*         | -0,64        | -413,8         | -0,64        | -206,1         | -0,64        | -206,1         | —            | —              | —            | —              | -0,64               | -275,4         |
| Житомирська       | 0,06         | 33,2           | -0,03        | -23,1          | 0,16         | 109,4          | 0,12         | 87,4           | 0,2          | 205,0          | 0,1                 | 82,4           |
| Закарпатська      | 0,66         | 17,8           | 0,43         | 11,8           | 0,18         | 5,0            | 0,25         | 8,6            | 0,44         | 14,2           | 0,39                | 11,5           |
| Запорізька        | -0,62        | -679,9         | -0,63        | -692,7         | -0,78        | -871,8         | -0,51        | -566,5         | -0,63        | -691,9         | -0,63               | -700,6         |
| Івано-Франківська | -0,09        | -14,9          | -0,18        | -30,5          | -0,04        | -6,1           | -0,17        | -27,2          | -0,09        | -14,3          | -0,11               | -18,6          |
| Київська          | -0,38        | -340,6         | -0,42        | -375,5         | -0,42        | -375,5         | -0,06        | -53,1          | -0,35        | -317,0         | -0,33               | -292,3         |
| Кіровоградська    | -0,24        | -414,8         | -0,28        | -495,0         | -0,24        | -426,6         | -0,24        | -350,8         | -0,26        | -454,0         | -0,25               | -428,2         |
| Луганська**       | -0,14        | -107,1         | -0,14        | -107,1         | 0,19         | 112,1          | -0,05        | -864,7         | —            | —              | -0,04               | -241,7         |
| Львівська         | 0,0          | 0,2            | 0,01         | 3,1            | 0,05         | 35,9           | 0,14         | 49,9           | 0,17         | 66,6           | 0,07                | 31,1           |
| Миколаївська      | -0,35        | -314,4         | -0,34        | -335,1         | -0,38        | -339,3         | -0,3         | -276,0         | -0,54        | -480,1         | -0,38               | -349,0         |
| Одеська           | -0,4         | -490,9         | -0,36        | -453,8         | -0,32        | -407,1         | -0,4         | -521,7         | -0,81        | -872,4         | -0,46               | -549,2         |
| Полтавська        | 0,34         | 473,2          | -0,07        | -83,6          | 0,4          | 518,0          | 0,35         | 448,2          | 0,03         | 30,2           | 0,21                | 277,2          |
| Рівненська        | 0,2          | 49,6           | -0,04        | -11,9          | 0,13         | 32,6           | 0,28         | 78,6           | 0,33         | 96,4           | 0,18                | 49,1           |
| Сумська           | -0,31        | -286,7         | -0,31        | -281,4         | -0,3         | -279,1         | -0,28        | -282,2         | -0,19        | -191,9         | -0,28               | -264,3         |
| Тернопільська     | 0,08         | 45,2           | 0,23         | 128,4          | 0,18         | 108,5          | 0,06         | 40,5           | 0,4          | 288,4          | 0,19                | 122,2          |
| Харківська        | -0,21        | -356,2         | -0,43        | -1034,5        | -0,37        | -523,0         | -0,26        | -671,2         | -0,28        | -561,4         | -0,31               | -629,3         |
| Херсонська        | -0,5         | -385,9         | -0,5         | -410,3         | -0,5         | -401,7         | -0,21        | -194,2         | -0,42        | -383,7         | -0,42               | -355,2         |
| Хмельницька       | -0,15        | -128,1         | -0,18        | -156,3         | -0,03        | -10,3          | -0,11        | -55,7          | -0,13        | -103,6         | -0,12               | -90,8          |
| Черкаська         | -0,42        | -383,0         | -0,59        | -536,8         | -0,39        | -367,9         | -0,33        | -358,8         | -0,76        | -694,3         | -0,5                | -468,2         |
| Чернівецька       | -0,04        | -5,0           | 0,22         | 25,5           | -0,05        | -6,4           | -0,03        | -3,5           | -0,24        | -24,8          | -0,03               | -2,9           |
| Чернігівська      | 1,17         | 1105,9         | 0,64         | 649,0          | 0,56         | 593,9          | 0,88         | 956,6          | 0,94         | 1054,8         | 0,84                | 872,0          |
| <b>Усього</b>     | <b>-0,16</b> | <b>-3063,0</b> | <b>-0,24</b> | <b>-4949,4</b> | <b>-0,15</b> | <b>-2876,4</b> | <b>-0,14</b> | <b>-2645,6</b> | <b>-0,21</b> | <b>-4000,8</b> | <b>-2,98</b>        | <b>-3665,5</b> |

\*Інформація про баланс гумусу у 2019 та 2020 роках відсутня.

\*\*Інформація про баланс гумусу у 2020 році відсутня.

Таблиця В.2

**Баланс поживних речовин у 2016—2020 роках (за даними ДУ «Держгрунтохорона»)**

| Область           | 2016           |                 | 2017           |                 | 2018           |                 | 2019           |                 | 2020           |                 | 2016—2020 (середнє) |                 |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                   | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-)      | тис. т<br>(+/-) |
| Вінницька         | -55            | -64,8           | -17            | -20,5           | -43            | -49,5           | -47            | -54,2           | -10            | -13,1           | -34,2               | -40,4           |
| Волинська         | -68            | -15,5           | -24            | -5,6            | 36             | 8,7             | -22            | -6,4            | 34             | 9,9             | -8,9                | -1,8            |
| Дніпропетровська  | -42            | -51,3           | -45            | -55,9           | -40            | -46,9           | -29            | -34,9           | 11             | 12,9            | -29,0               | -35,2           |
| Донецька**        | -90            | -58,0           | -90            | -58,0           | -90            | -58,0           | —              | —               | —              | —               | -90,0               | -58,0           |
| Житомирська       | -42            | -24,4           | -24            | -15,4           | -46            | -31,5           | -178           | -123,6          | -18            | -18,2           | -61,2               | -42,6           |
| Закарпатська      | -237           | -6,4            | -210           | -5,7            | -159           | -4,5            | -200           | -6,2            | -269           | -8,7            | -214,9              | -6,3            |
| Запорізька        | -88            | -96,1           | -66            | -73,2           | -18            | -20,2           | -88            | -96,4           | -51            | -55,6           | -62,2               | -68,3           |
| Івано-Франківська | -97            | -14,7           | -110           | -18,6           | -81            | -12,2           | -73            | -11,4           | -95            | -14,6           | -91,3               | -14,3           |
| Київська          | -104           | -93,4           | -29            | -25,7           | -29            | -25,7           | -167           | -153,9          | -65            | -59,7           | -78,7               | -71,7           |
| Кіровоградська    | -50            | -87,5           | -43            | -76,3           | -48            | -84,4           | -44            | -3,0            | -41            | -72,0           | -45,3               | -74,6           |
| Луганська***      | -59            | -43,1           | -59            | -36,4           | 6              | 3,7             | -9             | -9,8            | —              | —               | -30,2               | -21,4           |
| Львівська         | -126           | -41,3           | -53            | -18,6           | -42            | -15,4           | -91            | -34,4           | -112           | -44,0           | -84,9               | -30,7           |
| Миколаївська      | -100           | -89,6           | -65            | -59,7           | -48            | -43,8           | -73            | -66,9           | 16             | 14,2            | -53,8               | -49,2           |
| Одеська           | -72            | -90,7           | -51            | -66,1           | -39            | -50,1           | -54            | -68,9           | -72            | -77,2           | -57,5               | -70,6           |
| Полтавська        | -44            | -54,9           | -8             | -9,3            | -94            | -108,5          | -87            | -113,2          | -54            | -63,4           | -57,3               | -69,9           |
| Рівненська        | -42            | -10,4           | -45            | -11,9           | -41            | -10,7           | -52            | -14,1           | -22            | -6,6            | -40,3               | -10,7           |
| Сумська           | -51            | -47,0           | -96            | -88,5           | -57            | -52,8           | -60            | -58,7           | -42            | -42,4           | -61,3               | -57,9           |
| Тернопільська     | -6             | -3,1            | -52            | -29,6           | -57            | -33,1           | 9              | 5,2             | -67            | -47,9           | -34,5               | -21,7           |
| Харківська        | -70            | -112,6          | -50            | -114,3          | -36            | -45,9           | -87            | -156,5          | -113           | -347,4          | -71,4               | -155,3          |
| Херсонська        | -121           | -99,9           | -95            | -79,0           | -95            | -79,0           | -116           | -105,7          | -42            | -37,9           | -93,6               | -80,3           |
| Хмельницька       | -42            | -35,9           | -47            | -41,6           | -31            | -26,0           | -54            | -43,1           | 10             | 7,8             | -32,8               | -27,8           |
| Черкаська         | -225           | -211,0          | -140           | -126,7          | -144           | -126,7          | -97            | -91,8           | -75            | -70,1           | -136,2              | -125,2          |
| Чернівецька       | -150           | -17,6           | -183           | -21,2           | -230           | -26,0           | -193           | -21,0           | -160           | -16,5           | -183,0              | -20,5           |
| Чернігівська      | -34            | -32,9           | -27            | -27,4           | -45            | -47,5           | -97            | -104,8          | -27            | -29,7           | -45,8               | -48,5           |
|                   |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                     |                 |
| <b>Усього</b>     | <b>-84</b>     | <b>-1402,0</b>  | <b>-68</b>     | <b>-1085,1</b>  | <b>-61</b>     | <b>-985,9</b>   | <b>-83</b>     | <b>-1423,7</b>  | <b>-56</b>     | <b>-979,9</b>   | <b>-70,3</b>        | <b>-1175,3</b>  |

\*\*Інформація про баланс поживних речовин у 2019 та 2020 роках відсутня.

\*\*\*Інформація про баланс поживних речовин у 2020 році відсутня.

Таблиця В.3

**Баланс азоту у 2016—2020 роках (за даними ДУ «Держгрунтохорона»)**

| Область           | 2016           |                 | 2017           |                 | 2018           |                 | 2019           |                 | 2020           |                 | 2016—2020 (середнє) |                 |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                   | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-)      | тис. т<br>(+/-) |
| Вінницька         | -25            | -29,1           | 1              | -0,9            | -20            | -23,6           | -24            | -27,8           | -1             | -1,8            | -14                 | -16,6           |
| Волинська         | -15            | -3,4            | -6             | -1,3            | 28             | 6,9             | -1             | -0,4            | 32             | 9,4             | 8                   | 2,2             |
| Дніпропетровська  | -4             | -4,3            | -8             | -9,7            | -10            | -11,7           | 5              | 6,4             | 25             | 29,0            | 2                   | 1,9             |
| Донецька*         | -35            | -22,7           | -35            | -22,7           | -35            | -22,7           | —              | —               | —              | —               | -35                 | -22,7           |
| Житомирська       | -12            | -6,9            | 3              | 2,0             | -12            | -7,9            | -4             | -2,8            | 6              | 5,6             | -4                  | -2,0            |
| Закарпатська      | -75            | -2,0            | -60            | -1,6            | -35            | -1,0            | -49            | -1,5            | -114           | -3,7            | -66                 | -2,0            |
| Запорізька        | -15            | -15,8           | -2             | -2,3            | 18             | 20,2            | -12            | -13,6           | 10             | 10,6            | 0                   | -0,2            |
| Івано-Франківська | -20            | -3,1            | -29            | -4,9            | -11            | -1,7            | -12            | -1,9            | -10            | -1,5            | -17                 | -2,6            |
| Київська          | -38            | -34,0           | 4              | 3,1             | 4              | 3,1             | -34            | -31,7           | 17             | 15,6            | -10                 | -8,8            |
| Кіровоградська    | -20            | -35,2           | -17            | -29,0           | -20            | -35,4           | -5             | -6,2            | -16            | -28,9           | -16                 | -27,0           |
| Луганська**       | -18            | -12,8           | -18            | -10,8           | 15             | 9,1             | 2              | -1,7            | —              | —               | 4                   | -4,1            |
| Львівська         | -40            | -13,2           | -22            | -7,5            | -22            | -8,2            | -47            | -17,8           | -26            | -10,3           | 32                  | -11,4           |
| Миколаївська      | -8             | -7,0            | 6              | 5,4             | 19             | 17,1            | 6              | 5,7             | 48             | 43,2            | 14                  | 12,9            |
| Одеська           | -26            | -32,9           | -16            | -20,3           | -13            | -16,3           | -18            | -23,3           | -32            | -34,4           | -21                 | -25,4           |
| Полтавська        | -12            | -15,1           | 9              | 10,8            | -29            | -33,3           | -26            | -33,9           | -1             | -1,1            | -12                 | -14,5           |
| Рівненська        | -16            | -4,0            | -25            | -6,6            | -23            | -5,9            | -19            | -5,1            | 1              | 0,4             | -16                 | -4,2            |
| Сумська           | 8              | 7,1             | -33            | -30,8           | -13            | -12,0           | 2              | 1,7             | 4              | 3,6             | -7                  | -6,1            |
| Тернопільська     | 20             | 10,8            | -12            | -6,8            | -18            | -10,5           | 23             | 13,2            | -12            | -8,5            | 0                   | -0,4            |
| Харківська        | -25            | -40,1           | -15            | -34,6           | -4             | -5,0            | -28            | -50,8           | -38            | -116,9          | -22                 | -49,5           |
| Херсонська        | -22            | -18,2           | -5             | -4,5            | -5             | -4,5            | -14            | -12,7           | 31             | 28,0            | -3                  | -2,4            |
| Хмельницька       | -11            | -9,7            | -14            | -12,4           | -6             | -4,9            | -26            | -20,6           | -1             | -0,8            | -12                 | -9,7            |
| Черкаська         | -55            | -55,5           | -20            | -17,8           | -31            | -17,8           | -12            | -10,9           | -3             | -3,3            | -24                 | -21,0           |
| Чернівецька       | -45            | -5,2            | -65            | -7,5            | -95            | -10,7           | -76            | -8,4            | -30            | -3,1            | -62                 | -7,0            |
| Чернігівська      | -19            | -18,2           | -18            | -17,8           | -30            | -30,9           | -62            | -66,9           | -22            | -24,5           | -30                 | -31,7           |
|                   |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                     |                 |
| <b>Усього</b>     | <b>-22</b>     | <b>-370,5</b>   | <b>-17</b>     | <b>-228,5</b>   | <b>-14</b>     | <b>-207,6</b>   | <b>-19</b>     | <b>-311,0</b>   | <b>-5</b>      | <b>-93,4</b>    | <b>-15</b>          | <b>-242,2</b>   |

\*Інформація про баланс азоту у 2019 та 2020 роках відсутня.

\*\*Інформація про баланс азоту у 2020 році відсутня.

Таблиця В.4

**Баланс фосфору у 2016—2020 роках (за даними ДУ Держгрунтохорона»)**

| Область           | 2016           |                 | 2017           |                 | 2018           |                 | 2019           |                 | 2020           |                 | 2016—2020 (середнє) |                 |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                   | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-)      | тис. т<br>(+/-) |
| Вінницька         | -23            | -27,1           | -16            | -18,4           | -21            | -24,1           | -20            | -23,2           | -11            | -15,6           | -18                 | -21,7           |
| Волинська         | -39            | -8,8            | -12            | -2,7            | 3              | 0,7             | -13            | -3,6            | 2              | 0,7             | -12                 | -2,7            |
| Дніпропетровська  | -11            | -13,6           | -8             | -9,7            | -5             | -5,4            | -7             | -8,7            | 4              | 4,5             | -5                  | -6,6            |
| Донецька*         | -19            | -12,4           | -19            | -12,4           | -19            | -12,4           | —              | —               | —              | —               | -19                 | -12,4           |
| Житомирська       | -16            | -9,5            | -14            | -9,2            | -17            | -11,7           | -15            | -10,6           | -9             | -9,2            | -14                 | -10,0           |
| Закарпатська      | -40            | -1,1            | -39            | -1,1            | -30            | -0,8            | -39            | -1,2            | -46            | -1,5            | -38                 | -1,1            |
| Запорізька        | -15            | -15,9           | -9             | -9,9            | 0              | -0,4            | -15            | -16,1           | -8             | -8,3            | -9                  | -10,1           |
| Івано-Франківська | -15            | -2,3            | -18            | -3,1            | -13            | -1,9            | -12            | -1,8            | -18            | -2,8            | -15                 | -2,4            |
| Київська          | -22            | -19,6           | -7             | -6,1            | -7             | -6,1            | -46            | -42,3           | -26            | -24,0           | -22                 | -19,6           |
| Кіровоградська    | -14            | -24,1           | -11            | -19,0           | -13            | -22,9           | -9             | -10,8           | -13            | -22,1           | -12                 | -19,8           |
| Луганська**       | -17            | -12,5           | -17            | -10,6           | -7             | -4,4            | -10            | -6,8            | —              | —               | -13                 | -8,6            |
| Львівська         | -12            | -3,9            | -9             | -3,3            | -2             | -0,8            | -16            | -6,1            | -16            | -6,3            | -11                 | -4,1            |
| Миколаївська      | -18            | -15,9           | 11             | -10,1           | -8             | -7,1            | -12            | -11,5           | 2              | 2,1             | -9                  | -8,5            |
| Одеська           | -17            | -21,5           | -9             | -11,6           | -6             | -7,5            | -10            | -13,4           | -15            | -16,5           | -12                 | -14,1           |
| Полтавська        | -12            | -15,1           | -4             | -4,8            | -31            | -35,4           | -29            | -38,0           | -26            | -30,6           | -20                 | -24,8           |
| Рівненська        | -21            | -5,2            | -17            | -4,5            | -9             | -2,4            | -21            | -5,8            | -19            | -5,7            | -18                 | -4,7            |
| Сумська           | -14            | -12,3           | -16            | -15,1           | -6             | -5,1            | -15            | -15,0           | -13            | -13,3           | -13                 | -12,2           |
| Тернопільська     | -6             | -3,0            | -16            | -8,8            | -17            | -10,0           | -7             | -4,3            | -21            | -15,3           | -13                 | -8,3            |
| Харківська        | -18            | -29,5           | -12            | -28,0           | -16            | -19,8           | -21            | -36,9           | -19            | -57,1           | -17                 | -34,3           |
| Херсонська        | -36            | -29,5           | -29            | -24,4           | -29            | -24,4           | -34            | -30,7           | -15            | -14,1           | -29                 | -24,6           |
| Хмельницька       | -29            | -24,8           | -33            | -29,0           | -30            | -25,3           | -24            | -19,4           | -3             | -2,6            | -24                 | -20,2           |
| Черкаська         | -31            | -29,1           | -16            | -14,9           | -28            | -14,9           | -13            | -12,4           | -10            | -8,9            | -20                 | -16,0           |
| Чернівецька       | -25            | -3,0            | -31            | -3,6            | -35            | -4,1            | -35            | -3,8            | -36            | -3,7            | -33                 | -3,6            |
| Чернігівська      | -12            | -11,3           | -11            | -10,8           | -14            | -14,7           | -15            | -16,2           | -9             | -10,3           | -12                 | -12,7           |
|                   |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                     |                 |
| <b>Усього</b>     | <b>-20</b>     | <b>-351,0</b>   | <b>-16</b>     | <b>-271,1</b>   | <b>-15</b>     | <b>-260,9</b>   | <b>-19</b>     | <b>-338,7</b>   | <b>-15</b>     | <b>-260,4</b>   | <b>-17</b>          | <b>-296,4</b>   |

\*Інформація про баланс фосфору у 2019 та 2020 роках відсутня.

\*\*Інформація про баланс фосфору у 2020 році відсутня.

Таблиця В.5

## Баланс калію у 2016—2020 роках (за даними ДУ «Держгрунтохорона»)

| Область           | 2016           |                 | 2017           |                 | 2018           |                 | 2019           |                 | 2020           |                 | 2016—2020 (середнє) |                 |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                   | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-) | тис. т<br>(+/-) | кг/га<br>(+/-)      | тис. т<br>(+/-) |
| Вінницька         | -7             | -8,6            | -1             | -1,2            | -2             | -1,8            | -3             | -3,2            | 3              | 4,2             | -2                  | -2,1            |
| Волинська         | -14            | -3,2            | -7             | -1,6            | 5              | 1,2             | -9             | -2,4            | -1             | -0,2            | -5                  | -1,2            |
| Дніпропетровська  | -27            | -33,4           | -29            | -36,5           | -25            | -29,8           | -27            | -32,6           | -18            | -20,6           | -25                 | -30,6           |
| Донецька*         | -36            | -22,9           | -36            | -22,9           | -36            | -22,9           | —              | —               | —              | —               | -36                 | -22,9           |
| Житомирська       | -14            | -8,0            | -13            | -8,2            | -17            | -11,9           | -158           | -110,2          | -14            | -14,7           | -43                 | -30,6           |
| Закарпатська      | -122           | -3,3            | -112           | -3,1            | -95            | -2,7            | -112           | -3,5            | -110           | -3,6            | -110                | -3,2            |
| Запорізька        | -59            | -64,4           | -55            | -61,0           | -36            | -40,0           | -61            | -66,7           | -53            | -57,9           | -53                 | -58,0           |
| Івано-Франківська | -61            | -9,3            | -63            | -10,6           | -57            | -8,6            | -49            | -7,7            | -67            | -10,3           | -60                 | -9,3            |
| Київська          | -44            | -39,8           | -26            | -22,7           | -26            | -22,7           | -87            | -79,9           | -56            | -51,3           | -48                 | -43,3           |
| Кіровоградська    | -17            | -28,2           | -16            | -28,3           | -15            | -26,1           | -30            | -36,0           | -12            | -21,0           | -18                 | -27,9           |
| Луганська**       | -24            | -17,8           | -24            | -15,0           | -2             | -1,0            | -2             | -1,3            | —              | —               | -13                 | -8,8            |
| Львівська         | -74            | -24,2           | -22            | -7,8            | -17            | -6,4            | -28            | -10,5           | -70            | -27,3           | -42                 | -15,2           |
| Миколаївська      | -74            | -66,7           | -59            | -55,0           | -60            | -53,8           | -66            | -61,1           | -35            | -31,2           | -59                 | -53,6           |
| Одеська           | -29            | -36,3           | -27            | -34,2           | -20            | -26,4           | -25            | -32,2           | -24            | -26,3           | -25                 | -31,1           |
| Полтавська        | -20            | -24,7           | -12            | -15,2           | -35            | -39,9           | -32            | -41,3           | -27            | -31,7           | -25                 | -30,6           |
| Рівненська        | -5             | -1,1            | -3             | -0,8            | -9             | -2,4            | -12            | -3,2            | -4             | -1,3            | -7                  | -1,8            |
| Сумська           | -46            | -41,8           | -46            | -42,6           | -39            | -35,7           | -46            | -45,3           | -33            | -32,7           | -42                 | -39,6           |
| Тернопільська     | -20            | -10,8           | -25            | -14,0           | -22            | -12,6           | -6             | -3,7            | -34            | -24,1           | -21                 | -13,0           |
| Харківська        | -27            | -43,0           | -23            | -51,7           | -17            | -21,1           | -38            | -68,8           | -57            | -173,4          | -32                 | -71,6           |
| Херсонська        | -63            | -52,2           | -60            | -50,1           | -60            | -50,1           | -68            | -62,3           | -57            | -51,7           | -62                 | -53,3           |
| Хмельницька       | -2             | -1,4            | 0              | -0,2            | 5              | 4,2             | -4             | -3,1            | 14             | 11,2            | 3                   | 2,1             |
| Черкаська         | -139           | -126,4          | -104           | -94,0           | -85            | -94,0           | -72            | -68,5           | -62            | -57,9           | -92                 | -88,2           |
| Чернівецька       | -80            | -9,4            | -87            | -10,1           | -100           | -11,2           | -82            | -8,8            | -94            | -9,7            | -88                 | -9,8            |
| Чернігівська      | -4             | -3,5            | 1              | 1,2             | -1             | -1,9            | -20            | -21,7           | 5              | 5,2             | -4                  | -4,2            |
|                   |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                     |                 |
| <b>Усього</b>     | <b>-42</b>     | <b>-680,4</b>   | <b>-35</b>     | <b>-585,6</b>   | <b>-32</b>     | <b>-517,6</b>   | <b>-45</b>     | <b>-774,0</b>   | <b>-36</b>     | <b>-626,1</b>   | <b>-38</b>          | <b>-636,8</b>   |

\*Інформація про баланс фосфору у 2019 та 2020 роках відсутня.

\*\*Інформація про баланс фосфору у 2020 році відсутня.

Таблиця В.6

**Внесення органічних добрив під посіви сільськогосподарських культур у 2016—2020 роках (за даними Держстату)**

| Область           | 2016          |            | 2017          |            | 2018           |            | 2019           |            | 2020           |            | 2016—2020 (середнє) |            |
|-------------------|---------------|------------|---------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|---------------------|------------|
|                   | тис. тонн     | т/га       | тис. тонн     | т/га       | тис. тонн      | т/га       | тис. тонн      | т/га       | тис. тонн      | т/га       | тис. тонн           | т/га       |
| Вінницька         | 158,5         | 0,1        | 511,7         | 0,4        | 801,2          | 0,7        | 624,1          | 0,6        | 724,5          | 0,7        | 564                 | 0,5        |
| Волинська         | 334,3         | 1,6        | 308,7         | 1,3        | 472,0          | 2,0        | 363,4          | 1,4        | 336,2          | 1,3        | 362,92              | 1,5        |
| Дніпропетровська  | 348,2         | 0,3        | 407,6         | 0,3        | 398,2          | 0,3        | 485,8          | 0,4        | 454,8          | 0,4        | 418,92              | 0,3        |
| Донецька          | 212,2         | 0,3        | 280,5         | 0,4        | 637,8          | 1,0        | 906,7          | 1,4        | 694,9          | 1,0        | 546,42              | 0,8        |
| Житомирська       | 450,7         | 0,8        | 326,6         | 0,5        | 328,1          | 0,5        | 372,3          | 0,6        | 461,3          | 0,7        | 387,8               | 0,6        |
| Закарпатська      | 1,6           | 0,1        | 4,1           | 0,1        | 3,6            | 0,1        | 1,1            | 0,0        | 0,0            | 0,0        | 2,08                | 0,1        |
| Запорізька        | 122,4         | 0,1        | 94,3          | 0,1        | 133,4          | 0,1        | 185,8          | 0,2        | 125,1          | 0,1        | 132,2               | 0,1        |
| Івано-Франківська | 428,9         | 2,8        | 437,5         | 2,6        | 503,8          | 3,4        | 541,3          | 3,5        | 383,2          | 2,5        | 458,94              | 3,0        |
| Київська          | 1005,9        | 1,2        | 1154,0        | 1,3        | 1178,0         | 1,4        | 1013,0         | 1,2        | 1522,2         | 1,9        | 1174,62             | 1,4        |
| Кіровоградська    | 117,2         | 0,1        | 95,0          | 0,1        | 80,8           | 0,1        | 114,5          | 0,1        | 175,8          | 0,2        | 116,66              | 0,1        |
| Луганська         | 101,0         | 0,2        | 54,0          | 0,1        | 89,4           | 0,1        | 74,1           | 0,1        | 75,6           | 0,1        | 78,82               | 0,1        |
| Львівська         | 146,2         | 0,4        | 172,3         | 0,5        | 296,4          | 0,9        | 125,2          | 0,4        | 165,0          | 0,5        | 181,02              | 0,5        |
| Миколаївська      | 143,0         | 0,2        | 95,7          | 0,1        | 160,4          | 0,2        | 205,0          | 0,2        | 101,0          | 0,1        | 141,02              | 0,2        |
| Одеська           | 66,7          | 0,1        | 93,5          | 0,1        | 104,4          | 0,1        | 83,8           | 0,1        | 109,6          | 0,1        | 91,6                | 0,1        |
| Полтавська        | 1260,2        | 1,0        | 1217,4        | 1,0        | 1255,5         | 1,1        | 1133,1         | 1,0        | 1054,6         | 0,9        | 1184,16             | 1,0        |
| Рівненська        | 281,2         | 1,1        | 343,5         | 1,3        | 338,4          | 1,3        | 215,5          | 0,8        | 392,7          | 1,3        | 314,26              | 1,2        |
| Сумська           | 441,1         | 0,5        | 449,2         | 0,5        | 435,9          | 0,5        | 474,4          | 0,5        | 439,4          | 0,5        | 448                 | 0,5        |
| Тернопільська     | 237,9         | 0,4        | 338,1         | 0,6        | 346,8          | 0,6        | 259,3          | 0,5        | 238,0          | 0,4        | 284,02              | 0,5        |
| Харківська        | 712,4         | 0,6        | 459,3         | 0,4        | 643,0          | 0,5        | 628,9          | 0,5        | 620,0          | 0,5        | 612,72              | 0,5        |
| Херсонська        | 28,6          | 0,0        | 71,3          | 0,1        | 149,5          | 0,2        | 165,3          | 0,2        | 130,3          | 0,2        | 109                 | 0,1        |
| Хмельницька       | 755,1         | 0,9        | 532,2         | 0,6        | 563,5          | 0,7        | 556,9          | 0,6        | 447,1          | 0,5        | 570,96              | 0,7        |
| Черкаська         | 1130,0        | 1,2        | 1100,3        | 1,2        | 1154,7         | 1,4        | 1133,9         | 1,3        | 912,8          | 1,1        | 1086,34             | 1,2        |
| Чернівецька       | 39,0          | 0,3        | 39,4          | 0,3        | 40,0           | 0,4        | 32,9           | 0,3        | 55,2           | 0,6        | 41,3                | 0,4        |
| Чернігівська      | 610,2         | 0,6        | 664,1         | 0,6        | 528,8          | 0,5        | 709,5          | 0,7        | 590,7          | 0,6        | 620,66              | 0,6        |
|                   |               |            |               |            |                |            |                |            |                |            |                     |            |
| <b>Усього</b>     | <b>9132,5</b> | <b>0,5</b> | <b>9250,3</b> | <b>0,5</b> | <b>10643,6</b> | <b>0,6</b> | <b>10405,8</b> | <b>0,6</b> | <b>10210,0</b> | <b>0,6</b> | <b>9928,44</b>      | <b>0,6</b> |

Таблиця В.7

**Внесення мінеральних добрив під посіви сільськогосподарських культур у 2016—2020 роках, кг/га (за даними Держстату)**

| Область           | 2016      |           |           |           | 2017       |           |           |           | 2018       |           |           |           | 2019       |           |           |           | 2020       |           |           |           | 2016—2020 (середнє) |           |           |           |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|                   | усього    | у т. ч.   |           |           | усього     | у т. ч.   |           |           | усього     | у т. ч.   |           |           | усього     | у т. ч.   |           |           | усього     | у т. ч.   |           |           | усього              | у т. ч.   |           |           |
|                   |           | N         | P         | K         |            | N         | P         | K         |            | N         | P         | K         |            | N         | P         | K         |            | N         | P         | K         |                     | N         | P         | K         |
| Вінницька         | 120       | 88        | 16        | 16        | 139        | 99        | 21        | 19        | 147        | 103       | 22        | 22        | 147        | 103       | 23        | 21        | 182        | 126       | 28        | 28        | 147                 | 104       | 22        | 21        |
| Волинська         | 158       | 98        | 23        | 36        | 176        | 108       | 27        | 41        | 230        | 149       | 37        | 45        | 195        | 128       | 30        | 37        | 246        | 159       | 43        | 43        | 201                 | 128       | 32        | 41        |
| Дніпропетровська  | 72        | 50        | 15        | 8         | 84         | 57        | 18        | 10        | 103        | 65        | 19        | 19        | 101        | 67        | 18        | 16        | 134        | 90        | 28        | 17        | 99                  | 66        | 19        | 14        |
| Донецька          | 62        | 48        | 11        | 4         | 73         | 52        | 14        | 7         | 97         | 63        | 16        | 17        | 152        | 113       | 19        | 20        | 121        | 86        | 23        | 12        | 101                 | 72        | 17        | 12        |
| Житомирська       | 87        | 59        | 13        | 15        | 104        | 71        | 15        | 17        | 102        | 67        | 16        | 19        | 114        | 77        | 16        | 22        | 127        | 88        | 17        | 22        | 107                 | 72        | 15        | 19        |
| Закарпатська      | 122       | 88        | 15        | 19        | 125        | 101       | 12        | 13        | 128        | 101       | 13        | 14        | 114        | 98        | 8         | 8         | 88         | 72        | 6         | 9         | 115                 | 92        | 11        | 13        |
| Запорізька        | 63        | 46        | 12        | 5         | 82         | 58        | 17        | 7         | 102        | 68        | 18        | 16        | 89         | 64        | 14        | 12        | 102        | 76        | 19        | 7         | 88                  | 62        | 16        | 10        |
| Івано-Франківська | 135       | 90        | 23        | 22        | 133        | 89        | 22        | 22        | 153        | 107       | 23        | 24        | 143        | 95        | 22        | 26        | 168        | 120       | 24        | 24        | 146                 | 100       | 23        | 23        |
| Київська          | 108       | 74        | 16        | 18        | 128        | 84        | 21        | 23        | 120        | 82        | 18        | 20        | 122        | 86        | 16        | 20        | 134        | 95        | 19        | 19        | 122                 | 84        | 18        | 20        |
| Кіровоградська    | 80        | 53        | 16        | 11        | 93         | 59        | 20        | 14        | 108        | 67        | 21        | 20        | 102        | 69        | 18        | 16        | 145        | 93        | 31        | 21        | 106                 | 68        | 21        | 17        |
| Луганська         | 56        | 41        | 10        | 5         | 67         | 47        | 15        | 5         | 98         | 64        | 17        | 16        | 97         | 64        | 18        | 15        | 106        | 69        | 27        | 10        | 85                  | 57        | 17        | 10        |
| Львівська         | 163       | 103       | 27        | 33        | 154        | 102       | 25        | 28        | 204        | 130       | 32        | 42        | 127        | 86        | 19        | 21        | 185        | 126       | 28        | 31        | 167                 | 110       | 26        | 31        |
| Миколаївська      | 72        | 48        | 15        | 8         | 89         | 59        | 20        | 10        | 106        | 67        | 20        | 19        | 101        | 69        | 17        | 15        | 131        | 90        | 26        | 15        | 100                 | 67        | 20        | 13        |
| Одеська           | 91        | 63        | 17        | 10        | 116        | 78        | 25        | 13        | 134        | 88        | 24        | 22        | 125        | 85        | 21        | 19        | 129        | 89        | 28        | 12        | 119                 | 81        | 23        | 15        |
| Полтавська        | 92        | 63        | 15        | 14        | 102        | 69        | 18        | 15        | 105        | 73        | 16        | 16        | 101        | 74        | 13        | 13        | 114        | 81        | 18        | 15        | 103                 | 72        | 16        | 15        |
| Рівненська        | 144       | 95        | 17        | 31        | 136        | 83        | 20        | 32        | 156        | 102       | 25        | 30        | 145        | 100       | 19        | 26        | 166        | 116       | 20        | 31        | 149                 | 99        | 20        | 30        |
| Сумська           | 124       | 86        | 20        | 18        | 127        | 83        | 21        | 23        | 132        | 93        | 19        | 20        | 145        | 104       | 20        | 22        | 152        | 104       | 24        | 24        | 136                 | 94        | 21        | 21        |
| Тернопільська     | 144       | 99        | 21        | 24        | 170        | 113       | 25        | 32        | 161        | 106       | 25        | 30        | 182        | 126       | 26        | 29        | 205        | 144       | 29        | 32        | 172                 | 118       | 25        | 29        |
| Харківська        | 89        | 64        | 16        | 9         | 107        | 74        | 20        | 12        | 104        | 71        | 16        | 16        | 96         | 71        | 13        | 12        | 105        | 77        | 18        | 10        | 100                 | 71        | 17        | 12        |
| Херсонська        | 54        | 41        | 8         | 5         | 66         | 51        | 10        | 5         | 82         | 56        | 13        | 13        | 82         | 59        | 12        | 11        | 142        | 98        | 27        | 17        | 85                  | 61        | 14        | 10        |
| Хмельницька       | 123       | 83        | 19        | 21        | 133        | 88        | 21        | 24        | 130        | 87        | 21        | 23        | 119        | 84        | 16        | 19        | 159        | 114       | 22        | 23        | 133                 | 91        | 20        | 22        |
| Черкаська         | 108       | 74        | 17        | 17        | 117        | 76        | 21        | 20        | 128        | 87        | 19        | 22        | 123        | 85        | 17        | 21        | 131        | 92        | 19        | 20        | 121                 | 83        | 19        | 20        |
| Чернівецька       | 72        | 49        | 13        | 9         | 90         | 60        | 16        | 14        | 83         | 51        | 17        | 15        | 70         | 47        | 12        | 11        | 127        | 90        | 21        | 16        | 88                  | 60        | 16        | 13        |
| Чернігівська      | 129       | 88        | 21        | 20        | 139        | 92        | 22        | 25        | 147        | 100       | 22        | 24        | 154        | 105       | 23        | 26        | 183        | 117       | 32        | 34        | 150                 | 101       | 24        | 26        |
|                   |           |           |           |           |            |           |           |           |            |           |           |           |            |           |           |           |            |           |           |           |                     |           |           |           |
| <b>Усього</b>     | <b>96</b> | <b>67</b> | <b>16</b> | <b>14</b> | <b>110</b> | <b>74</b> | <b>20</b> | <b>16</b> | <b>121</b> | <b>81</b> | <b>20</b> | <b>20</b> | <b>119</b> | <b>83</b> | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>141</b> | <b>97</b> | <b>25</b> | <b>19</b> | <b>117</b>          | <b>80</b> | <b>20</b> | <b>18</b> |

Таблиця В.8

## Біологізація землеробства у 2016—2020 роках (за даними ДУ «Держґрунтохорона»)

| Область           | 2016           |                  |                                   |                    |                  |  | 2017           |                  |                                   |                    |                  |  | 2018           |                  |                                   |                    |                  |  | 2019           |                  |                                   |                    |                  |  | 2020           |                  |                                   |                    |                  |  | 2016-2020 (середнє) |                  |                                   |                    |                  |  |
|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|--|----------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|--|----------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|--|----------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|--|----------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|--|---------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|--|
|                   | внесено соломи |                  |                                   | приорано сидератів |                  |  | внесено соломи |                  |                                   | приорано сидератів |                  |  | внесено соломи |                  |                                   | приорано сидератів |                  |  | внесено соломи |                  |                                   | приорано сидератів |                  |  | внесено соломи |                  |                                   | приорано сидератів |                  |  | внесено соломи      |                  |                                   | приорано сидератів |                  |  |
|                   | тис. тонн      | на площу тис. га | в т.ч. з внесенням азоту, тис. га | тис. тонн          | на площу тис. га |  | тис. тонн      | на площу тис. га | в т.ч. з внесенням азоту, тис. га | тис. тонн          | на площу тис. га |  | тис. тонн      | на площу тис. га | в т.ч. з внесенням азоту, тис. га | тис. тонн          | на площу тис. га |  | тис. тонн      | на площу тис. га | в т.ч. з внесенням азоту, тис. га | тис. тонн          | на площу тис. га |  | тис. тонн      | на площу тис. га | в т.ч. з внесенням азоту, тис. га | тис. тонн          | на площу тис. га |  | тис. тонн           | на площу тис. га | в т.ч. з внесенням азоту, тис. га | тис. тонн          | на площу тис. га |  |
| Вінницька         | 1262,3         | 238,5            | 70,1                              | 37,6               | 6,7              |  | 1325,4         | 250,4            | 73,6                              | 39,4               | 7,0              |  | 1272,7         | 245,2            | 74,2                              | 32,9               | 6,0              |  | 1317,2         | 253,3            | 76,9                              | 33,9               | 6,1              |  | 1330,4         | 255,8            | 77,6                              | 37,1               | 8,0              |  | 1301,6              | 248,6            | 74,5                              | 36,2               | 6,8              |  |
| Волинська         | 258,5          | 83,9             | 25,1                              | 16,3               | 2,8              |  | 271,1          | 94,0             | 27,9                              | 37,6               | 7,9              |  | 325,8          | 98,2             | 33,1                              | 39,2               | 8,7              |  | 470,4          | 103,3            | 38,3                              | 31,8               | 7,8              |  | 506,4          | 126,0            | 67,3                              | 31,0               | 10,6             |  | 366,4               | 101,1            | 38,3                              | 31,2               | 7,6              |  |
| Дніпропетровська  | 1770,4         | 426,9            | 290,3                             | 0,0                | 0,0              |  | 1968,7         | 463,6            | 315,2                             | 0,0                | 0,0              |  | 2588,0         | 617,8            | 420,1                             | 0,0                | 0,0              |  | 2990,3         | 566,8            | 385,3                             | 0,0                | 0,0              |  | 2678,2         | 513,1            | 348,9                             | 0,0                | 0,0              |  | 2399,1              | 517,6            | 352,0                             | 0,0                | 0,0              |  |
| Донецька*         | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —                   | —                | —                                 | —                  | —                |  |
| Житомирська       | 1266,5         | 264,0            | 44,6                              | 97,7               | 9,6              |  | 247,6          | 101,3            | 11,7                              | 105,4              | 7,9              |  | 259,2          | 113,0            | 15,2                              | 119,1              | 8,5              |  | 264,9          | 115,8            | 15,6                              | 125,2              | 8,9              |  | 262,7          | 115,4            | 15,4                              | 125,5              | 9,8              |  | 460,2               | 141,9            | 20,5                              | 114,6              | 9,0              |  |
| Закарпатська      | 28,1           | 9,4              | 3,3                               | 52,1               | 3,1              |  | 27,3           | 9,1              | 3,7                               | 50,4               | 3,0              |  | 27,1           | 8,5              | 3,8                               | 48,1               | 2,8              |  | 25,9           | 8,8              | 4,7                               | 47,2               | 2,9              |  | 23,7           | 8,3              | 4,3                               | 45,5               | 3,0              |  | 26,4                | 8,8              | 4,0                               | 48,7               | 3,0              |  |
| Запорізька        | 793,0          | 249,0            | 46,2                              | 109,0              | 12,5             |  | 908,0          | 292,0            | 74,9                              | 119,1              | 13,2             |  | 677,6          | 308,0            | 83,3                              | 107,0              | 13,5             |  | 691,6          | 328,6            | 89,4                              | 156,2              | 15,0             |  | 586,8          | 266,8            | 69,3                              | 125,7              | 12,3             |  | 731,4               | 288,9            | 72,6                              | 123,4              | 13,3             |  |
| Івано-Франківська | 113,3          | 64,9             | 0,0                               | 173,9              | 15,7             |  | 733,0          | 76,6             | 0,0                               | 178,6              | 15,9             |  | 817,6          | 92,5             | 0,0                               | 180,9              | 16,4             |  | 718,6          | 80,8             | 0,0                               | 196,4              | 17,5             |  | 862,3          | 85,0             | 0,0                               | 212,0              | 18,4             |  | 649,0               | 80,0             | 0,0                               | 188,4              | 16,8             |  |
| Київська          | 2098,0         | 397,0            | 155,2                             | 159,6              | 17,8             |  | 1039,1         | 228,2            | 86,0                              | 165,1              | 17,7             |  | 1628,7         | 219,6            | 95,8                              | 147,7              | 13,9             |  | 135,4          | 216,5            | 228,9                             | 94,4               | 115,6            |  | 135,5          | 190,4            | 228,9                             | 94,4               | 115,6            |  | 1007,3              | 250,3            | 159,0                             | 132,2              | 56,1             |  |
| Кіровоградська    | 928,0          | 267,4            | 36,0                              | 224,3              | 15,0             |  | 633,0          | 296,1            | 43,7                              | 246,3              | 50,1             |  | 967,8          | 219,4            | 74,2                              | 260,5              | 53,3             |  | 566,2          | 195,9            | 65,7                              | 1,8                | 0,4              |  | 842,0          | 324,3            | 41,7                              | 223,2              | 44,6             |  | 787,4               | 260,6            | 52,3                              | 191,2              | 32,7             |  |
| Луганська**       | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | 970,6          | 258,7            | 47,8                              | 0,0                | 0,0              |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | 970,6               | 258,7            | 47,8                              | 0,0                | 0,0              |  |
| Львівська         | 475,1          | 131,0            | 0,0                               | 0,0                | 0,0              |  | 425,9          | 126,3            | 0,0                               | 0,0                | 0,0              |  | 443,5          | 137,5            | 0,0                               | 0,0                | 0,0              |  | 483,2          | 140,3            | 0,0                               | 0,0                | 0,0              |  | 503,9          | 154,2            | 0,0                               | 0,0                | 0,0              |  | 466,3               | 137,9            | 0,0                               | 0,0                | 0,0              |  |
| Миколаївська      | 176,1          | 117,2            | 44,5                              | 126,8              | 6,3              |  | 217,8          | 144,9            | 55,1                              | 127,3              | 6,3              |  | 250,1          | 166,5            | 63,3                              | 127,3              | 6,3              |  | 259,2          | 172,5            | 65,6                              | 127,5              | 6,3              |  | 281,1          | 187,3            | 71,2                              | 127,5              | 6,4              |  | 236,9               | 157,7            | 59,9                              | 127,3              | 6,3              |  |
| Одеська           | 1333,7         | 581,0            | 201,0                             | 19,0               | 6,3              |  | 1376,9         | 546,3            | 169,4                             | 41,0               | 6,0              |  | 1073,6         | 529,8            | 172,6                             | 41,0               | 6,0              |  | 1047,4         | 46,4             | 117,1                             | 41,0               | 6,0              |  | 1047,4         | 464,3            | 117,1                             | 41,0               | 6,0              |  | 1175,8              | 433,6            | 155,4                             | 36,6               | 6,1              |  |
| Полтавська        | 180,2          | 196,8            | 15,1                              | 22,5               | 7,2              |  | 153,3          | 167,5            | 12,9                              | 19,2               | 6,2              |  | 153,3          | 167,5            | 12,9                              | 17,2               | 4,2              |  | 168,6          | 196,3            | 7,8                               | 13,7               | 4,0              |  | 136,5          | 159,0            | 7,8                               | 12,3               | 4,0              |  | 158,4               | 177,4            | 11,3                              | 17,0               | 5,1              |  |
| Рівненська        | 237,2          | 103,7            | 28,3                              | 16,7               | 2,9              |  | 176,5          | 85,7             | 13,7                              | 14,0               | 3,1              |  | 253,8          | 109,8            | 16,2                              | 27,7               | 6,5              |  | 33,1           | 6,5              | 0,0                               | 0,0                | 0,1              |  | 93,6           | 36,9             | 12,6                              | 3,7                | 0,8              |  | 158,8               | 68,5             | 14,2                              | 12,4               | 2,7              |  |
| Сумська           | 1262,2         | 242,3            | 64,2                              | 85,5               | 6,9              |  | 251,8          | 5,8              | 0,0                               | 197,4              | 9,5              |  | 219,3          | 7,0              | 0,0                               | 216,6              | 9,4              |  | 252,8          | 12,4             | 0,0                               | 221,5              | 14,6             |  | 233,1          | 13,4             | 0,0                               | 206,3              | 19,0             |  | 443,8               | 56,2             | 12,8                              | 185,5              | 11,9             |  |
| Тернопільська     | 1573,1         | 330,6            | 276,7                             | 667,6              | 29,7             |  | 1492,8         | 314,7            | 262,6                             | 701,0              | 31,5             |  | 2475,5         | 488,9            | 372,1                             | 864,9              | 41,3             |  | 809,4          | 231,3            | 162,3                             | 122,9              | 42,8             |  | 781,6          | 223,5            | 153,5                             | 120,1              | 42,3             |  | 1426,5              | 317,8            | 245,4                             | 495,3              | 37,5             |  |
| Харківська        | 356,6          | 127,8            | 5,8                               | 32,5               | 1,8              |  | 582,2          | 188,0            | 6,0                               | 36,2               | 1,8              |  | 395,3          | 111,0            | 4,4                               | 32,8               | 1,6              |  | 408,8          | 122,6            | 5,7                               | 36,0               | 1,8              |  | 533,1          | 188,0            | 6,0                               | 32,2               | 1,6              |  | 455,2               | 147,5            | 5,6                               | 33,9               | 1,7              |  |
| Херсонська***     | 147,8          | 137,6            | 11,9                              | 0,0                | 0,0              |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | —              | —                | —                                 | —                  | —                |  | 147,8               | 137,6            | 11,9                              | 0,0                | 0,0              |  |
| Хмельницька       | 1900,0         | 380,0            | 0,0                               | 128,5              | 42,0             |  | 1918,0         | 394,0            | 0,0                               | 134,0              | 47,0             |  | 598,7          | 112,8            | 109,0                             | 200,1              | 60,5             |  | 605,5          | 111,7            | 116,9                             | 229,2              | 75,8             |  | 592,4          | 148,2            | 123,6                             | 242,5              | 73,3             |  | 1122,9              | 229,3            | 69,9                              | 186,9              | 59,7             |  |
| Черкаська         | 658,1          | 340,0            | 106,1                             | 110,1              | 50,5             |  | 275,3          | 133,7            | 29,1                              | 51,9               | 17,9             |  | 189,0          | 118,6            | 31,0                              | 48,5               | 4,6              |  | 278,1          | 185,4            | 36,2                              | 30,9               | 2,9              |  | 236,1          | 139,4            | 30,5                              | 25,6               | 2,5              |  | 327,3               | 183,4            | 46,6                              | 53,4               | 15,7             |  |
| Чернівецька       | 238,3          | 45,2             | 0,0                               | 68,2               | 2,6              |  | 145,8          | 39,3             | 0,0                               | 76,0               | 3,0              |  | 155,8          | 43,1             | 0,0                               | 73,1               | 2,7              |  | 154,2          | 43,4             | 0,0                               | 80,6               | 2,9              |  | 360,0          | 68,8             | 0,0                               | 98,3               | 3,4              |  | 210,8               | 48,0             | 0,0                               | 79,2               | 2,9              |  |
| Чернігівська      | 1095,3         | 296,1            | 29,9                              | 218,1              | 47,5             |  | 906,1          | 244,5            | 43,0                              | 219,6              | 48,8             |  | 996,7          | 268,9            | 47,3                              | 241,6              | 53,7             |  | 1006,8         | 271,6            | 47,7                              | 244,0              | 53,8             |  | 1016,8         | 274,2            | 48,1                              | 246,4              | 54,2             |  | 1004,3              | 271,1            | 43,2                              | 233,9              | 51,6             |  |
| Усього            | 18151,8        | 5030,4           | 1454,3                            | 2366,0             | 286,9            |  | 15075,5        | 4202,0           | 1228,5                            | 2559,5             | 303,8            |  | 15769,1        | 4183,6           | 1628,5                            | 2826,3             | 320,0            |  | 13658,2        | 3668,8           | 1511,9                            | 1834,2             | 385,2            |  | 13043,5        | 3942,3           | 1423,7                            | 2050,3             | 435,9            |  | 16034,3             | 4522,4           | 1497,1                            | 2327,2             | 346,4            |  |

\* Інформація про біологізацію землеробства у 2016—2020 роках відсутня.

\*\* Інформація про біологізацію землеробства у 2016—2018 та 2020 роках відсутня.

\*\*\* Інформація про біологізацію землеробства у 2017—2020 роках відсутня.

Таблиця В.9

**Вапнування кислих ґрунтів у 2016—2020 роках (за даними Держстату)**

| Область           | 2016         |              | 2017         |              | 2018         |              | 2019         |              | 2020         |              | 2016—2020 (середнє) |           |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-----------|
|                   | тис. га      | тис. тонн    | тис. га      | тис. тонн    | тис. га      | тис. тонн    | тис. га      | тис. тонн    | тис. га      | тис. тонн    | тис. га             | тис. тонн |
| Вінницька         | 14,7         | 80,1         | 25,9         | 119,6        | 24,9         | 100,8        | 16,9         | 64,6         | 12,0         | 59,7         | 18,88               | 84,96     |
| Волинська         | 3,8          | 20,2         | 1,2          | 4,3          | 3,8          | 24,6         | 3,5          | 11,1         | 8,1          | 13,5         | 4,08                | 14,74     |
| Дніпропетровська  | —            | —            | —            | —            | к            | к            | к            | к            | к            | к            | к                   | к         |
| Донецька          | —            | —            | —            | —            | 1,1          | 0,6          | к            | к            | —            | —            | 1,1                 | 0,6       |
| Житомирська       | 4,6          | 28,4         | 5,1          | 26,8         | 12,9         | 32,3         | 16,6         | 20,8         | 15,1         | 22,8         | 10,86               | 26,22     |
| Закарпатська      | 3,6          | 2,8          | к            | к            | 1,3          | 1,2          | 0,5          | 0,3          | к            | к            | 1,8                 | 1,43333   |
| Запорізька        | 0,0          | 0,0          | к            | к            | —            | —            | —            | —            | к            | к            | к                   | к         |
| Івано-Франківська | 10,2         | 55,1         | 7,4          | 16,7         | 3,2          | 9,6          | 5,2          | 14,6         | 4,3          | 16,1         | 6,06                | 22,42     |
| Київська          | 5,3          | 18,8         | 7,6          | 41,5         | 6,8          | 23,2         | 9,8          | 42,4         | 12,3         | 35,3         | 8,36                | 32,24     |
| Кіровоградська    | 0,1          | 0,5          | к            | к            | к            | к            | к            | к            | —            | —            | 0,1                 | 0,5       |
| Луганська         | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —                   | —         |
| Львівська         | 4,4          | 11,5         | 5,6          | 21,3         | 12,7         | 34,0         | 14,2         | 26,7         | 7,2          | 32,1         | 8,82                | 25,12     |
| Миколаївська      | 0,1          | 0,0          | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | 0,1                 | 0         |
| Одеська           | —            | —            | к            | к            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | к                   | к         |
| Полтавська        | 2,3          | 12,0         | 1,8          | 17,1         | 0,4          | 1,3          | к            | к            | 0,9          | 1,1          | 1,35                | 7,875     |
| Рівненська        | 14,1         | 41,4         | 6,5          | 26,0         | 25,2         | 20,5         | 17,2         | 35,9         | 16,7         | 46,5         | 15,94               | 34,06     |
| Сумська           | 1,3          | 2,3          | 6,0          | 7,6          | 7,7          | 24,3         | 6,0          | 11,6         | 5,4          | 5,9          | 5,28                | 10,34     |
| Тернопільська     | 7,5          | 25,5         | 11,9         | 40,4         | 8,5          | 30,0         | 6,2          | 24,3         | 8,0          | 24,4         | 8,42                | 28,92     |
| Харківська        | 1,5          | 13,4         | 0,6          | 2,1          | 1,7          | 8,4          | 0,9          | 9,1          | 0,8          | 0,7          | 1,1                 | 6,74      |
| Херсонська        | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | —            | к            | к            | к                   | к         |
| Хмельницька       | 8,1          | 9,4          | 10,4         | 36,6         | 21,5         | 42,5         | 13,9         | 61,3         | 9,0          | 47,7         | 12,58               | 39,5      |
| Черкаська         | 8,5          | 32,6         | 13,0         | 46,4         | 12,4         | 54,2         | 12,7         | 36,8         | 10,0         | 27,9         | 11,32               | 39,58     |
| Чернівецька       | 0,2          | 0,1          | —            | —            | к            | к            | к            | к            | к            | к            | 0,2                 | 0,1       |
| Чернігівська      | 13,4         | 20,5         | 15,4         | 43,1         | 12,2         | 30,2         | 12,9         | 16,3         | 7,6          | 13,6         | 12,3                | 24,74     |
|                   |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |                     |           |
| <b>Усього</b>     | <b>103,7</b> | <b>374,6</b> | <b>119,8</b> | <b>450,8</b> | <b>156,7</b> | <b>437,8</b> | <b>137,7</b> | <b>378,0</b> | <b>118,8</b> | <b>351,2</b> | 127,34              | 398,48    |

к — дані не оприлюднюються з метою забезпечення виконання вимог Закону України «Про державну статистику» щодо конфіденційності статистичної інформації.

Таблиця В.10

**Гіпсування солонцевих ґрунтів у 2016—2020 роках (за даними Держстату)**

| Область           | 2016        |             | 2017        |             | 2018        |              | 2019        |             | 2020        |             | 2016—2020 (середнє) |           |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|
|                   | тис. га     | тис. тонн   | тис. га     | тис. тонн   | тис. га     | тис. тонн    | тис. га     | тис. тонн   | тис. га     | тис. тонн   | тис. га             | тис. тонн |
| Вінницька         | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Волинська         | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Дніпропетровська  | 1,0         | 3,3         | 1,1         | 5,5         | 2,0         | 6,0          | 1,6         | 8,8         | 1,6         | 9,6         | 1,46                | 6,64      |
| Донецька          | —           | —           | —           | —           | к           | к            | к           | к           | —           | —           | —                   | —         |
| Житомирська       | —           | —           | к           | к           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Закарпатська      | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Запорізька        | 0,5         | 2,7         | к           | к           | к           | к            | 0,9         | 5,1         | 0,6         | 2,3         | 0,67                | 3,37      |
| Івано-Франківська | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Київська          | 1,5         | 0,4         | —           | —           | —           | —            | к           | к           | к           | к           | 1,5                 | 0,4       |
| Кіровоградська    | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Луганська         | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Львівська         | —           | —           | —           | —           | —           | —            | к           | к           | —           | —           | —                   | —         |
| Миколаївська      | 2,8         | 10,0        | 2,9         | 8,3         | 8,3         | 29,9         | 9,5         | 20,0        | 5,5         | 18,2        | 5,8                 | 17,28     |
| Одеська           | —           | —           | к           | к           | 12,1        | 36,3         | —           | —           | к           | к           | 12,1                | 36,3      |
| Полтавська        | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Рівненська        | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Сумська           | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Тернопільська     | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Харківська        | —           | —           | —           | —           | к           | к            | к           | к           | к           | к           | —                   | —         |
| Херсонська        | 5,3         | 16,0        | 5,6         | 24,2        | 12,6        | 58,2         | 9,3         | 27,1        | 2,3         | 8,5         | 7,02                | 26,8      |
| Хмельницька       | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Черкаська         | —           | —           | —           | —           | 2,9         | 4,1          | к           | к           | к           | к           | 2,9                 | 4,1       |
| Чернівецька       | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| Чернігівська      | —           | —           | —           | —           | —           | —            | —           | —           | —           | —           | —                   | —         |
| <b>Усього</b>     | <b>11,1</b> | <b>32,4</b> | <b>10,1</b> | <b>38,2</b> | <b>38,5</b> | <b>135,3</b> | <b>23,9</b> | <b>63,7</b> | <b>11,1</b> | <b>39,5</b> | 31,45               | 94,89     |

к — дані не оприлюднюються з метою забезпечення виконання вимог Закону України «Про державну статистику» щодо конфіденційності статистичної інформації.

