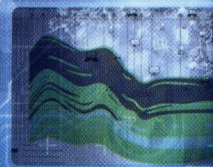
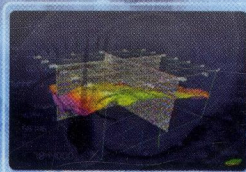
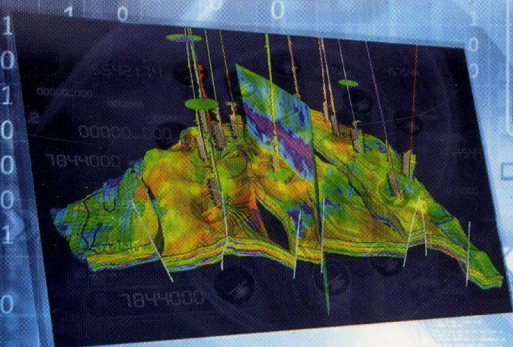


553  
Н 34

# НАУКОВЕ СУПРОВОДЖЕННЯ ГЕОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ НАДР

## МОНІТОРИНГ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

За редакцією доктора геолого-мінералогічних наук,  
доктора географічних наук, доктора технічних наук,  
професора Г.І. Рудька



Київ – 2015

ДЕРЖАВНА КОМІСІЯ УКРАЇНИ  
ПО ЗАПАСАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИЙ  
ІНСТИТУТ

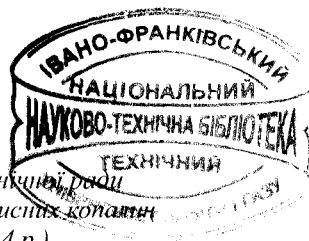
Г.І. Рудько, С.В. Гошовський, П.С. Голуб, С.А. Хоменко,  
О.В. Нецький, С.М. Бухтіяров, Г.В. Сімаченко

**НАУКОВЕ СУПРОВОДЖЕННЯ  
ГЕОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З МЕТОЮ  
ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ  
РЕСУРСІВ НАДР  
(МОНІТОРИНГ НАДРОКОРИСТУВАННЯ)**

за редакцією доктора геолого-мінералогічних наук,  
доктора географічних наук, доктора технічних наук,  
професора Г.І. Рудька

Київ  
2015

УДК 553  
ББК 26.324+67.9(4УКР)307+65.9(4УКР)28  
Н 34



*Друкується за ухвалою експертно-технічної Ради  
Державної комісії України по запасах корисних копалин  
(протокол № 201/В від 10.12.2014 р.)*

**Рецензенти:**

**О.М. Адаменко** – доктор геолого-мінералогічних наук, професор кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу;

**Г.О. Білявський** – доктор геолого-мінералогічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту екологічної безпеки та управління Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління;

**Є.О. Яковлев** – доктор технічних наук, головний науковий співробітник Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.

**Колектив авторів:**

Г.І. Рудько, С.В. Гошовський, П.С. Голуб, С.А. Хоменко, О.В. Нецький, С.М. Бухтіяров, Г.В. Сімаченко

**Наукове** супроводження геологічних об'єктів з метою оптимізації використання ресурсів надр (моніторинг надкористування) / за ред. Г.І. Рудька. – Київ – Чернівці, 2015. – 592 с.

ISBN 978-966-399-662-2

У монографії розкрито концептуальні основи поняття моніторингу надкористування локального рівня – нового інструменту управління державним фондом надр. На прикладі групи родовищ корисних копалин розглянуто процедуру проведення моніторингу. Формалізовано описано процес моніторингу, який надалі може бути покладений в основу проектування і розробки системи моніторингу надкористування різного рівня. Визначено загальний склад і структуру інформаційно-аналітичної системи моніторингу надкористування об'єктового рівня, описано її основні функціональні елементи та їх взаємодію з центральною базою даних, елементами ERP-системи організації.

Для геологів, географів, екологів, науковців, аспірантів, докторантів та широкого загалу читачів.

УДК 553  
ББК 26.324+67.9(4УКР)307+65.9(4УКР)28

ISBN 978-966-399-662-2

© Г.І. Рудько, С.В. Гошовський, П.С. Голуб,  
С.А. Хоменко, О.В. Нецький, С.М. Бухтіяров,  
Г.В. Сімаченко, 2015  
© Видавничий дім «Букрек», 2015

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ УКРАИНЫ  
ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ  
УКРАИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ

Г.И. Рудько, С.В. Гошовский, П.С. Голуб, С.А. Хоменко,  
А.В. Нецкий, С.Н. Бухтияров, А.В. Симаченко

**НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ  
С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ НЕДР  
(МОНИТОРИНГ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ)**

под редакцией доктора геолого-минералогических наук,  
доктора географических наук, доктора технических наук,  
профессора Г.И. Рудько

Киев  
2015

УДК 553  
ББК 26.324+67.9(4УКР)307+65.9(4УКР)28  
Н 34

*Печатается согласно решения экспертно-технического совета  
Государственной комиссии Украины по запасам полезных ископаемых  
(протокол № 201/В от 10.12.2014)*

**Рецензенты:**

**О.М. Адаменко** – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры экологии Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа;

**Г.А. Белявский** – доктор геолого-минералогических наук, профессор, директор Учебно-научного института экологической безопасности и управления Государственной экологической академии последипломного образования и управления;

**Е.А. Яковлев** – доктор технических наук, главный научный сотрудник Института телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины.

**Коллектив авторов:**

Г.И. Рудько, С.В. Гошовский, П.С. Голуб, С.А. Хоменко, А.В. Нецкий, С.Н. Бухтияров, А.В. Симаченко

**Научное** сопровождение геологических объектов с целью оптимизации Н 34 использования ресурсов недр (мониторинг недропользования) / под ред. Г.И. Рудько. – Киев – Черновцы, 2015. – 592 с.

ISBN 978-966-399-662-2

В монографии раскрыты концептуальные основы понятия мониторинга недропользования локального уровня – нового инструмента управления государственным фондом недр. На примере группы месторождений полезных ископаемых рассмотрена процедура проведения мониторинга. Формализовано описан процесс мониторинга, который в дальнейшем может быть положен в основу проектирования и разработки системы мониторинга недропользования различного уровня. Определен общий состав и структура информационно-аналитической системы мониторинга недропользования объектного уровня, описаны ее основные функциональные элементы и их взаимодействие с центральной базой данных, элементами ERP-системы организации.

Для геологов, географов, экологов, ученых, аспирантов, докторантов и широкого круга читателей.

УДК 553  
ББК 26.324+67.9(4УКР)307+65.9(4УКР)28

ISBN 978-966-399-662-2

© Г.И. Рудько, С.В. Гошовский, П.С. Голуб,  
С.А. Хоменко, А.В. Нецкий, С.Н. Бухтия-  
ров, А.В. Симаченко, 2015  
© Издательский дом «Букрек», 2015

STATE COMMISSION OF UKRAINE  
ON MINERAL RESOURCES  
UKRAINIAN STATE GEOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

G.I. Rudko, S.V. Hoshovskyi, P.S. Holub, S.A. Khomenko,  
O.V. Netskyi, S.M. Bukhtiiarov, H.V. Simachenko

**SCIENTIFIC MAINTENANCE  
OF GEOLOGICAL OBJECTS  
FOR OPTIMIZATION OF SUBSOIL  
RESOURCES USE  
(SUBSOIL USE MONITORING)**

**edited by Doctor of Geology and Mineralogy Sciences,  
Doctor of Geography Sciences, Doctor of Technical Sciences,  
Professor, G.I. Rudko**

Kyiv  
2015

UDK 553  
BBK 26.324+67.9(4YKP)307+65.9(4YKP)28  
H 34

*Recommended for publishing by Technical Expert Council  
of State Commission of Ukraine on Mineral Resources  
(Protocol No 201/B of 10.12.2014)*

**Readers:**

***O.M. Adamenko*** – Doctor of Geologic-Mineralogical Sciences, Professor of Ecology Department at Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas;

***G.O. Biliavskiy*** – Doctor of Geologic-Mineralogical Sciences, Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Ecological Safety and Management of State Environmental Academy for Postgraduate Education and Management;

***Ye.O. Yakovlev*** – Doctor of Engineering Sciences, Senior Scientific Associate of the Institute of Telecommunications and Global Information Space of the National Academy of Sciences of Ukraine.

**Authors:**

G.I. Rudko, S.V. Hoshovskyi, P.S. Holub, S.A. Khomenko, O.V. Netskyi, S.M. Bukhtiarov, H.V. Simachenko

H 34 **Scientific** maintenance of geological objects for optimization of subsoil resources use (subsoil use monitoring) / edited by G.I. Rudko. – Kyiv – Chernivtsi, 2015. – 592 p.

ISBN 978-966-399-662-2

The monograph deals with the conceptual bases of such concept as monitoring of subsoil use at local level – a new management tool for the State Subsoil Fund. By the example of a group of mineral deposits, the monitoring procedure was considered in the context of current regulatory framework. A formalized description (model) of the monitoring process, which was described in the monograph, may be the basis for the design and development of subsoil use monitoring at various levels. General composition and structure of information-analytical system that provides monitoring of subsoil use at site level was determined, as well as the description of its basic functional elements, their interaction with central database and elements of the ERP-system was completed.

The monograph is intended for geologists, geographers, environmentalists, scientists, politicians, graduate and doctoral students and wide readership.

**UDK 553**

**BBK 26.324+67.9(4YKP)307+65.9(4YKP)28**

ISBN 978-966-399-662-2

© G.I. Rudko, S.V. Hoshovskyi, P.S. Holub,  
S.A. Khomenko, O.V. Netskyi, S.M. Bukhtiarov, H.V. Simachenko, 2015  
© Bukrek Publishing House, 2015

# ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	22
<b>РОЗДІЛ 1. Огляд сучасного стану мінерально-сировинної бази України (за матеріалами С.В. Гошовського)</b> .....	33
1.1. Горючі корисні копалини.....	40
1.2. Металічні корисні копалини .....	41
1.3. Неметалічні корисні копалини.....	45
1.4. Підземні води .....	53
<i>Висновки до розділу 1</i> .....	56
<i>Список літератури до розділу 1</i> .....	56
<b>РОЗДІЛ 2. Концептуальні основи моніторингу надкористування (за матеріалами Г.І. Рудька, О.В. Нецького, Г.В. Сімаченко)</b> .....	57
2.1. Нормативно-правове забезпечення моніторингу та наукового супроводження надкористування в Україні... 65	
2.3. Державний моніторинг надкористування в Російській Федерації .....	75
2.4. Державний моніторинг навколишнього природного середовища в Республіці Казахстан.....	105
<i>Висновки до розділу 2</i> .....	117
<i>Список літератури до розділу 2</i> .....	118
<b>РОЗДІЛ 3. Родовища корисних копалин як об'єкт моніторингу надкористування (за матеріалами Г.І. Рудька, О.В. Нецького, С.М. Бухтіярова, Г.В. Сімаченко)</b> .....	120
3.1. Моніторинг надкористування родовищ твердих корисних копалин .....	120
3.1.1. Основні чинники стану надр та інших компонентів природного середовища при розробці твердих корисних копалин .....	120



3.1.2. Концептуальні основи проведення моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин .....	125
3.1.3. Вплив робіт з геологічного вивчення та експлуатації родовищ корисних копалин на навколишнє природне (геологічне) середовище.....	126
3.1.4. Зміст і структура моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин.....	165
3.1.5. Послідовність моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин.....	172
3.1.6. Проведення моніторингу надрокористування видобування цегельної сировини у межах ділянки № 3 Бериславського родовища .....	176
3.2. Моніторинг надрокористування родовищ підземних вод... 191	
3.2.1. Нормативно-правова база об'єктового моніторингу надрокористування родовищ підземних вод.....	195
3.2.2. Технологічні схеми розробки родовищ .....	198
3.2.3. Форма державної статистичної звітності 2-тп (водгосп) .....	205
3.2.4. Контрольовані параметри .....	206
3.2.5. Методика робіт і схема спостережних мереж на родовищах підземних вод .....	208
3.2.6. Проведення моніторингу надрокористування з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки питних підземних вод ділянки надр водозабору ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510) .....	209
3.3. Моніторинг надрокористування нафтогазових родовищ і об'єктів нафтового забруднення (підприємства з переробки нафти, нафтосховища та ін.).....	224
3.3.1. Завдання моніторингу стану надр на об'єктах нафто продуктового забруднення. Технологічні схеми розробки родовищ і джерела антропогенного впливу .....	226
3.3.2. Контрольовані параметри природного (геологічного) середовища, методика робіт	

з проведення моніторингу надрокористування родовищ вуглеводнів .....	232
3.3.3. Особливості проведення моніторингу надрокористування при геологорозвідувальних та видобувних роботах на нафту і газ (за матеріалами П.С. Голуба) .....	236
<i>Висновки до розділу 3</i> .....	280
<i>Список літератури до розділу 3</i> .....	281
<b>РОЗДІЛ 4. Методи та засоби моніторингових досліджень родовищ корисних копалин (за матеріалами Г.І. Рудька, О.В. Нецького)</b> .....	283
<i>Висновки до розділу 4</i> .....	295
<i>Список літератури до розділу 4</i> .....	295
<b>РОЗДІЛ 5. Інформаційна основа моніторингу надрокористування родовищ корисних копалин (за матеріалами С.А. Хоменка)</b> .....	297
5.1. Формалізація опису процесів моніторингу надрокористування у межах родовищ корисних копалин ....	297
5.2. Методичне забезпечення проектування та розробки прикладних систем інформаційно-аналітичного забезпечення моніторингу надрокористування родовищ корисних копалин .....	306
5.2.1. Методи системного аналізу .....	306
5.2.2. Об'єктно-класифіковане моделювання природно-технічних систем.....	317
5.2.3. Проектування та розробка баз даних .....	330
5.2.4. Аналітичні методи просторового аналізу та моделювання.....	347
5.2.5. Проектування систем збирання та обробки даних... ..	354
5.2.6. Проектування систем підтримання прийняття рішень .....	368
5.2.7. Проектування геоінформаційних систем .....	389
5.2.8. Web-технології для доступу до просторової інформації.....	400

5.3. Підходи до проектування прикладних інформаційних систем.....	404
5.3.1. Канонічне проектування .....	404
5.3.2. Типове проектування .....	409
5.4. Принципи організації та функціонування прикладних систем інформаційно-аналітичного забезпечення моніторингу надрокористування .....	411
5.4.1. Вибір моделей проектування і реалізації інформаційно-аналітичних систем.....	411
5.4.2. Аналіз вимог до прикладних систем інформаційно-аналітичного забезпечення і формалізація завдань моніторингу надрокористування.....	417
5.4.3. Визначення складу і типу компонентів системи моніторингу надрокористування.....	421
5.4.4. Вибір схеми організації функціонування інформаційно-аналітичної системи .....	424
5.4.5. Методико-технологічна схема процесу проектування і розробки інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування.....	427
5.4.6. Основні функції інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування.....	431
5.4.7. Інтегровані територіально-розподілені інформаційно-аналітичні системи моніторингу надрокористування .....	434
<i>Висновки до розділу 5.....</i>	<i>436</i>
<i>Список літератури до розділу 5 .....</i>	<i>437</i>

## **РОЗДІЛ 6. Механізм трансформування фактографічних, картографічних і екологічних моделей у постійно діючі (за матеріалами С.А. Хоменка) .....**

6.1. Інформаційно-аналітична система моніторингу надрокористування об'єктового рівня .....	441
6.1.1. Загальний опис завдань і структура системи.....	441
6.1.2. Інформаційний обмін даними в інформаційно-аналітичній системі моніторингу надрокористування .....	449

---

6.1.3. Розробка структури центральної бази даних системи моніторингу надрокористування .....	451
6.1.4. Опис програмних компонентів інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування .....	458
6.2. Приклади використання інформаційно-аналітичних систем моніторингу надрокористування ділянок надр ....	495
6.2.1. Родовища твердих корисних копалин .....	496
6.2.2. Родовища вуглеводнів .....	511
6.2.3. Родовища підземних вод .....	527
<i>Висновки до розділу 6</i> .....	537
<i>Список літератури до розділу 6</i> .....	538
 <b>РОЗДІЛ 7. Управління та коригування за результатами моніторингу надрокористування</b>	
<i>(за матеріалами Г.І. Рудька)</i> .....	540
7.1. Поняття теорії управління .....	540
7.2. Прийняття керівних рішень .....	544
7.3. Експертні еколого-геологічні оцінки і рішення .....	545
<i>Висновки до розділу 7</i> .....	555
<i>Список літератури до розділу 7</i> .....	555
 <b>ВИСНОВКИ</b> .....	556
<b>ДОДАТОК</b> .....	563
<b>ПРО АВТОРІВ</b> .....	580

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	26
<b>РАЗДЕЛ 1. Обзор современного состояния минерально-сырьевой базы Украины (по материалам С.В. Гошовского)</b> .....	33
1.1. Горючие полезные ископаемые .....	40
1.2. Металлические полезные ископаемые.....	41
1.3. Неметаллические полезные ископаемые.....	45
1.4. Подземные воды.....	53
<i>Выводы к разделу 1</i> .....	56
<i>Список литературы к разделу 1</i> .....	56
<b>РАЗДЕЛ 2. Концептуальные основы мониторинга недропользования (по материалам Г.И. Рудько, А.В. Нецкого, А.В. Симаченко)</b> .....	57
2.1. Нормативно-правовое обеспечение мониторинга и научного сопровождения недропользования в Украине .....	65
2.2. Государственный мониторинг недропользования в Российской Федерации.....	75
2.3. Государственный мониторинг окружающей природной среды в Республике Казахстан .....	105
<i>Выводы к разделу 2</i> .....	117
<i>Список литературы к разделу 2</i> .....	118
<b>РАЗДЕЛ 3. Месторождения полезных ископаемых как объект мониторинга недропользования (по материалам Г.И. Рудько, А.В. Нецкого, С.Н. Бухтиярова, А.В. Симаченко)</b> .....	120
3.1. Мониторинг недропользования месторождений твердых полезных ископаемых .....	120

3.1.1. Основные факторы состояния недр и других компонентов природной среды при разработке твердых полезных ископаемых .....	120
3.1.2. Концептуальные основы проведения мониторинга недропользования месторождений твердых полезных ископаемых .....	125
3.1.3. Влияние работ по геологическому изучению и эксплуатации месторождений полезных ископаемых на окружающую (геологическую) среду.....	126
3.1.4. Содержание и структура мониторинга недропользования месторождений твердых полезных ископаемых .....	165
3.1.5. Последовательность мониторинга недропользования месторождений твердых полезных ископаемых .....	172
3.1.6. Проведение мониторинга недропользования добычи кирпичного сырья в пределах участка № 3 Бериславского месторождения .....	176
3.2. Мониторинг недропользования месторождений подземных вод.....	191
3.2.1. Нормативно-правовая база объектного мониторинга недропользования месторождений подземных вод.....	195
3.2.2. Технологические схемы разработки месторождений.....	198
3.2.3. Форма государственной статистической отчетности 2-тп (водхоз) .....	205
3.2.4. Контролируемые параметры.....	206
3.2.5. Методика работ и схема наблюдательных сетей на месторождениях подземных вод .....	208
3.2.6. Проведение мониторинга недропользования по геологическому изучению, в том числе опытно-промышленной разработки питьевых подземных вод участка недр водозабора ООО «Техмолпром» (скважины № 504, 510).....	209

3.3. Мониторинг недропользования нефтегазовых месторождений и объектов нефтяного загрязнения (предприятия по переработке нефти, нефтехранилища и др.).....	224
3.3.1. Задача мониторинга состояния недр на объектах нефтепродуктового загрязнения. Технологические схемы разработки месторождений и источники антропогенного воздействия.....	226
3.3.2. Контролируемые параметры природной (геологической) среды, методика работ по проведению мониторинга недропользования месторождений углеводородов.....	232
3.3.3. Особенности проведения мониторинга недропользования при геологоразведочных и добывающих работах на нефть и газ (по материалам П.С. Голуба) .....	236
<i>Выводы к разделу 3</i> .....	280
<i>Список литературы к разделу 3</i> .....	281

#### **РАЗДЕЛ 4. Методы и средства мониторинговых исследований месторождений полезных ископаемых**

<i>(по материалам Г.И. Рудько, А.В. Нецкого)</i> .....	283
<i>Выводы к разделу 4</i> .....	295
<i>Список литературы к разделу 4</i> .....	295

#### **РАЗДЕЛ 5. Информационная основа мониторинга недропользования месторождений полезных ископаемых**

<i>(по материалам С.А. Хоменко)</i> .....	297
5.1. Формализация описания процессов мониторинга недропользования в пределах месторождений полезных ископаемых .....	297
5.2. Методическое обеспечение проектирования и разработки прикладных систем информационно-аналитического обеспечения мониторинга недропользования месторождений полезных ископаемых.....	306

5.2.1. Методы системного анализа .....	306
5.2.2. Объектно-классифицированное моделирование природно-технических систем .....	317
5.2.3. Проектирование и разработка баз данных .....	330
5.2.4. Аналитические методы пространственного анализа и моделирования.....	347
5.2.5. Проектирование систем сбора и обработки данных.....	354
5.2.6. Проектирование систем поддержания принятия решений .....	368
5.2.7. Проектирование геоинформационных систем.....	389
5.2.8. Web-технологии для доступа к пространственной информации.....	400
5.3. Подходы к проектированию прикладных информационных систем .....	404
5.3.1. Каноническое проектирование.....	404
5.3.2. Типовое проектирование.....	409
5.4. Принципы организации и функционирования прикладных систем информационно-аналитического обеспечения мониторинга недропользования.....	411
5.4.1. Выбор моделей проектирования и реализации информационно-аналитических систем .....	411
5.4.2. Анализ требований к прикладным системам информационно-аналитического обеспечения и формализация задач мониторинга недропользования .....	417
5.4.3. Определение состава и типа компонентов системы мониторинга недропользования.....	421
5.4.4. Выбор схемы организации функционирования информационно-аналитической системы.....	424
5.4.5. Методико-технологическая схема процесса проектирования и разработки информационно- аналитической системы мониторинга недропользования .....	427



5.4.6. Основные функции информационно-аналитической системы мониторинга недропользования .....	431
5.4.7. Интегрированные территориально-распределенные информационно-аналитические системы мониторинга недропользования .....	434
<i>Выводы к разделу 5</i> .....	436
<i>Список литературы к разделу 5</i> .....	437
<b>РАЗДЕЛ 6. Механизм трансформации фактографических, картографических и экологических моделей в постоянно действующие (по материалам С.А. Хоменко)</b> .....	441
6.1. Информационно-аналитическая система мониторинга недропользования объектного уровня .....	441
6.1.1. Общее описание задач и структура системы .....	441
6.1.2. Информационный обмен данными в информационно-аналитической системе мониторинга недропользования .....	449
6.1.3. Разработка структуры центральной базы данных системы мониторинга недропользования.....	451
6.1.4. Описание программных компонентов информационно-аналитической системы мониторинга недропользования .....	458
6.2. Примеры использования информационно-аналитических систем мониторинга недропользования участков недр .....	495
6.2.1. Месторождения твердых полезных ископаемых....	496
6.2.2. Месторождения углеводородов .....	511
6.2.3. Месторождения подземных вод .....	527
<i>Выводы к разделу 6</i> .....	537
<i>Список литературы к разделу 6</i> .....	538
<b>РАЗДЕЛ 7. Управление и корректировки по результатам мониторинга недропользования (по материалам Г.И. Рудько)</b> .....	540
7.1. Понятие теории управления.....	540

7.2. Принятие управленческих решений .....	544
7.3. Экспертные эколого-геологические оценки и решения ...	545
<i>Выводы к разделу 7</i> .....	555
<i>Список литературы к разделу 7</i> .....	555
<b>ИТОГИ</b> .....	558
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	563
<b>ОБ АВТОРАХ</b> .....	580



695166

## CONTENTS

<b>INTRODUCTION</b> .....	30
<b>SECTION 1. Review of the Current State of the Mineral Resource Base in Ukraine (S.V. Hoshovskyi)</b> .....	33
1.1. Fossil Fuels .....	40
1.2. Metallic Mineral Resources .....	41
1.3. Non-Metallic Mineral Resources.....	45
1.4. Ground Waters .....	53
<i>Conclusion to Section 1</i> .....	56
<i>List of References to Section 1</i> .....	56
<b>SECTION 2. Conceptual Bases of Subsoil Use Monitoring (G.I. Rudko, O.V. Netskyi, H.V. Simachenko)</b> .....	57
2.1. Normative and Legal Monitoring and Scientific Support of Subsoil Use in Ukraine.....	65
2.2. State Monitoring of Subsoil Use in the Russian Federation....	75
2.3. State Environmental Monitoring in the Republic of Kazakhstan .....	105
<i>Conclusion to Section 2</i> .....	117
<i>List of References to Section 2</i> .....	118
<b>SECTION 3. Mineral Deposits as Objects of Subsoil Use (G.I. Rudko, O.V. Netskyi, S.M. Bukhtiiarov, H.V. Simachenko)</b> ...	120
3.1. Subsoil Use Monitoring within the Solid Mineral Deposits..	120
3.1.1. Main Condition Factors of Subsoil and Other Environmental Components During the Development of Solid Minerals.....	120
3.1.2. Conceptual Bases for Subsoil Use Monitoring of Solid Mineral Deposits.....	125
3.1.3. The Impact of Geological Survey and Exploitation of Mineral Deposits on Natural (Geological) Environment .....	126
3.1.4. The Content and Structure of Subsoil Use Monitoring for Solid Mineral Deposits .....	165

3.1.5. The Sequence of Subsoil Use Monitoring for Solid Mineral Deposits.....	172
3.1.6. Subsoil Use Monitoring for Brick Raw Material Extraction within the Area № 3 of Beryslav Deposit ..	176
3.2. Subsoil Use Monitoring for Ground Water Deposits.....	191
3.2.1. Legal Framework of Objective Subsoil Use Monitoring for Ground Waters .....	195
3.2.2. Technological Schemes of Field Development .....	198
3.2.3. State Statistical Reporting Form 2-TP (Water Industry).....	205
3.2.4. Controlled Parameters .....	206
3.2.5. Working Procedure and the Observation Network Scheme within the Ground Water Deposits .....	208
3.2.6. Subsoil Use Monitoring for Geological Survey, Including Research and Commercial Development of Potable Ground Water of LLC «Tehmolprom» Intake (Wells № 504, 510).....	209
3.3. Subsoil Use Monitoring for Oil and Gas Deposits and Sites of Oil Pollution (Oil Processing Plants, Storage Tanks, etc.).....	224
3.3.1. The Target for Subsoil Monitoring at the Sites of Petroleum Product Pollution. Technological Schemes of Fields Development and Sources of Anthropogenic Influence .....	226
3.3.2. Controlled Parameters of Natural (Geological) Environment, the Procedure of Monitoring for Hydrocarbon Deposits.....	232
3.3.3. The Features of Subsoil Use Monitoring along with Geological Surveys for Oil And Gas ( <i>P.S. Holub</i> ).....	236
<i>Conclusion to Section 3</i> .....	280
<i>List of References to Section 3</i> .....	281
<b>SECTION 4. Methods and Tools for Monitoring Studies of Mineral Deposits</b> ( <i>G.I. Rudko, O.V. Netskyi</i> ) .....	283
<i>Conclusion to Section 4</i> .....	295
<i>List of References to Section 4</i> .....	295

<b>SECTION 5. Information Basis of Subsoil Monitoring</b>	
<b>for Mineral Deposits</b> ( <i>S.A. Khomenko</i> ) .....	297
5.1. Formalizing Description of Subsoil Monitoring within the Mineral Deposits.....	297
5.2. Methodical Support for Design and Development of Application Systems Used for Information and Analytical Maintenance of Subsoil Monitoring for Mineral Deposits ...	306
5.2.1. Methods of System Analysis .....	306
5.2.2. Object-Classified Modeling of Natural-Technical Systems.....	317
5.2.3. Design and Development of Databases .....	330
5.2.4. Analytical Methods of Spatial Analysis and Modeling...	347
5.2.5. Design of Data Collection and Processing .....	354
5.2.6. Design of Decisions Maintenance .....	368
5.2.7. Design of Geoinformation Systems.....	389
5.2.8. Web-Technologies to Access the Spatial Information....	400
5.3. Approaches to the Design of Applied Information Systems ...	404
5.3.1. Canonical Design.....	404
5.3.2. Typical Design .....	409
5.4. The Principles of Organization and Functioning of Application Systems for Information and Analytical Maintenance of Subsoil Monitoring .....	411
5.4.1. The Choice of Models for Design and Implementation of Information-Analytical Systems .....	411
5.4.2. Analysis of the Requirements to the Application Systems that Provide Information and Analytical Support and Formalization of Subsoil Monitoring.....	417
5.4.3. Determination of Type and Composition of Subsoil Monitoring .....	421
5.4.4. Selection of Scheme that Allows to Organize Functioning of Information-Analytical System.....	424
5.4.5. Methodological and Technological Scheme of Design and Development of Information-Analytical System for Subsoil Monitoring .....	427
5.4.6. Main Functions of Information-Analytical System for Subsoil Monitoring .....	431

---

---

5.4.7. Integrated Geographically Distributed Information-Analytical Systems for Subsoil Monitoring .....	434
<i>Conclusion to Section 5</i> .....	436
<i>List of References to Section 5</i> .....	437
<b>SECTION 6. The Transformation Mechanism of Factual Mapping and Environmental Models into the Permanent Ones (S.A. Khomenko)</b> .....	441
6.1. Information-Analytical System of Subsoil Monitoring at the Site Level .....	441
6.1.1. General Description of the Tasks and System Structure .....	441
6.1.2. Informational Exchange of Data in the Information-Analytical System of Subsoil Monitoring .....	449
6.1.3. Development of the Central Database Structure for Monitoring and Scientific Support .....	451
6.1.4. Description of Program Components for Information-Analytical System of Subsoil Monitoring .....	458
6.2. Example Use of Information and Analytical Systems of Subsoil Monitoring .....	495
6.2.1. The Deposits of Solid Mineral Resources .....	496
6.2.2. Hydrocarbon Deposits .....	511
6.2.3. Groundwater Deposits .....	527
<i>Conclusion to Section 6</i> .....	537
<i>List of References to Section 6</i> .....	538
<b>SECTION 7. Management and Corrections according to the Results of Subsoil Monitoring (G.I. Rudko)</b> .....	540
7.1. The Concept of Management Theory .....	540
7.2. Making Executive Decisions .....	544
7.3. Expert Ecologic-Geological Evaluation and Decisions .....	545
<i>Conclusion to Section 7</i> .....	555
<i>List of References to Section 7</i> .....	555
<b>SUMMARY</b> .....	561
<b>APPENDIX</b> .....	563
<b>AUTORS</b> .....	580

## ВСТУП

В надрах України виявлено майже 20 тисяч родовищ і проявів близько 120 видів корисних копалин, з яких порядку 8280 родовищ майже 100 видів мінеральної сировини мають промислове значення і обліковуються державним балансом запасів корисних копалин. Нині до промислового освоєння залучено понад 2800 родовищ, на базі яких працює більш як 2000 гірничодобувних і переробних підприємств.

Україна за підтвердженими запасами кам'яного вугілля, залізних і марганцевих руд, титану, цирконію, каоліну, графіту, сульфатно-калійної та натрієвої солей, облицювально-декоративного каменю входить до числа провідних країн світу, а на європейському континенті в більшості з них посідає перші позиції.

Не останнє місце серед цього переліку належить корисним копалинам для виробництва будівельних матеріалів (цегла, щебінь, цемент, скло, вапно, крейда, пісок, глина, керамзит, облицювальні вироби тощо), які широко використовуються при спорудженні житлових будинків, різноманітних промислових і адміністративних споруд, об'єктів спортивного, туристичного, культурно-розважального, медичного призначення, а також при будівництві й ремонті автомобільних шляхів, залізниць, мостових переходів, гребель, дамб, злітно-посадкових смуг аеродромів, різних підземних споруд, проведенні берегоукріплювальних робіт тощо.

Заплановане підписання Угоди про асоціацію України з Європейським Союзом передбачає зміни в нормативно-правовій сфері, а отже, і в секторі надрокористування. У зв'язку з цим необхідно завчасно і докорінно переглянути проблему моніторингу надрокористування з урахуванням не тільки європейського досвіду подібних робіт, а й власних наукових доробок та інформаційних ресурсів.

Сьогодні розвиток і вдосконалення моніторингу надрокористування геологічного вивчення й видобування корисних копалин вкрай важливий, оскільки він є дієвим механізмом держав-

ного нагляду за процесом надрокористування, який покликаний не лише максимально сприяти підвищенню ефективності використання надр, а й запобігати шкідливому впливу на довкілля.

За роки проведення моніторингу надрокористування було на практиці доведено його необхідність та ефективність. Моніторинг надрокористування жодним чином не дублює контролюючі функції держави, оскільки є системним регулярним спостереженням за об'єктом надрокористування, спрямованим на надання допомоги надрокористувачеві, здійснюється постійно, супроводжує процес надрокористування на всіх стадіях вивчення і розробки родовищ.

Досвід проведення моніторингу надрокористування дав змогу визначити основні проблеми, що виникають у процесі надрокористування. Вони стосуються зокрема технології вилучення супутніх компонентів, дотримання термінів виконання програми робіт тощо.

У першому розділі розкрито сучасний стан мінерально-сировинної бази України за всіма типами родовищ корисних копалин, що враховані державним балансом України як один із основних чинників сталого розвитку нашої держави.

У другому розділі монографії визначено концептуальні основи поняття моніторингу надрокористування локального рівня – нового інструменту ефективного управління державним фондом надр. Проаналізовано систему моніторингу надрокористування Республіки Казахстан та Російської Федерації.

Третій розділ присвячений родовищам корисних копалин як об'єктам моніторингу. Тут розкрито систему моніторингу надрокористування в Україні, проаналізовано чинні методичні рекомендації з проведення моніторингу та наукового супроводження. Проведено типізацію моніторингу родовищ корисних копалин на класи за інтенсивністю впливу діяльності користувача надр на геологічне середовище (для родовищ твердих корисних копалин і родовищ підземних вод).

Моніторинг надрокористування має охоплювати як безпосередньо площу ведення гірничих робіт, так і зону істотного впливу розробки родовища і супутніх їй процесів на стан надр та інших



компонентів навколишнього природного середовища. У зв'язку з цим у монографії виділено основні чинники, які визначають стан надр і пов'язаних з ними інших компонентів природного середовища при розробці твердих корисних копалин.

Четвертий розділ присвячений методам і засобам моніторингових досліджень родовищ корисних копалин, адже для отримання об'єктивної інформації про стан природних ресурсів потрібно мати у розпорядженні надійні методи її збирання.

На сьогодні запровадження космічного моніторингу поверхні Землі з метою посилення державного екологічного контролю за використанням природних ресурсів і забрудненням довкілля є одним із головних завдань Міністерства екології та природних ресурсів України, проект якого передбачає створення й забезпечення функціонування автоматизованої системи із застосуванням даних дистанційного зондування Землі, сучасних методів їх обробки, аналізу й подальшого оцінювання для отримання вірогідної інформації про стан природних ресурсів, випадки незаконного здійснення господарської діяльності, зокрема у межах територій природно-заповідного фонду.

У п'ятому розділі висвітлено результати дослідження предметної сфери моніторингу надр, визначені основні умови функціонування та головні вимоги до прикладних інформаційних систем моніторингу, виконано формалізований опис (модель) процесу моніторингу, який надалі може бути покладений в основу проектування і розробки системи моніторингу надрокористування різного рівня. Як найдоцільніший визнано варіант територіально-розподіленої інформаційно-аналітичної системи з централізованою системою організації та обміну даними.

У шостому розділі згідно з обраною інтегральною моделлю проектування визначено загальний склад і структуру інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування об'єктового рівня, описано основні її функціональні елементи та їх взаємодію з центральною базою даних, елементами ERP-системи організації.

Запропоновані методичні обґрунтування, склад і структура досліджуваної системи покладені в основу розробки інформа-

ційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування родовищ корисних копалин для використання в Державній комісії України по запасах корисних копалин.

Сьомий розділ присвячений теорії управління, яка є завершальною ланкою функціональних процедур. Головною метою і критерієм управління є мінімізація несприятливих наслідків зміни геологічного середовища та його компонентів з одночасною мінімізацією витрат на створення або підтримання його стану, сприятливого для господарства й життєдіяльності населення. Кінцевою метою моніторингу надрокористування геологічного середовища є управління природно-техногенною системою шляхом регулювання режиму її роботи.

Автори розуміють дискусійність викладених у монографії результатів досліджень. Пропозиції та зауваження просимо надсилати за адресою: 01133, Україна, м. Київ, вул. Кутузова, 18/7.

## ВВЕДЕНИЕ

В недрах Украины выявлены почти 20 тысяч месторождений и проявлений около 120 видов полезных ископаемых, из которых порядка 8280 месторождений почти 100 видов минерального сырья имеют промышленное значение и учитываются государственным балансом запасов полезных ископаемых. Сейчас к промышленному освоению привлечено свыше 2800 месторождений, на базе которых работает более 2000 горнодобывающих и перерабатывающих предприятий.

Украина по подтвержденным запасам каменного угля, железных и марганцевых руд, титана, циркония, каолина, графита, сульфатно-калиевых и натриевых солей, облицовочно-декоративного камня входит в число ведущих стран мира, а на европейском континенте по большинству из них занимает первые позиции.

Не последнее место среди этого перечня принадлежит полезным ископаемым для производства строительных материалов (кирпич, щебень, цемент, стекло, известь, мел, песок, глина, керамзит, облицовочные изделия и т. п.), которые широко используются при строительстве жилых домов, различных промышленных и административных зданий, объектов спортивного, туристического, культурно-развлекательного, медицинского назначения, а также при строительстве и ремонте автомобильных путей, железных дорог, мостовых переходов, плотин, дамб, взлетно-посадочных полос аэродромов, различных подземных сооружений, проведении берегоукрепительных работ.

Запланированное подписание Соглашения об ассоциации Украины с Европейским Союзом предусматривает изменения в нормативно-правовой сфере, а следовательно, и в секторе недропользования. В связи с этим необходимо заблаговременно и в корне пересмотреть проблему мониторинга недропользования с учетом не только европейского опыта подобных работ, но и собственных научных разработок, информационных ресурсов.

Сегодня развитие и совершенствование мониторинга недропользования, геологического изучения и добычи полезных ископаемых крайне важны, поскольку являются действенным механизмом государственного надзора за процессом недропользования, который призван не только максимально способствовать повышению эффективности использования недр, но и предотвращать вредное влияние на окружающую среду.

За годы проведения мониторинга недропользования были доказаны на практике его необходимость и эффективность. Мониторинг недропользования никоим образом не дублирует контролирующие функции государства, поскольку является системным регулярным наблюдением за объектом недропользования, направленным на оказание помощи недропользователям, осуществляется постоянно, сопровождает процесс недропользования на всех этапах изучения и разработки месторождений.

Опыт проведения мониторинга недропользования позволил определить основные проблемы, касающиеся в частности технологии извлечения сопутствующих компонентов, соблюдения сроков выполнения программы работ и т. п.

В первом разделе раскрыто современное состояние минерально-сырьевой базы Украины по всем типам месторождений полезных ископаемых, которые учтены государственным балансом Украины как один из основных факторов устойчивого развития нашего государства.

Во второй главе монографии определены концептуальные основы понятия мониторинга недропользования локального уровня – нового инструмента эффективного управления государственным фондом недр. Проанализированы системы мониторинга недропользования Республики Казахстан и Российской Федерации.

Третья глава посвящена месторождениям полезных ископаемых как объектам мониторинга. Раскрыта система мониторинга недропользования в Украине, проанализированы действующие методические рекомендации по выполнению мониторинга недропользования. Проведена типизация мониторинга месторождений полезных ископаемых на классы по интенсивности воздействия деятельности пользователя недр на геологическую

среду (для месторождений твердых полезных ископаемых и месторождений подземных вод).

Мониторинг недропользования должен охватывать как непосредственно участок ведения горных работ, так и область существенного влияния разработки месторождения и сопутствующих ей процессов на состояние недр и других компонентов окружающей природной среды. В связи с этим в монографии выделены основные факторы, определяющие состояние недр и связанных с ними других компонентов природной среды при разработке твердых полезных ископаемых

Четвертая глава посвящена методам и средствам мониторинговых исследований месторождений полезных ископаемых, поскольку для получения объективной информации о состоянии природных ресурсов необходимы надежные методы ее сбора.

На сегодня введение космического мониторинга поверхности Земли с целью усиления государственного экологического контроля за использованием природных ресурсов и загрязнением окружающей среды является одной из главных задач Министерства экологии и природных ресурсов Украины, проект которого предусматривает создание и обеспечение функционирования автоматизированной системы с применением данных дистанционного зондирования Земли, современных методов их обработки, анализа и дальнейшей оценки для получения достоверной информации о состоянии природных ресурсов, случаях незаконного осуществления хозяйственной деятельности, в частности в пределах территорий природно-заповедного фонда.

В пятой главе приведены результаты исследования предметной области мониторинга недр, определены основные условия функционирования и главные требования к прикладным информационным системам мониторинга, выполнено формализованное описание (модель) процесса мониторинга, которая в дальнейшем может быть положена в основу проектирования и разработки системы мониторинга недропользования различного уровня. Как целесообразный признан вариант территориально распределенной информационно-аналитической системы с централизованной системой организации и обмена данными.

В шестой главе в соответствии с выбранной интегральной моделью проектирования определены общий состав и структура информационно-аналитической системы мониторинга недропользования объектового уровня, описаны основные ее функциональные элементы, их взаимодействие с центральной базой данных, элементами ERP-системы организации.

Предложенные методические обоснования, состав и структура исследуемой системы положены в основу разработки информационно-аналитической системы мониторинга недропользования месторождений полезных ископаемых для применения в Государственной комиссии Украины по запасам полезных ископаемых.

Седьмая глава посвящена теории управления – завершающему звену функциональных процедур. Главной целью и критерием управления является минимизация неблагоприятных последствий изменения геологической среды и ее компонентов с одновременной минимизацией затрат на создание или поддержание ее состояния, благоприятного для хозяйствования и жизнедеятельности населения. Конечная цель мониторинга недропользования геологической среды – управление природно-техногенной системой путем регулирования режима ее работы.

Авторы понимают дискуссионность изложенных в монографии результатов исследований. Предложения и замечания просим направлять по адресу: 01133, Украина, г. Киев, ул. Кутузова, 18/7.

## INTRODUCTION

Nearly 20 thousand deposits and displays of about 120 types of minerals have been discovered in the depths of Ukraine, among them approximately 8280 deposits of nearly 100 kinds of mineral raw materials are of commercial value and accounted by the State Balance of Mineral Resources. Today the industrial development attracted over 2,800 fields, on which more than 2,000 mining and processing enterprises operate.

Taking into account the inventories of proven coal reserves, iron and mangan ores, titanium, zirconium, kaolin, graphite, sulphate-potassium and sodium salts, as well as facing and decorative stones, Ukraine is among the world leading countries, and in Europe it takes even primary positions.

Not the latest rank belongs to mineral resources that are used to produce construction materials (e.g. bricks, gravel, cement, glass, lime, chalk, sand, clay, stone, flooring products, etc.), which are widely used during the construction of residential buildings, various industrial and administrative buildings, objective for sport, tourist, cultural, entertainment and medical assignment, as well as for construction and repair of roads, roads railways, bridges, dams, airfields runways, various underground structures and conducting shore protection works, etc.

The planned signing of the Association Agreement between Ukraine and the European Union provides for changes in the legal sphere, and hence in the mineral resources sector. In this connection it is necessary to fundamentally review the issue of subsoil use monitoring well in advance, and consider not only the European experience of similar works, but also our own scientific achievements and information resources.

Today the development and improvement of monitoring for subsoil use, geological study and mining operations is extremely important, because it is an effective mechanism for public supervision of the subsoil, which is designed not only to enhance the most efficient use of mineral resources, but also to prevent harmful effects on the environment.

During the years of subsoil use monitoring, its necessity and effectiveness was proved in practice. Monitoring of subsoil use does not duplicate regulatory functions of the state, as long as it is a regular monitoring of the object of subsoil use, aimed to help subsoil user. It is carried out continuously, accompanying the process of subsoil use at all stages of deposits study and development.

Experience of subsoil use monitoring allowed to identify main problems that arise in the process of subsoil use. In particular they relate to the extraction technologies of associated components, compliance with the terms of the program implementation, etc.

The first section reveals the current state of mineral resources of Ukraine on all types of minerals deposits that are included by the State Balance of Ukraine, as one of the main factors of sustainable development in our country.

The second section of the monograph specifies the conceptual bases of subsoil monitoring at local level – a new tool for an effective management of the State Subsoil Fund. The monitoring system of subsoil use in Kazakhstan and the Russian Federation was analyzed as well.

The third section is devoted to mineral deposits as objects of monitoring. The monitoring system of subsoil use in Ukraine is described; current guidelines on monitoring and scientific support have also been analyzed. Monitoring of mineral deposits was divided into classes according to the intensity of the subsoil user's exposure on geological environment (for solid minerals deposits and groundwaters).

Monitoring of the subsoil use should cover both area of mining operations and zone of impact of field development and co-processes on the state of subsoil and other environmental components. In this regard, the monograph highlights main factors that determine subsoil state and other related components of the environment during the development of solid minerals.

The fourth section is devoted to methods and tools for monitoring research of mineral deposits, because in order to get information about the status of natural resources you must have reliable methods of its collection.

Today one of the main tasks of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine is the introduction of space monitoring of Earth surface in order to enhance public environmental control over the use of natural resources and environmental pollution. Its project



provides the establishment and functioning of the automated system with the use of Earth's remote sensing and modern methods of their processing, analysis and further evaluation. All these functions are carried out to obtain reliable information on the state of natural resources, cases of illegal economic activities, particularly within the territories of natural-reserved fund.

The fifth section highlights the research results of subsoil monitoring and determines basic conditions for the operation, as well as main requirements to the applied monitoring information systems. The formalized description (the model) of monitoring process was carried out as well; the later will continue to be the basis for the design and development of subsoil use monitoring at various levels. It was recognized that the most expedient option is geographically distributed information-analytical system with centralized organization and data exchange.

In the sixth section according to the chosen integrated design model it was determined to initiate the overall composition and structure of the information-analytical system for the subsoil use monitoring at facility level. Its main functional elements were described, as well as their interaction with the central database and with elements of the ERP-system.

The proposed methodological studies, composition and structure of investigated system were accepted as the basis for information and analytical monitoring system of subsoil usage in order to use it in the State Commission of Ukraine on Mineral Resources.

The seventh section is devoted to management theory, which is the final link of functional procedure. The main purpose and management criterion is to minimize the adverse effects of changes in the geological environment and its components along with minimization of the costs for establishing or maintaining its condition that is favorable to the economy and population. The ultimate goal of subsoil monitoring for geological environment is management of natural and technogenic system by regulating the mode of its operation.

The authors understand the complexity of the issues, which are reviewed in the monograph. Thus, in case there are any suggestions and comments, do not hesitate to contact us at the following address: State Commission of Ukraine on Mineral Resources, of. 816, 18/7 Kutuzov St., Kyiv 01133, Ukraine.

## РОЗДІЛ 1

# ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ УКРАЇНИ

(за матеріалами С.В. Гошовського)

Одним із вагомих чинників сталого розвитку України є належне забезпечення потреб економіки мінерально-сировинними ресурсами та ефективне їх використання. Мінерально-сировинна база (МСБ) нашої держави доволі багата [3]. В надрах України виявлено майже 20 тисяч об'єктів 117 видів корисних копалин, з яких 8280 родовищ і 1110 об'єктів обліку за 98 видами мінеральної сировини (разом із супутніми видами) мають промислове значення і враховані державним балансом запасів корисних копалин України. 2724 родовища розробляється (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

### Огляд мінерально-сировинної бази України (розподіл родовищ корисних копалин, що враховані державним балансом України)

Номер з/п	Корисна копалина	Кількість родовищ на державному балансі	Кількість родовищ у розробці
<b>Горючі корисні копалини</b>			
<b>Газоподібні корисні копалини</b>			
1	Газ природний	330	204
<b>Рідкі корисні копалини</b>			
2	Нафта (і газовий конденсат як супутній)	76	45
<b>Усього родовищ нафти і газу</b>		<b>406</b>	<b>249</b>
<b>Тверді горючі корисні копалини</b>			
3	Вугілля буре	79	5
4	Вугілля кам'яне (супутній – метан)	862	345

*Продовження табл. 1.1*

5	Торф	1043	40
6	Уран	21	3
<b>Усього родовищ твердих горючих корисних копалин</b>		<b>2005</b>	<b>393</b>
<b>Усього родовищ горючих корисних копалин</b>		<b>2411</b>	<b>642</b>
<b>Металічні корисні копалини</b>			
<b>Руди чорних металів</b>			
7	Залізо	44	22
8	Марганець	5	2
9	Хром	2	1
<b>Усього родовищ руд чорних металів</b>		<b>51</b>	<b>25</b>
<b>Руди кольорових металів</b>			
10	Нікель	10	1
11	Свинць і цинк	1	–
12	Титан	23	7
13	Алюміній	1	–
<b>Усього родовищ руд кольорових металів</b>		<b>35</b>	<b>8</b>
<b>Руди рідкісних і рідкісноземельних металів</b>			
14	Берилій	1	–
15	Ртуть	11	–
16	Цирконій	2	–
17	Скандій	1	–
<b>Усього родовищ руд рідкісних металів</b>		<b>15</b>	<b>–</b>
<b>Руди благородних металів</b>			
18	Золото	6	–
<b>Усього родовищ металічних корисних копалин</b>		<b>107</b>	<b>33</b>
<b>Неметалічні корисні копалини</b>			
<b>Сировина флюсова</b>			
19	Флюорит	2	–
20	Вапняк флюсовий	14	7
21	Доломіт	5	3
<b>Усього родовищ сировини флюсової</b>		<b>21</b>	<b>10</b>

Продовження табл. 1.1

<b>Сировина формувальна</b>			
22	Глина бентонітова	17	12
23	Пісок формувальний	14	4
<b>Усього родовищ сировини формувальної</b>		<b>31</b>	<b>16</b>
<b>Сировина вогнетривка</b>			
24	Каолін вторинний	6	3
25	Глини вогнетривкі	17	12
26	Кварцити і кварцові піски	6	5
<b>Усього родовищ сировини вогнетривкої</b>		<b>29</b>	<b>20</b>
<b>Сировина агрохімічна</b>			
27	Апатит	1	–
28	Фосфорит і руди фосфору (глауконіт)	6	3
29	Сіль калійна	13	1
30	Сапропель	308	2
31	Сапоніт	4	1
32	Сировина карбонатна для вапнування кислих ґрунтів	23	6
33	Сировина карбонатна для кормових добавок	2	1
<b>Усього родовищ сировини агрохімічної</b>		<b>357</b>	<b>14</b>
<b>Сировина хімічна</b>			
34	Сірка самородна	10	–
35	Барит	1	–
36	Вапняки для цукрової промисловості	14	7
37	Сіль кам'яна (галіт)	13	10
38	Сіль магнієва і бішофіт	2	1
39	Сировина карбонатна для соди	3	2
40	Бішофіт	2	1
<b>Усього родовищ сировини хімічної</b>		<b>45</b>	<b>21</b>

*Продовження табл. 1.1*

<b>Сировина скляна та фарфоро-фаянсова</b>			
41	Каолін первинний	35	20
42	Польовий шпат	11	6
43	Пісок кварцовий для виробництва скла	33	12
<b>Усього родовищ скляної і фарфоро-фаянсової сировини</b>		<b>79</b>	<b>38</b>
<b>Сировина електро- та радіотехнічна</b>			
44	Графіт	6	1
<b>Сировина ювелірна (коштовні камені), ювелірно-виробна (напівкоштовні камені), виробна і п'єзооптична</b>			
45	Бурштин	3	2
46	Онікс мармуровий	1	—
47	Сировина п'єзооптична	1	—
<b>Усього родовищ ювелірної, виробної та п'єзооптичної сировини</b>		<b>5</b>	<b>2</b>
<b>Сировина будівельна</b>			
48	Сировина карбонатна для випалювання на вапно	78*	18*
49	Гіпс та ангідрит	39*	19*
50	Глина тугоплавка	20	6
51	Камінь будівельний	677	349
52	Камінь облицювальний	206	127
53	Камінь пиляльний	194	82
54	Крейда будівельна	64*	15*
55	Пісок будівельний	471*	162*
56	Пісок для інших призначень	6*	3*
57	Сировина для мінеральної вати	4	3
58	Сировина керамзитова	49*	13*
59	Сировина крем'яна (крystalіт-опалова)	7*	1*
60	Сировина перлітова	3*	1*
61	Сировина цегельно-черепична	1829 (1529*)	367 (310)*

*Закінчення табл. 1.1*

62	Сировина цементна	39	24
63	Сланець мейлітовий	2*	—*
64	Суміш піщано-гравійна	49	14
<b>Усього родовищ будівельної сировини</b>		<b>3737</b>	<b>1204</b>
<b>Інші неметалічні корисні копалини</b>			
65	Сировина петрургійна	1	1
66	Сировина для мінеральних фарб	8	1
67	Озокерит	3	1
68	Сировина абразивна	4	2
69	Сланці пірофілітові	2	1
70	Цеоліти	2	2
71	Магнезит	1	—
<b>Усього родовищ інших неметалічних корисних копалин</b>		<b>21</b>	<b>8</b>
<b>Усього родовищ неметалічних корисних копалин</b>		<b>4332</b>	<b>1334</b>
<b>Води підземні</b>			
72	Води питні та технічні	1186	581
73	Води мінеральні	225	126
74	Води промислові (йод)	1	—
75	Води термальні	7	1
76	Грязі лікувальні	11	7
<b>Усього родовищ підземних вод і лікувальних грязей</b>		<b>1430</b>	<b>715</b>

\* Корисні копалини місцевого значення.

Мінерально-сировинний комплекс України забезпечує значну частку валового національного продукту. З видобутком і використанням корисних копалин пов'язано 48 % промислового потенціалу нашої держави і до 20 % її трудових ресурсів, що наближається до показників розвинених країн із потужною гірничодобувною промисловістю, де зосереджено від 20 до 40 % загальних інвестицій та до 20 % трудових ресурсів [2].

В Україні видобувають великі обсяги кам'яного вугілля (1,7 % загального світового видобутку станом на початок 2014 р.),

товарних залізних (4,5 %) та марганцевих (9 %) руд, урану, титану, графіту (4 %), каоліну (18 %), нерудної металургійної сировини (кварцитів, флюсових вапняків, доломітів), хімічної сировини (вапняків, кам'яних і калійних солей), облицювального каменю (гранітів, габро, лабрадоритів), а також вуглеводневу сировину, буре вугілля, торф, цементну сировину, тугоплавкі та вогнетривкі глини, сировину для виробництва будівельних матеріалів, питні й мінеральні води, самоцвіти, бурштин, кварцовий пісок для виробництва скла тощо.

В останні десятиліття підтверджено реальні можливості подальшого збільшення запасів вуглеводнів, відкриття й розвідання родовищ нових для України видів корисних копалин – золота, хрому, міді, молібдену, рідкісних і рідкісноземельних елементів, літію, ніобію, танталу, самоцвітної сировини тощо.

Із започаткуванням та істотним нарощенням видобутку перелічених корисних копалин пов'язані потенційні можливості збільшення експортного потенціалу держави [1].

Через нестачу коштів обсяги проведення геологорозвідувальних робіт останнім часом скоротилися більш як у 5 разів. Із 1994 р. приріст розвіданих запасів більшості стратегічних видів корисних копалин не компенсує їх видобуток. Якщо не вжити дієвих заходів, у подальшому бракуватиме деяких видів власної мінеральної сировини, знизиться рівень захисту національних інтересів.

Скрутне економічне становище України, особливо на сьогодні, зумовлене відсутністю власних дешевих джерел енергії. Єдиний вихід – пріоритетний розвиток нових енергетичних технологій, які б базувалися на значних запасах в Україні кам'яного і бурого вугілля, торфу та були спрямовані на істотне нарощення обсягів використання нетрадиційних та альтернативних джерел енергії. Важливе значення має комплексне геологічне вивчення території України (у тому числі української частини шельфів Чорного й Азовського морів).

Розподіл родовищ основних видів корисних копалин України та їх значення ілюструють дані, наведені в табл. 1.2, 1.3.

Таблиця 1.2

**Розподіл родовищ України за основними видами корисних копалин**

Основна корисна копалина	Кількість родовищ на державному балансі	Кількість родовищ у розробці / відсоток загальної їх кількості
Горючі	2411	642 / 26,6
газоподібні (газ природний)	330	204 / 61,8
рідкі (нафта)	76	45 / 59,2
тверді горючі (у тому числі уран)	2005	393 / 19,6
Металічні	107	33 / 30,8
руди чорних металів	51	25 / 49,0
руди кольорових металів	35	8 / 22,9
руди рідкісних і рідкісноземельних металів	15	–
руди благородних металів (золото)	6	–
Неметалічні (сировина)	4332	1334 / 30,8
сировина флюсова	21	10 / 47,6
сировина формувальна	31	16 / 51,6
сировина вогнетривка	29	20 / 69,0
сировина агрохімічна	357	14 / 3,9
сировина хімічна	45	21 / 46,7
сировина скляна та фарфоро-фаянсова	79	38 / 48,1
сировина будівельна	3737	1204 / 32,2
інші неметалічні корисні копалини	33	11 / 33,3
Води підземні (і лікувальні грязі)	1430	715 / 50,0
води питні та технічні	1186	581 / 49,0
води мінеральні	225	126 / 56,0
води промислові	1	–
води термальні	7	1 / 14,3
грязі лікувальні	11	7 / 63,6



Закінчення табл. 1.2

Загальна кількість родовищ, врахованих державним балансом	8280	2724 / 32,9
---	------	-------------

Таблиця 1.3

**Розподіл родовищ України за державним значенням  
корисних копалин**

Тип родовища	Кількість родовищ на державному балансі	Частка від загальної кількості, %
Загальнодержавного значення	6032	72,9
у тому числі стратегічні	37	
Місцевого значення	2248	27,1

## 1.1. Горючі корисні копалини

### *Газоподібні й рідкі корисні копалини (природний газ, нафта, конденсат)*

Державним балансом враховано запаси **нафти, газу і газового конденсату** в 406 родовищах. 240 із них зосереджено у Східному регіоні, 118 – у Західному, 48 – у Південному. Обсяг щорічного видобутку вуглеводнів останніми роками в середньому становив близько 4 млн т нафти з конденсатом і 18–22 млрд м<sup>3</sup> газу, що дорівнює відповідно 10 і 20 %, які споживаються в країні. Є достатній потенціал для нарощування обсягів видобутку нафти і газу, особливо у Східному й Південному регіонах.

Істотним резервом для збільшення приросту запасів вуглеводнів є виявлення й видобуток газу з нетрадиційних джерел (сланцевий газ, газ-метан газогідратів тощо).

### *Тверді горючі корисні копалини (вугілля, торф, уран)*

**Вугілля** в Україні – єдина енергетична сировина, запасів якої потенційно достатньо для забезпечення енергетичної без-

пеки держави. Проте недостатніми є обсяги власного видобутку коксівного вугілля, а також дефіцит вугілля газової групи для потреб українських теплоелектростанцій. Вугільні родовища характеризуються дуже складними природними умовами їх розробки, а наявний шахтний фонд – високою зношеністю і низьким технічним рівнем.

Найбільші ресурси **торфу** зосереджені у Волинській, Рівненській, Сумській, Чернігівській і Житомирській областях. В Україні виявлено й розвідано 1043 родовища, 503 із них враховано в групі експлуатованих, однак Український державний концерн «Укрторф» добуває торф тільки із 40 родовищ. Близько 81 % добутого торфу використовують як паливо і 19 % – як добриво. В Україні є значні резерви збільшення видобутку торфу.

Загальний стан **уранової** мінерально-сировинної бази оцінено як задовільний. За ресурсами і підтвердженими запасами урану Україна входить у першу десятку країн світу і є провідною в Європі. На сьогодні відкрито і розвідано 21 родовище, 3 з них розробляється. Уранова сировина, що видобувається, не забезпечує й половини потреб держави, тому потрібне якнайшвидше введення в експлуатацію розвіданих родовищ, абсолютна більшість яких знаходиться в Кіровоградському уранорудному районі [4].

## 1.2. Металічні корисні копалини

### *Чорні метали (залізо, марганець, хром)*

**Залізні руди** залягають у Криворізько-Кременчуцькому та Білозірському залізорудних басейнах у докембрійських комплексах Українського щита. Виявлено близько 100 родовищ і перспективних проявів заліза. Запаси 44 родовищ враховано державним балансом. За масштабами запасів родовища класифікуються від унікальних до дрібних. Потреби українських металургійних підприємств задовольняються з власних родовищ, деяка частина руд експортується. Проте є певні проблеми із забезпеченням якісними залізними рудами. Запаси і ресурси багатих руд у межах рудних полів діючих гірничодобувних підприємств Кривба-

су на прийнятних глибинах (800–1000 м) обмежені. Економічна доцільність розробки багатих руд на більших глибинах не визначена. Нарощування сировинної бази залізних руд можливе в разі виявлення багатих руд і легкозбагачуваних магнетитових кварцитів у межах існуючих рудних районів, виявлення перспективних об'єктів високоякісних легкозбагачуваних магнетитових кварцитів у Середньому Побужжі та Приазов'ї.

За підтвердженими запасами **марганцевих руд** Україна посідає перше місце у світі. Промислові запаси зосереджені в межах Нікопольського марганцеворудного басейну. Близько 80 % запасів представлені низькотехнологічними карбонатними різновидами. Запасів оксидних і змішаних руд, які наразі найбільш затребувані, вистачить тільки на найближчі 20 років. Приріст запасів оксидних марганцевих руд можливий у межах східного й західного флангів Нікопольського родовища, потенціалу рудних районів у межах Великотокмацького і Федорівського родовищ. Резервом можуть стати прояви залізомарганцевих руд у корах вивітрювання, розвинених на кристалічних комплексах докембрію (Західнохашуватське, Соломійвське та інші в Побузькому рудному районі).

**Хромові руди** виявлені в Побузькому рудному районі в межах Капітанського рудного поля, де розвідано Капітанське родовище корінних руд, проведено пошуково-оцінювальні роботи Західно- і Східнолиповеньківського родовищ супутньо з розвідкою силікатних нікелевих руд кір вивітрювання. В останні роки у межах цих родовищ було відкрито новий геолого-промисловий тип – комплексні хромонікелеві руди в корах вивітрювання. На Західнолиповеньківській і Шкільній ділянках проведено досліду розробку пухких хромітових руд цього типу. Для нарощування сировинної бази хромових руд слід передбачити розвідку на відомих об'єктах, пошукові та пошуково-оцінювальні роботи на інших перспективних ділянках Капітанського рудного поля.

### ***Кольорові метали (титан, нікель, мідь)***

Україна за запасами і ресурсами **титану** та супутнього **цирконію** входить до числа провідних країн світу і відома як монопольний виробник у СНД титанових (ільменітових) та цирконових кон-

центратів. Розробляються екзогенні родовища ільменіту – континентальні ільменітові розсипи Іршанської групи родовищ і Новомиргородського району, а також прибережно-морські ільменіт-цирконові розсипи Середнього Придніпров'я. Корінні родовища титану представлені великим Стремигородським родовищем, підготовленим до промислового освоєння, та меншим за запасами Федорівським родовищем у північно-західній частині Українського щита (Житомирська область). Подальше нарощування сировинної бази титану можливе у разі залучення до промислової розробки корінних руд і вивчення перспективних ділянок як розсипних, так і корінних руд в освоєних районах.

Родовища **нікелю** на території України представлені силікатними рудами кори вивітрювання і зосереджені в двох районах: Середньому Побужжі (Кіровоградська область) та Середньому Придніпров'ї (Дніпропетровська область). У зв'язку з незадовільними гірничотехнічними умовами та низькою якістю руд практично всі внутрішні потреби держави в нікелі та кобальті в останні роки забезпечують імпортною сировиною. Перспективи сульфідної нікеленосності (корінні руди) в Україні обмежені, але передумови виявлення промислових родовищ сульфідного нікелю є в зеленокам'яних поясах (Середнє Придніпров'я) і масивах гіпербазитів Українського щита (Прутівський рудопрояв у габроїдній інтрузії в північно-західній частині Українського щита). Нарощування сировинної бази силікатних руд можливе лише в межах Капітанського рудного поля (Побузький рудний район).

Промислових запасів **мідних руд** Україна не має. Відомо понад 150 проявів міді, деякі з них можна розглядати як потенційні родовища. Насамперед це прояви у вулканогенних породах Закарпаття та в траповій формації Волинського рудного району, де найперспективнішими визначено Рафалівський та Гірницький рудні вузли, в межах яких знайдено самородну мідну мінералізацію. Виявлення промислових об'єктів слід пов'язувати з перспективними рудними полями Волинського рудного району, рудопроявами південно-західного крила Бахмутської котловини (південно-східне замикання Дніпровсько-Донецької западини), зеленокам'яними структурами Середнього Придніпров'я.

### *Рідкісні та рідкісноземельні метали*

В Україні відомо чимало родовищ цієї групи металів, але з різних причин жодне з них не розробляється. У північно-західній частині Українського щита знаходиться давно розвідане Пержанське родовище **берилію**. Руди тут представлені в основному гентгельвіном. Ефективної технології вилучення берилію з цього мінералу досі не розроблено.

За ресурсами і запасами **цирконію** Україна належить до провідних країн світу. В центральній частині Українського щита і на його схилах виявлено й різною мірою розвідано комплексні родовища розсіпів циркон-ільменіт-рутилу (Малишевське, Вовчанське, Воскресенське, Тарасівське, Краснокутське та ін.). Циркон є супутнім компонентом у комплексних розсіпах Волинської групи ільменітових родовищ. У Приазов'ї знаходяться крупні корінні родовища комплексних рідкіснометалевих, цирконій-рідкісноземельних руд (Мазурівське, Азовське, Новополтавське), але вони не розробляються.

Родовища **ртуті** відомі на Донбасі (Нікітовське рудне поле) і в Закарпатті (Вишківське рудне поле). Родовища Донбасу у радянські часи тривалий час розроблялися, але у зв'язку зі складними гірничотехнічними й гідрогеологічними умовами, пов'язаними з підтопленням шахт через розробку розміщених неподалік вугільних родовищ, а також низький вміст у рудах ртуті видобуток цього металу було припинено. Родовища Закарпаття не розроблялись, оскільки видобуток руд нерентабельний.

Ресурсний потенціал **танталу й ніобію** в Україні найвищий в Європі. Україна може повністю забезпечити власні потреби у тантал-ніобієвій сировині, але її видобуток не проводиться через недостатню вивченість і невідповідність об'єктів до промислового освоєння. Україна отримувала готові концентрати з Росії, де наразі їх виробництво скорочується через перенасичення ринку.

Рідкіснометалічні об'єкти знаходяться в межах Українського щита, де виділяються три великі рідкіснометалічні райони поширення танталу й ніобію: Приазовський, Центральноросійський та Північно-Західний.

Для нарощування сировинної бази танталу й ніобію необхідне проведення пошукових і пошуково-оцінних робіт у межах Ганнівсько-Звенигородської зони (Центральноукраїнський район) та в інших перспективних районах Українського щита.

### ***Благородні метали***

Родовища і рудопрояви **золота** зосереджені в межах трьох золотопосних провінцій: Карпати, Донбас та Український щит. Головною з них є Український щит. Найдосконаліше вивчені сім родовищ: Майське, Клишівське, Юр'ївське, Сергіївське, Балка Золота, Балка Широка та Сурозьке. В Карпатах розвідані запаси золота Мужіївського родовища та родовища Сауляк, а також Берегівського золото-поліметалевого родовища, яке безпосередньо прилягає до Мужіївського. В Донбасі відкрито невелике за запасами Бобриківське родовище золото-сульфідних руд, встановлено кілька перспективних рудопроявів у Нагольному рудному районі. Нарощування сировинного потенціалу можливе в межах перспективних ділянок відомих рудних полів.

Державним балансом України враховано запаси 6 родовищ. Наразі жоден з об'єктів не розробляється.

**Срібло, платина та інші благородні метали** в межах України самостійних промислових об'єктів не утворюють. Не встановлено також промислових концентрацій цих елементів як супутньої мінералізації. Винятком є тільки срібло, яке можна вилучати із золото-поліметалевих руд Закарпаття, де воно є супутнім компонентом.

### **1.3. Неметалічні корисні копалини**

Неметалічні корисні копалини відіграють вкрай важливу роль у вітчизняній економіці. Їх використовують у різноманітних сферах: металургії, гірничо-хімічному й аграрно-промисловому комплексах, будівництві. Неметалічну сировину застосовують переважно в природному стані. Створено потужну промисловість з видобутку й первинної її переробки для металургії. З усіх видів такої сировини (вапняки, доломіти, кварцити, вогне-

тривкі глини, лужноземельні бентоніти) Україна до останнього часу повністю забезпечувала власні потреби і певною мірою потреби металургії Росії, Грузії, частково – Польщі, Словаччини. Проте нині постали гострі проблеми, зумовлені загальним прогресом металургії і значним підвищенням вимог до якості неметалічної сировини. Деякі її види (магнезит, плавиківий шпат, лужні бентоніти) для металургійної галузі України імпортуються.

### *Сировина флюсова*

Запасами **флюсових вапняків і доломітів** діючі гірничодобувні підприємства України повністю забезпечені, але переважна більшість цих запасів придатна лише для застарілого способу доменно-мартенівського виробництва сталі. Для конвертерного й електроплавильного виробництва сталі потрібна високоякісна сировина. В Україні розвідано великі родовища високоякісних флюсових вапняків у Кримській і Донецькій складчастих спорудах, Індоло-Кубанському прогині. Державним балансом запасів корисних копалин враховано 14 родовищ флюсових вапняків (7 із них розробляються) і 7 родовищ доломіту, 4 з яких розробляються.

Державним балансом запасів корисних копалин України враховано також 2 родовища **флюориту** – Бахтинське у Придністров'ї і Покрово-Кириївське у Приазов'ї. На 2 родовищах апатиту – Стремигородському (Житомирщина) і Новополтавському (Приазов'я) виявлено високий вміст супутнього фтору. Жодне з родовищ не експлуатується через відсутність належних капіталовкладень для їх освоєння. Бахтинське родовище флюориту в Придністров'ї розвідано і підготовлено до дослідно-промислової експлуатації.

### *Сировина формувальна*

За кількістю встановлених родовищ і проявів **бентонітів** Україна посідає одне з провідних місць серед країн СНД. На її території відомо близько 100 таких об'єктів. Найзначніші поклади бентонітів є в Закарпатській, Черкаській, Тернопільській та Хмельницькій областях, в Автономній Республіці Крим. Однак

більшість відомих покладів не має промислового значення через незначні запаси або складні гірничо-геологічні умови їх залягання. Металургійні підприємства України використовують бентонітові глини Дашуківської ділянки Черкаського родовища (забезпеченість запасами більш як на 100 років). Певну кількість лужних бентонітів для виробництва залізорудних окатишів Україна імпортує.

Державним балансом враховано 17 родовищ, 12 із них розробляються.

**Пісками формувальними** Україна повністю забезпечує потреби власної металургійної і машинобудівної промисловості, а також експортує їх до країн СНД. Родовища пісків і перспективні об'єкти локалізовані у відкладах Донецької складчастої області, Дніпровсько-Донецької і Причорноморської западин, Волино-Подільської плити, Рівнинного Криму та Українського щита. Державним балансом корисних копалин України враховано 14 родовищ, нині розробляються 4 з них.

### ***Сировина вогнетривка***

**Вторинні каоліни** широко використовують у металургійній промисловості (для виготовлення вогнетривких виробів), а також у керамічній, цементній та інших галузях. Їх родовища сконцентровані на Українському щиті. На державному балансі числиться 6 родовищ, 3 з яких розробляються.

Україна має великі запаси **вогнетривких** (температура плавлення не нижче як 1580 °С) і **тугоплавких** (температура плавлення 1350–1580 °С) **глин**, розвіданих у межах Донецької складчастої споруди, Дніпровсько-Донецької западини та осадового чохла Українського щита. Державним балансом запасів корисних копалин враховано 17 родовищ, 12 з яких розробляються. На сьогодні запаси високоякісної вогнетривкої сировини на найбільших родовищах (Часово-Ярське, Новоселицьке) майже виснажені, знижується сортність сировини, ускладнюються гірничо-геологічні умови, збільшується глибина кар'єрів, зростає собівартість видобутку сировини. Для нарощування сировинної бази вогнетривких і тугоплавких глин запропоновано провести пошуко-



ві роботи в Кальміус-Торецькій та Бахмутській котловинах Донецької області, а також пошуково-оцінювальні роботи на перспективних ділянках у Полтавській, Сумській та Харківській областях.

**Кварцити, кварцитоподібні пісковики, кварцові піски**, які використовують для виробництва вогнетривів, виявлено в різновікових геологічних утвореннях на території України. За запасами кварцитів Україна посідає третє місце серед країн СНД (після Росії і Казахстану), за видобутком – друге (після Росії). Частина цієї сировини експортується. На державному балансі корисних копалин України числяться 4 родовища кварцитів і 2 родовища пісків. Розробляються 5 родовищ.

### *Сировина агрохімічна*

**Апатит.** Фосфатна сировина в Україні не видобувається, її імпортують з Російської Федерації. Основні запаси апатитових руд України майже повністю зосереджені у 2 родовищах – Стремигородському й Новополтавському (як супутній компонент відповідно титанових і рідкіснометалічних руд). Відомі й інші родовища фосфоро-титанових руд – Видиборське, розвідані Федорівське (Волинь) і Носачівське (Черкаська область) родовища. За даними ДНВП «Геоінформ України» державним балансом враховано лише 1 родовище, хоча запаси апатитів розглядалися у ДКЗ по Стремигородському, Федорівському і Носачівському родовищах.

**Фосфорити та інші фосфорні руди** (глауконіт) в Україні не розробляються. Відкрито власні родовища й поклади зернистих (Новополтавське родовище – пухкі руди, фосфорити Донецького басейну) та жовнових (Волинь) фосфоритів. Відомі також родовища фосфоритовмісних бурих залізняків Керченського півострова Криму (Комиш-Бурунське, Ельтіген-Ортельське і Киз-Аульське) та перспективні прояви фосфоровмісних карбонатів зони зчленування Українського щита й Донбасу, техногенних відкладів. Державним балансом враховано 6 родовищ, 3 з них розробляються.

**Калійні солі** на території України поширені в межах Дніпровсько-Донецької западини і Передкарпатського крайового прогину. Запаси калійних солей зосереджені переважно у 2 родовищах –

Стебницькому і Калуш-Голинському в Передкарпатті. Усього державним балансом враховано 13 родовищ, розробляється за даними ДНВП «Геоінформ України» лише 1. Сьогодні калійні комбінації України через складні екологічні проблеми не працюють.

**Сапропелі** – органо-мінеральні донні відклади озерних водойм застосовують у різних сферах: як добрива, мінерально-вітамінну й кормову добавки, в медицині як лікувальні грязі і засоби, як добавки у виробництві будівельних матеріалів. Україна має великі запаси сапропелів. Державним балансом враховано 308 родовищ, розробляються лише 2. Основні родовища сапропелю пов'язані з водоймами Волинської області.

Для агрономічних цілей використовують також **сапоніт** (державним балансом враховано 4 родовища, розробляється 1), **сировина карбонатна для вапнування кислих ґрунтів** (враховано 23 родовища, розробляються 6), **сировина карбонатна для кормових домішок** (враховано 2 родовища, розробляється 1).

### *Сировина хімічна*

**Сірка самородна.** Україна протягом тривалого часу була одним зі світових лідерів з видобутку самородної сірки, причому основні її об'єми видобували відкритим способом. Кар'єрний видобуток сірки призвів до незворотних екологічних наслідків, а перехід на прогресивніший метод підземного виплавляння сірки – до різкого скорочення її видобутку у зв'язку з екологічними проблемами (забруднення підземних вод). Мінерально-сировинна база самородної сірки пов'язана з Прикарпатським сірчанним басейном, де знаходиться найбільше Язівське родовище. Всього державним балансом враховано 10 родовищ. Жоден з об'єктів сьогодні не розробляється.

На території України поклади **бариту** виявлено в Карпатській складчастій області у 2 родовищах – Берегівському та Бийганському. Їх оцінені запаси невеликі. Основну кількість бариту Україна імпортує з Російської Федерації.

**Вапняки для цукрової промисловості** поширені в південній частині Волино-Подільської плити, на південно-західному схилі Українського щита, де простежуються два рифові пасма –

Подільське і Східне. Державним балансом враховано 14 родовищ. Для потреб цукрової промисловості розробляються 7 родовищ, запаси яких можуть забезпечити роботу цукрових підприємств України тільки на найближчу перспективу. Тому потрібні невідкладні заходи з пришвидшення пошукових і пошуково-оцінювальних робіт на високосортні вапняки для цукрової промисловості у Вінницькій та Хмельницькій областях.

Мінерально-сировинна база **натрієвої (кам'яної) солі** в Україні утворюють поклади власне кам'яної солі, розсоли і самосадна сіль озер Причорноморського регіону. Всього в Україні відомі 4 великі соленосні басейни: Донецький, Дніпровсько-Донецький, Закарпатський, Передкарпатський. Народне господарство України повністю забезпечене натрієвою сіллю з власних родовищ. Кухонну сіль також експортують у багато країн світу. Державним балансом враховано 13 родовищ, 10 з яких розробляють.

**Магнієві солі** поширені в Передкарпатському калієносному басейні і представлені сильвіном і карналітом. Запаси магнієвих солей враховані на Калуш-Голинському (Івано-Франківська область) і Стебницькому (Львівська область) родовищах.

Великі промислові запаси й перспективні ресурси **бішофіту** зосереджені в Дніпровсько-Донецькому прогині. Державним балансом запасів корисних копалин України враховано 2 родовища – Затуринське і Новоподільське. Розробляється 1 об'єкт.

### ***Сировина скляна та фарфоро-фаянсова***

**Каоліни** поширені переважно в межах Українського щита, де виділяється одна з провідних каолінових провінцій світу, найбагатша в Європі, яка простежується від Полісся до Азовського моря. Каолін з України ще з позаминулого століття експортували в десятки країн світу для виробництва найякісніших сортів фарфору і паперу. Державним балансом запасів корисних копалин України враховано 35 родовищ, 20 з них розробляються.

**Польовий шпат.** На території України в межах Українського щита широко розвинені польовошпатові породи архей-протерозою. Польовошпатові сировинні породи пов'язані з пегматитовими тілами. Мінерально-сировинний комплекс країни не забезпечує по-

треб промисловості в цій сировині, тому її імпортують (близько 300 тис. т щорічно). Родовища, що розробляються в Україні, мають невеликі запаси і постачають сировину низької якості. Державним балансом запасів корисних копалин України враховано 11 родовищ, 6 з яких розробляються.

**Кварцовий пісок для виробництва скла.** Україна має значні запаси кварцового піску, експортує його до Росії та інших країн. Для виробництва кварцового скла використовують дуже чисті, в основному збагачені кварцові піски. Державним балансом запасів корисних копалин України враховано 33 родовища, 12 із них розробляються. Найбільші за запасами родовища знаходяться в Дніпровсько-Донецькій западині (Новоселівське, Берестовеньківське, Папернянське та ін.), у північно-західному районі Українського щита в басейні р. Тетерів відомі Білокриницьке і Кодринське родовища алювіальних і флювіогляціальних кварцових пісків.

### ***Електро- та радіотехнічна сировина***

**Графіт.** За запасами графіту Україна посідає друге місце в світі (після Росії). В межах Українського щита відомо понад 100 родовищ і проявів графіту. Державним балансом запасів корисних копалин враховано 6 родовищ. Розробляється лише Завалівське родовище із загальними запасами 6,8 млн т графіту. Готується до розробки Балахівське родовище та розвідана Городнянська ділянка Буртинського родовища (Хмельницька область).

### ***Сировина ювелірна (коштовні камені), ювелірно-виробна (напівкоштовні камені), виробна і п'єзооптична***

Із перелічених видів сировини державним балансом запасів корисних копалин враховано 3 родовища **бурштину** (розробляють 2), 1 родовище **оніксу мармурового** та 1 – **сировини п'єзооптичної**. Виявлено також прояви родоніту, смарагду, аквамарину, рубіну, сапфіру, гранату, аметисту, різноманітних ювелірно-виробничих каменів, але перспективи їх не з'ясовано.

З усіх видів природних кольорових каменів України бурштин на сьогодні є найбільш конкурентоспроможним. Родовища і перспективні поклади його встановлено в межах Клесівської, Дубровицької, Барапівської, Білоторовицької бурштиноносних зон та у Володимирецькому районі Рівненської області. П'єзокварцова сировина пов'язана з камерними пегматитами Волині, мармуровий онікс – з осадовими карбонатними товщами Передкарпаття.

### ***Будівельна сировина***

Сировину поділяють на чотири групи неметалічних корисних копалин: будівельний камінь, наповнювачі бетонів, в'язучі (цементні) та цегельно-черепичні матеріали.

За запасами **будівельного каменю** різного призначення (від монументального й облицовального до буто-щебеневого) Україна належить до числа найбагатших у світі країн. Його родовища пов'язані з різноманітними геологічними формаціями Українського щита (магматичні й метаморфічні породи архейського і протерозойського віку: граніти, діорити, чарнокіти, гнейси, мігматити, кварцити, мармури та ін.), Волино-Подільської плити (базальти, пісковики, мармуризовані вапняки), Причорноморської западини і Степового Криму (пиляльні вапняки), Карпат (граніто-гнейси, мармури, мармуризовані вапняки, андезит-базальти, туфи), Гірського Криму (мармуризовані вапняки, вапняки-черепашники). Загалом в Україні державним балансом запасів корисних копалин враховано 206 родовищ **облицовального каменю**, 677 родовищ **бутового і щебеневого каменю**, 194 родовища **пиляльного каменю**, з яких майже половина експлуатуються. Крім задоволення власних потреб значну частину будівельного каменю, особливо облицовального, Україна експортує.

Наповнювачами бетонів у будівельній галузі слугують **піщано-гравійні суміші, галечник, перліт та аргіліт**. Державним балансом запасів корисних копалин враховано 49 родовищ піщано-гравійної суміші, 14 з яких на сьогодні розробляються. Переважно вони зосереджені в межах Передкарпатського крайо-

вого прогину. На Закарпатті відомо також 3 родовища перліту, пов'язані з кислими вулканогенними утвореннями. Аргіліти, що є сировиною для виготовлення керамзиту, поширені на території Донбасу, в Криму, Карпатах, у Львівсько-Волинському кам'яно-вугільному басейні.

Для виробництва **цементу** використовують карбонатні (вапняк, крейда, вапняковий туф), карбонатно-глинисті (мергель, мергелястий вапняк) та глинисті (глини, суглинки, глинисті сланці, леси, лесоподібні суглинки) породи. Добавками слугують породи осадового (діатоміти, трепели, опоки, спонголіти) і вулканічного (туфи, пемзи, траси, вулканічний попіл) походження. Родовища цементної сировини поширені не повсюдно – вони локалізовані в Дніпровсько-Донецькій западині, Донбасі, Причорноморській западині, Криму, Волино-Подільській плиті, Львівському прогині, Українських Карпатах. Серед країн СНД на частку України припадає близько 13 % усього обсягу розвіданих запасів цементної сировини.

Як **цегельно-черепичну сировину** використовують легкоплавкі (частково тугоплавкі) глинисті породи, серед яких виділяють такі різновиди: глини, суглинки, леси, лесоподібні суглинки, аргіліти, глинисті сланці. Ці породи є складовою частиною багатьох структурно-формаційних комплексів, розвинені в усіх геологічних регіонах України: Дніпровсько-Донецькій западині, Донецькій складчастій структурі, на Українському щиті та його схилах, Волино-Подільській плиті, у Львівській западині, Карпатській складчастій області, Причорноморській западині, Кримській складчастій структурі. Державним балансом запасів корисних копалин враховано 1829 родовищ (із них 51 комплексне). Розробляють 367 родовищ. Більшість розвіданих родовищ за запасами сировини малі.

## 1.4. Підземні води

На початок 2013 р. в Україні було 522 родовища підземних вод (1186 ділянок), 157 родовищ (225 ділянок) мінеральних вод і 1 родовище промислових підземних вод. 184 адміністративні райони України не забезпечені експлуатаційними запасами підзем-

них вод. В Україні є значний потенціал для нарощування обсягів видобутку всіх видів цієї сировини.

### ***Питні й технічні підземні води***

Через значні відмінності фізико-географічних і геолого-структурних умов території України прогнозні ресурси підземних вод розподілені по регіонах украї нерівномірно. Більша частина їх прогнозних ресурсів зосереджена в північних і західних областях України, водночас ресурси південного регіону обмежені. Найбільша кількість прогнозних ресурсів підземних вод у Чернігівській області – 8326,7 тис. м<sup>3</sup>/доба, найменша – у Кіровоградській – 404,6 тис. м<sup>3</sup>/доба.

В останні роки видобуток підземних вод постійно зменшується, за період 2001–2012 рр. він скоротився на 38 %. Нині частка підземних вод у господарсько-питному водопостачанні населення України становить менш як 30 %, тоді як у державах Євро-союзу вона досягає 70 %.

Сьогодні вкрай актуальними є проблеми забезпечення якісною питною водою південних і східних регіонів держави, гірничо-промислових районів (Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької областей, Автономної Республіки Крим, Донецького басейну, Криворізького басейну, Прикарпаття тощо).

Ці обставини обумовлюють нагальну необхідність проведення геологорозвідувальних робіт за такими напрямками:

- продовження щорічного буріння артезіанських розвідувально-експлуатаційних свердловин (близько 100) для забезпечення населення екологічно чистою питною водою, насамперед у регіонах, що постраждали від стихійного лиха, в регіонах з обмеженими ресурсами питної води, а також на територіях з інтенсивним техногенним навантаженням;
- продовження й завершення до 2020 р. робіт із переоцінювання прогнозних і перспективних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод України;
- проведення пошукових і пошуково-оцінювальних робіт на питні й технічні підземні води на території України.

## ***Мінеральні води***

Україна має унікальний гідромінеральний потенціал. У нашій державі поширені мінеральні води 15 типів зі специфічними компонентами і властивостями і 4 типів – без специфічних компонентів і властивостей. За лікувальними властивостями найціннішими є води зі специфічними компонентами і властивостями. Унікальні родовища мінеральних підземних вод знаходяться в Закарпатській, Львівській, Хмельницькій, Тернопільській та Донецькій областях.

На початок 2013 р. в Україні експлуатаційні запаси мінеральних вод було розвідано на 298 ділянках у межах 225 родовищ. Мінеральні лікувальні та лікувально-столові підземні води розвідано у 157 родовищах (115 ділянок) із загальними запасами 70 603,20 м<sup>3</sup>/доба, з яких 126 ділянок розробляються. Природно-столові води розвідано на 68 родовищах (73 ділянки) із загальними запасами 18 198,40 м<sup>3</sup>/доба, з них 45 ділянок розробляються.

Із 298 ділянок розвіданих родовищ підземних вод у 2012 р. експлуатувалася 171 ділянка. Середньодобовий видобуток за 2012 р. становив 7474,773 м<sup>3</sup>/доба або лише 8,43 % від затверджених запасів. Водночас через порушення умов формування родовищ мінеральних вод унаслідок техногенного втручання у багатьох із них спостерігаються негативні процеси виснаження і забруднення водоносних горизонтів, втрати унікальних властивостей мінеральних вод у процесі експлуатації.

Для нарощування ресурсів і запасів мінеральних вод передбачено:

- проведення пошукових і пошуково-оцінювальних робіт на мінеральні підземні води;
- переоцінювання прогнозних і перспективних ресурсів та експлуатаційних запасів мінеральних вод, оцінювання результатів експлуатації та сучасного стану родовищ мінеральних вод, у тому числі екологічного.



## Висновки до розділу 1

Розкрито сучасний стан мінерально-сировинної бази України за всіма типами родовищ корисних копалин, що враховані державним балансом України як один із основних чинників сталого розвитку нашої держави.

Україна посідає помітне місце у світі за кількістю та видами корисних копалин – кам'яного вугілля, руд заліза, марганцю, урану, титану, графіту, каоліну, а також за деякими видами нерудної сировини – кварцитів, флюсових вапняків, доломітів, хімічної сировини – вапняків, кам'яної солі, калійних солей, облицювального каменю – гранітів, габро, лабрадоритів та багатьох інших.

На сьогодні в Україні підтверджені реальні можливості подальшого приросту запасів вуглеводнів, відкриття і розвідки родовищ нових для України видів корисних копалин – золота, хрому, міді, молібдену, рідкісних і рідкісноземельних елементів тощо.

## Список літератури до розділу 1

1. *Гошовський С.В.* Український щит як перспективний регіон для подальшого розширення мінерально-сировинної бази України // Мінеральні ресурси України. – 1998. – № 4. – С. 5–8.
2. *Гошовський С.В.* Стан мінерально-сировинної бази вуглеводнів України / Матеріали 8-ї Міжнар. наук.-техн. конф. «Нафта і газ України-2004». – Судак: УНГА, 2004. – С. 12–15.
3. *Гошовський С.В., Красножон М.Д., Люта Н.Г.* Мінерально-сировинна база України // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2014. – № 2. – С. 4–7.
4. *Гошовский С.В., Рослый И.С., Бобров А.Б.* Потенциальные минерально-сырьевые ресурсы урана Днепровско-Донецкой впадины / Тези Міжнар. наук. конф. «Наукові засади геолого-економічної оцінки мінерально-сировинної бази України та світу». – К.: Ніка-центр, 2011. – С. 18–19.

## РОЗДІЛ 2

# КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

*(за матеріалами Г.І. Рудька, О.В. Нецького,  
Г.В. Сімаченко)*

Спостереження за причинно-наслідковими явищами і процесами природного середовища було необхідною умовою пристосування до навколишнього світу, запорукою виживання й розвитку людства. Первісна людина спостерігала за довкіллям, робила певні висновки та передбачення. Зі становленням і розвитком наступних історичних формацій набутий досвід спочатку в усній, а потім у письмовій формі зберігався, аналізувався й передавався наступним поколінням. Перший великий поділ праці (розділення землеробських (осілих) і скотарських (кочових) племен), очевидно, зумовив і певну диференціацію в оцінюванні найважливіших природних явищ, які позначалися на життєдіяльності людей. На перших етапах розвитку вплив людства на природне середовище мав локальний характер, був незначним, а виробнича діяльність спиралася на природні сили (енергію води, вітру тощо).

Наприкінці 1960-х років міжнародна спільнота усвідомила, що необхідна координація зусиль зі збору, зберігання та переробки інформації про стан навколишнього середовища. В 1972 р. у Стокгольмі пройшла конференція з охорони навколишнього середовища під егідою ООН, яка прийняла Програму ООН з навколишнього середовища, затверджену резолюцією від 15.12.72 р. № 2997. У межах цієї Програми було розроблено концепцію і програму моніторингу та оцінювання стану довкілля. Вперше учасники домовились про визначення поняття «моніторингу». Вирішено було під моніторингом навколишнього середовища розуміти **систему повторюваних спостережень у просторі й часі з визначеними цілями відповідно до завчасно підготовленої програми**. Термін з'явився як додаток до терміна «контроль стану навколишнього природного середовища». Однак невдовзі ста-

ло зрозуміло, що таке визначення звужує рамки змісту моніторингу й унеможливує з усією повнотою розкриття його цілей і завдань.

У період 1972–1974 рр. науковий комітет з проблем навколишнього середовища Міжнародної ради наукових союзів (SCOPE) виробив і запропонував ідею глобального моніторингу. Теоретично обґрунтував її американський учений Р. Мунн, який розглядав моніторинг як **систему контролю за навколишнім середовищем, що охоплює спостереження за його станом, визначення можливих змін і розроблення заходів з управління довкіллям**. Сутність концепції глобального моніторингу полягає в необхідності здійснення повторних спостережень за елементами навколишнього середовища в просторі і часі з певною метою за конкретними програмами. На основі цієї концепції виникли різноманітні підсистеми моніторингу довкілля: моніторинг приземного й верхнього шарів атмосфери; моніторинг атмосферних опадів; моніторинг гідросфери (поверхневих вод суші, вод океанів, морів і підземних вод); моніторинг літосфери (передусім ґрунту); кліматичний моніторинг; моніторинг озонового шару; моніторинг океану; геофізичний моніторинг; фізичний моніторинг, біогеохімічний моніторинг.

Концепції щодо визначення поняття «моніторинг» сформовані в 1970–1980-х роках у працях радянських науковців Ю.А. Израеля, І.П. Герасимова, Н.Ф. Реймерса, І.В. Бестужева-Лади та інших. Дискусії в той час переважно точилися навколо змісту моніторингу як системи, що виконує лише функції спостереження, оцінки і прогнозування або ще й додатково контролю оцінювання та управління, а також «запобігання».

Для уточнення визначення моніторингу навколишнього середовища Ю.А. Израель зацентрував увагу не тільки на спостереженні, а й на прогнозуванні, ввівши у визначення терміна «моніторинг навколишнього середовища» антропогенний чинник як основну причину цих змін. Моніторинг навколишнього середовища, за Ю.А. Израелем, є **системою спостережень, оцінки і прогнозу антропогенних змін стану навколишнього природного середовища**. «Моніторинг – це система спостережень, що

дає змогу виділити зміни біосфери під впливом людської діяльності (моніторинг антропогенних змін навколишнього середовища)» (Ю.А. Ізраель, 1974).

Основними елементами цієї системи є спостереження, оцінювання і прогнозування стану довкілля. Моніторинг формується з певних підсистем, серед яких особливу роль відіграє *екологічний моніторинг* – виявлення і дослідження антропогенних змін стану абіотичних компонентів природних середовищ біосфери (також враховують зміни рівнів забруднення природних середовищ) і зворотної реакції екосистем на природні та антропогенні зміни. За цією концепцією, метою моніторингу є фіксація антропогенних змін природного середовища, а управління його якістю не передбачено. Суть моніторингу зводиться до спостережень і аналізу стану природного середовища, а його регулювання – до нормування забруднення, тобто стеження за тим, щоб викиди не перевищували встановлених норм.

Ю.А. Ізраель також одним із перших склав на початку 1970-х років оглядову класифікацію систем і підсистем моніторингу різних типів. Згідно з нею, системи моніторингу можна поділяти за різними ознаками: комплексом вирішуваних завдань, просторовим рівнем, методами реалізації тощо.

Як видно з класифікації, Ю.А. Ізраель не виділяв моніторинг літосфери, а використовував замість нього поняття «геофізичний моніторинг», яке ширше за поняття «літосфера». Водночас автор виділив підсистеми моніторингу кріосфери і поверхні суходолу. Це означає, що в такому вигляді класифікація типів моніторингу не є строгою і всеосяжною [1].

**Класифікація систем (підсистем) моніторингу  
 (за Ю.А. Ізраєлем, 1974, з доповненнями В.А. Корольова [1])**

Ознака класифікування систем моніторингу	Типи існуючих систем (підсистем) моніторингу або тих, що розробляються
Універсальність системи	Глобальний моніторинг (включно з фоновим і палеомоніторингом)

Санація основних складових біосфери	Геофізичний моніторинг Біологічний моніторинг Екологічний моніторинг (включно з двома попередніми)
Забруднення середовища	Моніторинг забруднень і зміш атмосфери, гідросфери, ґрунтів, біоти Варіант: моніторинг атмосфери, оксану, поверхні суходолу (з річками та озерами), криосфери
Техногенне джерело впливу	Інгрідієнтний моніторинг (радіоактивних продуктів, шумів і т.д.) Моніторинг джерел забруднення
Глобальні проблеми	Моніторинг озоносфери Моніторинг океану Генетичний моніторинг
Методи спостережень	Моніторинг за фізичними, хімічними і біологічними показниками Супутниковий (космічний) моніторинг
Комплексний підхід	Медико-біологічний моніторинг Екологічний моніторинг Кліматичний моніторинг Варіант: біоекологічний, геоекологічний, біосферний моніторинг

Н.Ф. Реймерс і А. Яблоков вважали, що моніторинг – це спостереження за станом природного середовища і попередження про критичні ситуації, що складаються, шкідливі або небезпечні для людей чи інших живих організмів. Це доводить, що сучасна система моніторингу в такому вигляді нікого ні про що не попереджує. Нинішній моніторинг є просто технічним – дає інформацію про те, що відбувається в природному середовищі.

Сьогодні концепція моніторингу спрямована на управління, а відсутність такої спрямованості зумовлює надмір і нестачу інформації, її непотрібність. Реалізація екологічного моніторингу в закордонних країнах також передбачає його обов'язковий взаємозв'язок із системами управління та реагування.

Г.К. Бондарик та Л.А. Ярг (1990) дійшли висновку, що моніторинг є **системою інформаційного забезпечення процесу управління природно-техногенною системою (ПТС), що дає змогу оптимізувати її функціонування в заданому (заданих) аспекті: екологічному, економічному, технічному.** Наслідок із цього твердження В.Т. Трофімов розвинув так: «Я (авт. Трофімов) розумію «інформаційне забезпечення процесу управління природно-техногенною системою» як співучасть в управлінні. Ця участь (співучасть) здійснюється розробкою на основі постійних спостережень, оцінювання і прогнозування розвитку об'єкта, геологічно обґрунтованих управлінських рішень його оптимального функціонування. Саме цим шляхом геологи, інженери-геологи та інші беруть участь у співуправлінні об'єктом. Інших методів управління (адміністративно-правових, економічних, інженерно-технічних) геологи в своєму арсеналі, як правило, не мають» [11].

Під системою моніторингу переважно розуміють сукупність елементів, які формують структуру системи моніторингу: об'єкти моніторингу, суб'єкти моніторингу, комплекс моніторингових показників, моніторингову діяльність, інструментарій моніторингу. Співвідношення різних видів моніторингу ілюструє рис. 2.1.

У 1970–1980-х роках залежно від об'єкта спостережень з'явилися і такі терміни, як «екосистемний моніторинг» (близький до поняття «екологічний моніторинг»), «моніторинг гідросфери», «моніторинг ґрунтів», «геомоніторинг». Термін «літомоніторинг», запроваджений у 1980-ті роки, на відміну від моніторингу навколишнього середовища характеризується вужчим поняттям і розглядає як об'єкт моніторингу лише літосферу. Згідно з В.К. Єпішиним і В.Т. Трофімовим, літомоніторинг – це система, що включає блок контролю (режимні спостереження) і блок управління (автоматизована інформаційна система та система захисних заходів). За Г.К. Бондариком (1986), літомоніторинг – це система оцінювання стану приповерхневої ділянки літосфери, що взаємодіє із засобами і продуктами праці, та прогнозу її функціонування; «це підсистема моніторингу середовища проживання людини, яка включає техносферу».

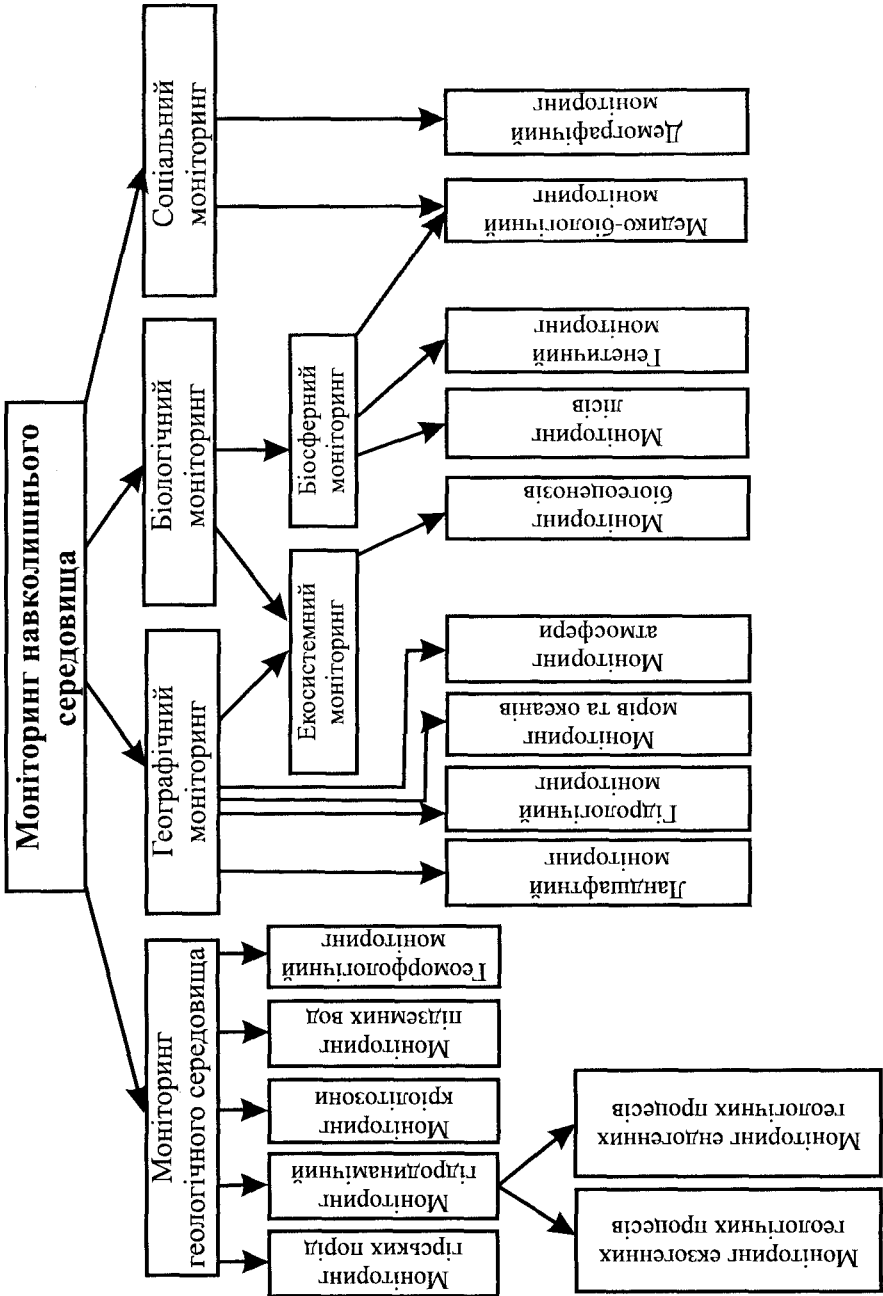


Рис. 2.1. Співвідношення різних видів моніторингу (за В.Т. Трофімовим)

Одночасно з поняттям літомоніторинг з'явилися поняття моніторинг геологічного середовища, а також інженерно-геологічний моніторинг. Однак вони не тотожні один одному, оскільки не тотожні поняття літосфера й геологічне середовище, що є предметом дослідження моніторингу відповідно в першому і другому випадках. Узагальненням стало визначення В.А. Корольова щодо моніторингу геологічного середовища як системи постійних спостережень, оцінювання, прогнозування та управління геологічним середовищем чи будь-якою його частиною, яка проводиться за задалегідь наміщеною програмою з метою забезпечення оптимальних екологічних умов для людини в межах досліджуваної природно-техногенної системи.

Нині в Європі діє понад 50 міжнародних угод і директив Європейського Співтовариства, які безпосередньо стосуються питань моніторингу. Міжнародна спільнота приділяє значну увагу питанням моніторингу довкілля. Відповідно до рішень Четвертої конференції міністрів екології «Довкілля для Європи» (Орхус, 1998) і рекомендацій Загальноєвропейської наради «Розвиток системи екологічного моніторингу в європейському регіоні» (Москва, 1999) та П'ятої конференції міністрів екології «Довкілля для Європи» (Київ, 2003) при ООН створено спеціальну робочу групу з питань моніторингу довкілля. Ця група на першому етапі має стати для держав-членів ООН інструментом для розробки рекомендацій і планів дій з питань моніторингу довкілля. На другому – основним її завданням має бути створення загальноєвропейської системи моніторингу довкілля.

Відповідно до ст. 22 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-ХІІ, з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень в Україні створюється система державного моніторингу навколишнього природного середовища.

Розвиток системи державного моніторингу навколишнього середовища в Україні відбувається в межах напрямів, обумов-



лених Положенням про державну систему моніторингу довкілля, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. № 391 [6]. Відповідно до цього Положення, державна система моніторингу навколишнього середовища (довкілля) – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень щодо запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

Моніторинг довкілля здійснюють Міністерство надзвичайних ситуацій України, Державне агентство України з управління зоною відчуження, Міністерство охорони здоров'я України, Міністерство аграрної політики і продовольства України, Державне агентство лісових ресурсів України, Міністерство екології та природних ресурсів України, Державна служба геології та надр України, Державне агентство водних ресурсів України, Державне агентство земельних ресурсів України, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, їх територіальні органи (в разі їх утворення), органи виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань екології та природних ресурсів, а також підприємства, установи й організації, що належать до сфери їх управління, які є суб'єктами системи моніторингу за загальнодержавною і регіональними (місцевими) програмами реалізації відповідних природоохоронних заходів. У Положенні також визначено об'єкти моніторингових спостережень, закріплені для зазначених суб'єктів.

З 2011 р. в Україні розвивається нова концепція моніторингу локального (об'єктового) рівня, що стосується виконання користувачами надр особливих умов користування надрами, а також наукового супроводження надрокористування. Формування такої концепції обумовлене Порядком надання спеціальних дозволів на користування надрами (далі – Порядок), затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 р. № 615 [7].

У спеціальні дозволи на користування надрами був включений пункт про обов'язковість проведення моніторингу та нау-

кового супроводження виконання особливих умов, передбачених дозволом та угодою про умови користування надрами відповідно до абзацу 3 п. 26 Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами, затвердженого постановою КМУ від 30.05.2011 р. № 615.

Необхідність розробки концепції моніторингу надрокористування пов'язана також зі значним техногенним впливом гірничодобувної діяльності на різні компоненти навколишнього природного середовища (у тому числі геологічне середовище), необхідністю наукового супроводження робіт користувача надр на локальному рівні для досягнення оптимального балансу в системі «навколишнє природне середовище–інтереси користувача надр–інтереси держави».

У 2015 р. через тривалі дискусії користувачів надр, представників органів влади та спеціалізованих підприємств, які були визначені як виконавці моніторингу та наукового супроводження надрокористування постановою КМУ № 42 від 28.01.2015 р., до п. 26 Постанови № 615 були внесені зміни і процедура проведення моніторингу виключена як обов'язкова [13].

Нижче розглянуті основні засади проведення моніторингу та наукового супроводження (МтНС).

## **2.1. Нормативно-правове забезпечення моніторингу надрокористування в Україні**

На виконання постанови Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 р. № 615 Державна служба геології та надр України (далі – Держгеонадра України) розробила низку нормативних актів, що визначають порядок і методику проведення робіт з моніторингу та наукового супроводження надрокористування. Серед цих документів – *Положення про проведення МтНС надрокористування* [5].

Положення регулює:

- 1) відносини між Держгеонадра України та акредитованими спеціалізованими підприємствами;

2) виконання надрокористувачем умов, передбачених спеціальним дозволом на користування надрами та Угодою\*.

Іншим документом є *Методичні рекомендації з проведення МтНС надрокористування*. Методичні рекомендації містять переліки питань, що потребують вивчення спеціалізованими підприємствами під час проведення робіт з МтНС надрокористування [3].

Спеціалізованими підприємствами, акредитованими Держгеонадра України для проведення моніторингу та наукового супроводження, є Державна комісія України по запасах корисних копалин, Державне геофізичне підприємство «Укргеофізика», Казенне підприємство «Південний еколого-геологічний центр», Публічне акціонерне товариство «Національна акціонерна компанія «Надра України»», Український державний геологорозвідувальний інститут.

Відповідно до пп. 9 п. 4 Положення про Міністерство екології та природних ресурсів України, затвердженого Указом Президента України від 13.04.2011 р. № 452, та з метою забезпечення практичного застосування п. 26 Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 р. № 615, затверджено Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження

\* Угода – невід'ємна частина спеціального дозволу на користування надрами. Примірні Угоди затверджує Держгеонадра України (п. 10 Порядку). Угода укладається між Держгеонадра України і надрокористувачем і містить Програму робіт, яка оформляється як додаток до Угоди.

Відповідно до п. 3.2 примірних Угод про умови користування надрами (далі – примірні Угоди), що розміщені на сайті Держгеонадра України (<http://geo.gov.ua/specaln-dozvoli-na-koristuvannya-nadrami.html>), Програма робіт у цілому або окремі її показники в разі потреби можуть уточнюватися або змінюватися за взаємною згодою Сторін у межах дії спеціального дозволу та Угоди, відповідно до позитивного висновку спеціалізованого державного геологічного підприємства, установи та організації, що проводить МтНС виконання особливих умов користування надрами.

Відповідно до п. 5.3 примірної Угоди надрокористувач зобов'язаний забезпечити проведення МтНС виконання особливих умов користування надрами, передбачених спеціальним дозволом та Угодою, спеціалізованими державними геологічними підприємствами, установами та організаціями, згідно з абзацом третім п. 26 Порядку.

надрокористування № 96 від 11.03.2013 р., які були зареєстровані в Міністерстві юстиції України 27.03.2013 р. за № 500/23032 [8]. Це Положення регулює процедуру проведення моніторингу та наукового супроводження виконання надрокористувачем особливих умов користування надрами, передбачених спеціальним дозволом на користування надрами та угодою про умови користування надрами. Відповідно до цього Положення, проведення МГНС здійснюють спеціалізовані державні геологічні підприємства, установи та організації, що належать до сфери управління Держгеонадра України, в установленому законодавством порядку, які визначає Держгеонадра України на конкурсних засадах з урахуванням їх статутних завдань і спеціалізації.

Моніторинг та наукове супроводження родовищ корисних копалин здійснюються відповідно до Кодексу України про надра, Гірничого закону України, Законів України «Про нафту і газ», «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року», «Про державну геологічну службу України», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про охорону навколишнього природного середовища», абзацу третього п. 26 Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 р. № 615, Положення про Міністерство екології та природних ресурсів України, затвердженого Указом Президента України від 13.04.2011 р. № 452, Положення про Державну службу геології та надр України, затвердженого Указом Президента України від 06.04.2011 р. № 391, а також інших нормативно-правових актів, які врегульовують питання окремих етапів і стадій геологорозвідувальних робіт, дорозвідки та експлуатаційної розвідки родовищ у процесі видобування різних видів корисних копалин.

Відповідно до Положення, *моніторинг та наукове супроводження родовищ корисних копалин* – це системне регулярне спостереження за об'єктом надрокористування і виконанням особливих умов, передбачених спеціальним дозволом на користування надрами (далі – дозвіл), та його невід'ємною частиною – угодою про умови користування надрами (далі – угода); оцінювання ста-

ну, моделювання та прогнозування змін геологічного середовища; консультативно-методичне забезпечення всіх етапів, стадій та видів робіт, передбачених програмою робіт на ділянці надр (далі – програма робіт), яка є додатком до угоди; розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо оптимізації цих етапів, стадій і видів робіт; надання допомоги надрокористувачеві в дотриманні вимог нормативно-правових актів, загальнодержавних та галузевих нормативних документів.

МтНС є складовою частиною особливих умов користування надрами, передбачених дозволом та угодою.

*Основні принципи МтНС* – дотримання вимог нормативно-правових актів у сфері геологічного вивчення та раціонального використання надр, об'єктивність, науково-методична обґрунтованість, компетентність і достовірність.

*Об'єктом МтНС* є ділянка надр, що надається у користування та визначена у дозволі, угоді, програмі робіт, а також зміни геологічного середовища в зоні очікуваного впливу робіт з користування надрами.

*Замовником МтНС* є надрокористувач, що експлуатує надра протягом часу, в межах ділянки надр та на умовах, передбачених у дозволі.

У Порядку зазначається, що проведення МтНС виконання особливих умов користування надрами, передбачених спеціальним дозволом та угодою про умови користування надрами, здійснюють спеціалізовані державні геологічні підприємства, установи та організації на підставі договору між надрокористувачем та спеціалізованим підприємством, укладеного відповідно до вимог законодавства на строк дії дозволу.

У договорі з проведення МтНС визначаються умови й порядок проведення моніторингу та наукового супроводження, оплата виконаних робіт, склад та вартість робіт, порядок взаєморозрахунків, відповідальність сторін, звітність, інші умови відповідно до специфіки об'єкта та виду користування надрами.

Спеціалізоване підприємство відповідно до укладеного з надрокористувачем договору:

- вивчає матеріали об'єкта надрокористування: дозвіл, угоду, характеристики ділянки надр, програму робіт, технічне завдання на складання геологічних проєктів, послідовність проведення робіт для досягнення мети користування надрами, відповідність мети виду користування надрами та виду основних, сумісно залеглих і сунутніх корисних копалин, техніки та технології проведення робіт (насамперед геологорозвідувальних), відповідність робіт вимогам нормативних документів тощо;
- розробляє програму моніторингу та наукового супроводження надрокористування;
- аналізує результати геологічних, геофізичних, гідрогеологічних, дослідних робіт, надає рекомендації щодо методики їх проведення;
- надає пропозиції щодо зміни послідовності і технології проведення робіт, якщо ті, що застосовуються, не забезпечують виконання особливих умов користування надрами, визначених дозволом;
- використовує результати моніторингу для підготовки висновків і пропозицій щодо оптимізації проведення всіх етапів, визначених програмою робіт, своєчасної розробки технічних (технологічних) рішень щодо запобігання несприятливому впливу робіт з користування надрами на навколишнє природне середовище.

У разі виникнення потреби у внесенні змін та уточнень до програми робіт замовника спеціалізовані підприємства аналізують пропозиції надрокористувача, а також інформацію, отриману за результатами проведення МГНС, готують відповідні рекомендації з обґрунтуваннями необхідності внесення змін до програми робіт на ділянці надр, про що повідомляють Держгеонадра України.

При виявленні порушень методики або технології робіт спеціалізоване підприємство складає відповідні рекомендації щодо їх усунення в найкоротший термін і надає їх надрокористувачеві.

У разі відмови надрокористувача виконувати зазначені рекомендації спеціалізоване підприємство направляє їх до Держгеонадр України.

Державна комісія України по запасах корисних копалин (далі – ДКЗ) є установою, що належить до сфери управління Держгеонадра України та проводить МтНС за процедурою відповідно до Положення.

Системне регулярне спостереження за об'єктом надрокористування і виконанням особливих умов, передбачених спеціальним дозволом на користування надрами, полягає в аналізі виконання особливих умов спеціального дозволу на користування надрами до яких належать умови щодо:

- 1) правил і стандартів користування конкретними ділянками надр;
- 2) якості продукції та робіт;
- 3) технології видобування й переробки корисних копалин;
- 4) порядку видобування корисних копалин, зокрема з метою запобігання негативним екологічним наслідкам і забезпечення безпеки забудованих територій;
- 5) видів, обсягів та строків виконання робіт на ділянці надр;
- 6) припинення діяльності, пов'язаної з використанням ділянки надр.

Проведення ДКЗ робіт з МтНС базується на використанні досвіду геолого-економічної оцінки перспективних покладів і родовищ (ділянок) корисних копалин на різних стадіях їх геологічного вивчення. МтНС сприяє користувачу надр у раціональному вивченні ділянки надр і використанні її ресурсів. Подальший розвиток МтНС базується на формуванні методичної бази МтНС.

На підставі досвіду проведення ДКЗ робіт з МтНС виділяються питання, що потребують висвітлення під час формування та подальшого розвитку науково-методичного забезпечення МтНС. До них належать такі, що стосуються:

- 1) процедури оцінювання спеціалізованим підприємством стану ГС на ділянках інших суб'єктів господарювання, що розміщені за межами гірничого відводу та ділянки надр, визначеної спеціальним дозволом;
- 2) долучення даних МтНС, що проводиться іншими спеціалізованими підприємствами на суміжних (розміщених поряд) ділянках надр;

- 3) залучення даних державної системи моніторингу довкілля;
- 4) встановлення і дотримання регулярності МтНС, зокрема в частині накопичення еколого-геологічних показників ділянок надр, за умов нерегулярного фінансування користувачем надр робіт МтНС;
- 5) відповідальності користувача надр за невиконання зауважень (рекомендацій), встановлених спеціалізованим підприємством під час проведення МтНС та спрямованих на дотримання програми робіт;
- 6) фінансування робіт з МтНС для підприємств із сезонним режимом роботи або державних підприємств (водоканали) тощо;
- 7) формування методичних рекомендацій проведення МтНС для різних видів корисних копалин;
- 8) забезпечення інформаційної складової МтНС як основи для створення постійно діючих моделей ділянок надр;
- 9) закріплення ролі спеціалізованих підприємств як органів, що сприяють забезпеченню раціонального використання надр;
- 10) взаємодії користувача надр з іншими органами в галузі надрокористування, зокрема державного геологічного контролю, з урахуванням висновку спеціалізованого підприємства про результати МтНС.

МтНС є новою законодавчо закріпленою процедурою дослідження діяльності з надрокористування, спрямованої на підвищення ефективності й раціональності геологорозвідувальних і видобувних робіт, у тому числі з погляду охорони навколишнього природного середовища. Проблеми МтНС підлягають вирішенню за тісної співпраці виконавців і замовників.

*Метою* проведення МтНС є надання надрокористувачам наукових консультацій та фахових рекомендацій з питань:

- ефективного й раціонального використання надр, виконання надрокористувачем особливих умов користування надрами, передбачених спеціальним дозволом на ко-



ристування надрами та угодою про умови користування надрами\*;

- дотримання установлених законодавством вимог, правил і стандартів охорони навколишнього природного середовища;
- послідовності виконання робіт з користування надрами, основних методів їх вирішення, переліку інструкцій і технічних вимог, обов'язкових при виконанні робіт з урахуванням вимог охорони надр і навколишнього природного середовища;
- використання отриманих відходів гірничодобувних та пов'язаних із ними переробних підприємств своїми силами або з залученням інших юридичних і фізичних осіб;
- складання відповідної звітності, яка передається на зберігання до Державного науково-виробничого підприємства «Державний інформаційний геологічний фонд України».\*\*

На сьогодні чинні близько 3600 спеціальних дозволів на користування надрами, з них за видами корисних копалин 47 % припадає на неметалічні корисні копалини, 22 – на підземні води, 13 – на нафту та газ, 12 – на вугілля та сланці, 2,4 % – на металічні корисні копалини тощо.

Згідно з прийнятою Мінприроди концепцією, розвиток системи моніторингу та наукового супроводження базується на об'єктовому рівні й використанні існуючих організаційних структур державних геологічних установ. Організаційним ядром системи є Державна служба геології та надр України, що зобов'язує власників спецдозволів на користування надрами здійснювати МТНС надрокористування, з одного боку, та визначає спеціалізовані державні підприємства, установи й організації на його проведення – з іншого.

\* З Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування.

\*\* З Методичних рекомендацій з проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування (додаток 1 до протоколу секції НТР від 01.08.2012 № 02).

Різноманіття об'єктів надрокористування за видами корисних копалин та видами робіт, способами і стадіями розробки родовищ обумовлює відмінності їх впливу на навколишнє природне середовище, що створює передумови для розвитку спеціалізації виконавців МтНС надрокористування. Для кожного з видів корисних копалин і умов їх розробки пропонується своя система спеціалізованих спостережень.

Система спостережень на відкритих гірничих виробках має бути спрямована на:

- моніторинг гідродинамічного режиму й хімічного складу підземних вод;
- спостереження за стійкістю бортів кар'єрів і відвалів порід;
- моніторинг стану атмосфери кар'єрів;
- на спостереження за різноманітними видами забруднення гірських порід, ґрунтів і поверхневих вод.

Розвиток системи спостережень на підземних гірничих виробках має бути спрямований на стеження за показниками механічного напруження гірських порід, міцності покрівлі, розмірів мульд просідання, на моніторинг гідродинамічного режиму та хімічного складу підземних вод.

Система спостережень на об'єктах підземного вуглевидобутку через специфіку такої корисної копалини, як вугілля, має бути спрямована не лише на стеження за чинниками порушення монолітності надр, а й на запобігання вибухо- та пожежонебезпеці, контроль за концентрацією вугільного пилу, метану та інших шкідливих газів у гірничих виробках, оптимізацію вентиляції й дегазації.

Розвиток системи МтНС надрокористування можливий у два етапи.

Перший етап – створення системи МтНС на об'єктовому рівні. Його метою є своєчасне консультативно-аналітичне забезпечення користувача надр, необхідне для прийняття рішень щодо забезпечення процесів управління видобутком або проведенням геологорозвідувальних робіт, запобігання розвитку небезпечних геологічних процесів, дотримання вимог, встановлених при наданні надр у користування.

Другий етап – інтеграція інформації об'єктового рівня моніторингу за видами корисних копалин, видами надрокористування та регіонами, створення загальнодержавної системи моніторингу надрокористування.

Нині триває перший етап. Його проведення відповідно до особливих умов спеціальних дозволів на користування надрами забезпечується за рахунок власників спецдозволів.

Завданнями першого етапу розвитку системи моніторингу та наукового супроводження надрокористування є:

- 1) створення належного нормативно-правового й методичного забезпечення МтНС надрокористування;
- 2) формування єдиного інформаційного простору шляхом застосування єдиних форм і форматів представлення інформації;
- 3) розвиток спеціалізації виконавців МтНС надрокористування за видами робіт із користування надрами;
- 4) формування зацікавленості надрокористувачів у проведенні МтНС надрокористування, розвиток співпраці між замовниками та виконавцями робіт;
- 5) забезпечення підвищення ефективності геологорозвідвальних і видобувних робіт, повноти вилучення та комплексності використання корисних копалин, охорони навколишнього середовища за рахунок впровадження рекомендацій виконавців МтНС надрокористування.

Завданнями другого етапу розвитку системи моніторингу та наукового супроводження надрокористування є:

- 1) пошук джерел фінансування для створення загальнодержавної системи моніторингу надрокористування;
- 2) забезпечення вирішення завдань Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази на період до 2030 року;
- 3) створення центрів трансформації економічно ефективних та екологічно чистих технологій найповнішого вилучення й комплексного використання мінеральних ресурсів на базі спеціалізованих підприємств – виконавців МтНС надрокористування;

- 4) запровадження страхування ризиків розвитку небезпечних екологічних процесів з урахуванням вартісного обчислення спеціальних дозволів на користування надрами;
- 5) розвиток інтеграції системи МтНС надрокористування до загальнодержавної системи екологічного моніторингу.

На сьогодні основними напрямками розбудови системи моніторингу надрокористування є розв'язання поточних завдань першого етапу її розвитку та забезпечення переходу до другого етапу.

## **2.2. Державний моніторинг надрокористування в Російській Федерації**

Згідно зі ст. 72 Конституції Російської Федерації, користування, володіння та розпорядження землею, надрами, водними та іншими природними ресурсами, природокористування, охорона навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки є спільною компетенцією Федерації і суб'єктів Федерації.

Найважливішим законодавчим актом, спрямованим на забезпечення екологічної безпеки, є Федеральний закон «Про охорону навколишнього середовища» (2002). В ньому зафіксовано право громадян РФ на сприятливе середовище проживання. Закон регулює відносини у сфері взаємодії суспільства і природи, що виникають при здійсненні господарської та іншої діяльності. В ньому вперше конкретно визначено і чітко розмежовано поняття «природне середовище» (сукупність компонентів природного середовища, природних і природно-антропогенних об'єктів) та «навколишнє середовище» (крім природного середовища включає й антропогенні об'єкти), встановлено обов'язок їх охорони. Крім того, вперше сформульовано поняття «природні ресурси». Вони визначені як компоненти природного середовища, природні об'єкти і природно-антропогенні об'єкти, що використовуються при здійсненні господарської та іншої діяльності як джерела енергії, продукти виробництва, предмети споживання і мають споживчу вартість.

Важливу роль у реалізації природоохоронного законодавства відіграють органи управління, контролю та нагляду в галузі охорони навколишнього природного середовища Росії. Розрізняють дві категорії органів управління в галузі охорони природного середовища: загальної та спеціальної компетенції.

До *державних органів загальної компетенції* належать Президент РФ, Федеральні збори, Уряд РФ, представницькі та виконавчі органи влади суб'єктів Федерації. Поряд з охороною навколишнього природного середовища ці органи видають й іншими питаннями, що входять в коло їх компетенції. Органи загальної компетенції:

- визначають основні напрями державної природоохоронної політики, затверджують екологічні програми, встановлюють правові основи та норми;
- планують і фінансують екологічні програми, координують природоохоронну діяльність;
- займаються обліком та оцінюванням природних ресурсів, прогнозують стан навколишнього середовища, ведуть кадастр природних ресурсів, здійснюють моніторинг навколишнього середовища;
- затверджують нормативи шкідливих впливів, платежі за використання природних ресурсів, за викиди, скиди шкідливих речовин, захоронення відходів;
- організують державний екологічний контроль, державну екологічну експертизу, ухвалюють рішення про обмеження, призупинення, припинення діяльності екологічно шкідливих виробництв, притягують до адміністративної та кримінальної відповідальності за екологічні злочини;
- організують заповідну справу, охорону пам'яток природи, ведення Червоної книги, екологічне виховання та освіту;
- беруть участь у міжнародному співробітництві.

До *державних органів спеціальної компетенції* належать ті, що призначені виконувати тільки природоохоронні функції.

Державні спеціально уповноважені органи з охорони навколишнього природного середовища за обсягом і характером компетенції поділяють на:

- 1) комплексні – виконують усі завдання або який-небудь блок природоохоронних завдань;
- 2) галузеві – зосереджують увагу на охороні й використанні окремих природних об'єктів;
- 3) функціональні – виконують одну або кілька споріднених функцій щодо всіх природних об'єктів.

До комплексних органів управління належать:

- 1) Міністерство Російської Федерації у справах цивільної оборони, надзвичайних ситуацій і ліквідації наслідків стихійних лих (МНС Росії);
- 2) Федеральна служба Росії з гідрометеорології і моніторингу навколишнього середовища (Росгідромет);
- 3) Міністерство природних ресурсів Російської Федерації.

Галузевими спеціально уповноваженими органами є:

- 1) Державний комітет Російської Федерації по земельних ресурсах та землеустрою (Держкомзем);
- 2) Державний комітет Російської Федерації по рибальству (Держкомрибальства);
- 3) Міністерство сільського господарства Російської Федерації (Мінсільгосп Росії).

До функціональних, або територіальних, спеціально уповноважених органів належать:

- 1) Федеральний нагляд Росії з ядерної та радіаційної безпеки (Держатомнагляд);
- 2) Федеральний гірський і промисловий нагляд Росії (Держгіртехнагляд);
- 3) Державний митний комітет Російської Федерації;
- 4) Міністерство внутрішніх справ Російської Федерації.

Функції, які виконують спеціальні органи управління охорони навколишнього середовища, схарактеризовані нижче.

1. Держкомекології є головним і комплексним органом усієї системи спеціально уповноважених органів у галузі охорони навколишнього природного середовища (ОНПС). Постановою уряду РФ № 1261 від 25.10.1996 р. на Держкомекології Росії покладено здійснення державної політики в галузі ОНПС, забезпечення екологічної безпеки і збереження біологічного різноманіття,

міжгалузевої координації та функціонального регулювання в цій сфері діяльності, а також здійснення державного екологічного контролю, державної екологічної експертизи та управління державними природними заповідниками, іншими особливо охоронними територіями, що знаходяться у його віданні.

Діяльність Держкомекології має дві особливості:

- 1) комплексне виконання контрольно-інспекційних функцій; безпосередньо у віданні Держкомекології знаходиться лише контроль за охороною атмосферного повітря і природно-заповідних об'єктів; контроль за охороною інших природних об'єктів ведуть галузеві органи, спеціально уповноважені державою;
- 2) Держкомекології не належить до господарських комплексів, оскільки не відає управлінням використання природних ресурсів в економіці країни.

Функціональними обов'язками Держкомекології є:

- координація заходів щодо охорони природних об'єктів, які виконуються спеціально уповноваженими органами, а також усіма іншими міністерствами і відомствами, пов'язаними з використанням природних ресурсів і впливом на навколишнє природне середовище;
- регулювання природокористування, тобто затвердження норм і правил використання природних ресурсів, правил ведення господарської діяльності, пов'язаної з впливом на навколишнє середовище; ці норми і правила є обов'язковими для виконання не тільки будь-якими надрокористувачами незалежно від їх належності та форми власності, а й для всіх природоохоронних організацій;
- керівництво та організація контрольно-інспекційної діяльності; частину цієї функції Держкомекології виконує безпосередньо через свої територіальні органи (наприклад, оцінювання забрудненості атмосферного повітря, проведення державної екологічної експертизи), інші функції доручаються галузевим природоохоронним органам (наприклад, охорону земель, надр, вод, лісів, тваринного світу здійснюють відомства й організації, спеціально

- уповноважені державою); Держкомекології відає також Єдиною державною системою екологічного моніторингу;
- дозвільна діяльність, яку виконують Держкомекології та його органи, полягає у видачі дозволів на викиди, скиди шкідливих речовин, їх захоронення, на видобуток, збір, продаж, закупівлю, обмін, пересилання, зберігання, вивезення за кордон і ввезення в країну біологічних об'єктів, у тому числі тих, які належать до видів, занесених у Червону книгу Росії; сюди входить також визначення нормативів, лімітів, умов надрокористування, нормативів якості навколишнього природного середовища;
  - інформаційна діяльність, згідно з якою Держкомекології зобов'язаний забезпечувати своєчасну і правдиву інформацію про стан навколишнього середовища та його зміни під впливом господарського розвитку; щорічно Держкомекології публікує доповідь про стан природного середовища та використання природних ресурсів Росії;
  - керівництво охороною природно-заповідного фонду;
  - організація екологічної освіти та виховання;
  - участь у розвитку міжнародного співробітництва в галузі охорони навколишнього середовища та природних ресурсів.

Свої повноваження Держкомекології здійснює через систему територіальних органів у краях, областях, містах і районах, створених за погодженням з органами виконавчої влади суб'єктів Федерації, органів місцевого самоврядування.

У 1991 р. Російський комітет з охорони природи був скасований, замість нього створено Міністерство екології та природних ресурсів Російської Федерації (Мінприроди РФ). До нього увійшли реструктуризовані в комітети природоохоронні служби гідромет, лісового господарства, водних ресурсів, охорони та використання надр, рибальства. На базі шести реорганізованих міністерств був створений природноресурсний блок, що об'єднав в єдиному центрі всю службу ОНПС. Проте він виявився некерованим, і в 1996 р. Мінприроди РФ було знову реорганізовано. З нього виділили Державний комітет з охорони навколишнього середовища



(Держкомекології РФ) як головний і комплексний орган системи спеціально уповноважених органів у галузі ОНПС. У подальшому перетворення системи спеціально уповноважених органів у галузі ОНПС продовжувались. Відповідно до Указу Президента РФ № 1142 від 22.09.98 р., до неї увійшли Міністерство природних ресурсів РФ, Державні комітети РФ з ОНПС, рибальства, Земельний комітет, Федеральна служба РФ з гідрометеорології та моніторингу НС, Федеральна служба лісового господарства РФ.

2. Міністерство природних ресурсів створено постановою Уряду Росії № 1260 24 жовтня 1996 р. На це міністерство покладені завдання в частині раціонального використання та охорони видів природних ресурсів, які застосовуються в економіці країни. Крім того, Міністерству природних ресурсів передано функції скасованих Комітетів РФ по геології і використанню надр та Комітету з водного господарства.

У зв'язку з цим Міністерству природних ресурсів РФ передані два блоки функціональних обов'язків: з управління фондом надр і регулювання водних відносин. Положенням, затвердженим Постановою уряду РФ від 25 вересня 2000 р. № 26, Мінприроди виконує також функції скасованих Держкомекології, Рослісгоспу.

У галузі управління фондом надр Міністерство природних ресурсів здійснює:

- регулювання використання та охорони надр;
- геологічне вивчення надр;
- пошук, розвідку та розробку корисних копалин.

У галузі регулювання водних відносин Міністерство природних ресурсів здійснює заходи з метою охорони і відтворення водних ресурсів, відновлення водних об'єктів для забезпечення населення та економіки чистою водою, збереження чистоти й повноводності річок і озер, морів та інших водних об'єктів.

Міністерство природних ресурсів веде облік, реєстрацію і паспортизацію водних об'єктів. Воно є замовником при спорудженні водогосподарських об'єктів, організовує експлуатацію та будівництво водосховищ. На нього покладені функції державного контролю за охороною та використанням вод, які міністерство виконує через систему територіальних управлінь.

3. Департамент санепіднагляду в складі МОЗ Росії є головним органом санітарного нагляду РФ. В галузі ОНПС він виконує такі функції:

- координує діяльність міністерств, відомств, підприємств і організацій в галузі санітарної ОНПС;
- розробляє і затверджує санітарні нормативи шкідливих речовин у навколишньому середовищі, санітарні норми і правила, обов'язкові для всіх суб'єктів господарювання і громадян;
- здійснює через санітарно-епідеміологічну службу нагляд за дотриманням санітарних нормативів і санітарних правил з охорони атмосферного повітря, водних джерел і ґрунтів від забруднення речовинами, шкідливими для здоров'я людини;
- проводить інформаційну діяльність шляхом створення банку даних про стан громадського здоров'я людей та довкілля, прогнозування зміни вмісту СО під антропогенним впливом, сповіщення населення про санітарно-епідеміологічну обстановку і заходи, вжиті з оздоровлення навколишнього середовища.

Свою роботу цей департамент виконує через систему територіальних органів (санепідемстанції та інспекції), розміщених у краях, областях, містах і районах.

4. Росгідромет є головною організацією в здійсненні єдиної державної служби моніторингу навколишнього середовища. На цей орган покладено організацію та проведення спостережень, оцінювання, прогноз стану довкілля та його змін у процесі господарського розвитку. Об'єктами спостереження є: атмосфера, ґрунти, поверхневі води, морське середовище, сільськогосподарські угіддя і культури, навколотемний космічний простір.

Основна функція Росгідромету – інформування населення і державних служб про стан і зміни в навколишньому середовищі. Особливістю діяльності Росгідромету є те, що цей орган не наділений повноваженнями попереджувального або карального характеру і не має коштів для реагування на виявлені правопорушення. Цією діяльністю займається отримувач інформації, тоб-

то відповідні міністерства, відомства, інспекції, організації, підприємства.

Система служби Росгідромет отримує регулярну інформацію від 682 стаціонарних постів у 248 містах і селищах. Дослідження проб ґрунту, води і повітря здійснюють хімічні, гідробіологічні та гідрохімічні лабораторії. За транскордонним переміщенням забруднювальних речовин ведуть спостереження 3 станції. На території Росії знаходяться 6 станцій фонового моніторингу, які розміщені в біосферних заповідниках РФ. Стан Світового океану і космічного простору вивчається за допомогою супутників, кораблів, постів наземного спостереження та системи супутникового зв'язку.

Серед заходів зі стабілізації й подальшого поліпшення екологічної обстановки в Росії особливе місце відведено формуванню системи екологічного моніторингу, основним завданням якого є інформаційне забезпечення та підтримання процедур прийняття рішень у галузі природоохоронної діяльності та екологічної безпеки.

У РФ функціонують кілька відомчих систем моніторингу:

- служба спостереження за забрудненням навколишнього середовища Росгідромету;
- служба моніторингу лісового фонду та водних ресурсів Міністерства природних ресурсів;
- служба агрохімічних спостережень та моніторингу забруднення сільськогосподарських земель Роскомзему;
- служба санітарно-гігієнічного контролю середовища проживання людини та її здоров'я;
- департамент санепідемнагляду;
- контрольно-вимірювальна служба Мінприроди та ін.

Моніторинг НС Росії входить у систему глобального моніторингу навколишнього природного середовища.

5. Міністерство з надзвичайних ситуацій займається питаннями забезпечення безпеки людей в умовах екстремальної ситуації, стихійних лих, виробничих аварій і катастроф.

Екологічна функція МНС полягає у вжитті надзвичайних заходів з ліквідації наслідків екологічних катастроф.

6. Держкомзем здійснює облік земель, ведення державного земельного кадастру, регулювання надання та вилучення земель, державний контроль за охороною і використанням земель, керівництво землевпорядною службою. Свої функції Роскомзем виконує через територіальні органи в краях, областях, районах.

7. Рослісгосн у складі Мінприроди Росії здійснює охорону, використання, відтворення і захист лісів, організацію лісового господарства, відведення лісосмуг, видачу лісорубних квитків і ордерів, боротьбу з лісовими пожежами і порушниками лісового законодавства, вживає заходів з відтворення лісових масивів.

8. Держкомрибальства РФ розробляє заходи з регулювання використання, охорони та відтворення рибних запасів; регулює рибацтво і правила охорони рибних запасів, веде облік рибних запасів, встановлює норми допустимого вилову риби та інших водних тварин. Роскомрибальства визначає нормативи чистоти вод рибогосподарських відомств, видає дозволи на промисловий, спортивно-аматорський, науково-дослідний вилови риби. Органи Комітету РФ з рибацтва створені за басейновим принципом.

9. Мінсільгосп РФ традиційно є спеціально уповноваженим органом. Це міністерство виконує три екологічні функції:

- охорони тварин (облік, регулювання, контроль полювання);
- захисту від проникнення на територію Російської Федерації хвороб тварин і рослин;
- контролю за використанням засобів хімізації та захисту рослин.

До числа функціональних і територіальних спеціально уповноважених органів з ОНПС належать:

- 1) Держатомнагляд, який здійснює контроль і нагляд за виробництвом, транспортуванням, зберіганням, застосуванням в економіці атомної енергії, ядерних матеріалів, радіоактивних речовин і виробів на їх основі з метою забезпечення безпеки населення та ОНПС;
- 2) Держгіртехнагляд у числі інших завдань, пов'язаних із його статусом в галузі охорони праці, організує і здійснює державний гірничий нагляд для забезпечення дотримання всіма користувачами надр правил їх використання, безпе-

ки ведення робіт, запобігання та ліквідації їх шкідливого впливу на населення, НС, економіку;

- 3) Державний митний комітет серед інших завдань, згідно з його статусом, виконує природоохоронні функції вжиттям заходів з боротьби з незаконним вивезенням природних цінностей, тварин і рослин, занесених до Червоної книги, а також незаконним ввезенням і вивезенням товарів, екологічно небезпечних для людини й природного середовища;
- 4) Міністерство внутрішніх справ також належить до державних органів екологічного управління і контролю; відповідно до закону «Про міліцію», Положення про міністерство та інших нормативних документів, МВС Росії забезпечує охорону атмосферного повітря від шкідливого впливу транспортних засобів, охороняє природні об'єкти, веде боротьбу за дотримання санітарних правил, сприяє державній охороні природного середовища.

Окрім спеціально уповноважених органів держави на виконання функцій з ОНПС та окремих її об'єктів серед галузевих і функціональних органів виконавчої влади є такі, які в процесі виконання своїх специфічних завдань одночасно вирішують питання ОНПС. Такими можна вважати:

- 1) Міністерство економіки, яке вирішує завдання з формування стратегії соціально-економічного розвитку Росії з розміщення виробничих сил, розробки основних напрямів інвестиційної політики; має враховувати екологічні інтереси суспільного розвитку; спільно з Мінприроди воно забезпечує розвиток екологічно чистого виробництва, впровадження безвідходної і маловідходної технологій;
- 2) Держстандарт спільно з Мінприроди, іншими міністерствами і відомствами природоохоронного профілю розробляє і затверджує державні стандарти з ОНПС, раціонального використання природних ресурсів, стежить за правильністю обліку екологічних вимог, що ставляться до продукції, проводить правову експертизу стандартів, у тому числі щодо їх відповідності природоохоронному законодавству;

3) Роскартографія є федеральною службою, яка займається геодезією і картографією; спільно з Міністерством природних ресурсів вона виконує екологічне картографування, моніторинг НС, взаємодіє в питаннях ведення природоресурсних катастроф; спільно з Держкомземом займається складанням земельного кадастру, з Комітетом по геології і використанню надр – природним кадастром по надрах.

Організація контролю стану навколишнього середовища в регіонах покладена на місцеві природоохоронні органи за такими напрямками: надрокористування, земельні ресурси, водні об'єкти, атмосферне повітря, лісові ресурси, тваринний світ, рибні ресурси, відходи виробництва і споживання.

За результатами контролю до порушників природоохоронного законодавства вживають заходів адміністративного впливу з накладенням штрафів і позовів, порушують проти них кримінальні справи, призупиняють господарську діяльність об'єктів.

У РФ, як і практично в усіх країнах з розвинутою ринковою економікою, законодавчо встановлені форми статистичної звітності про різноманітні види діяльності підприємств і організацій. У Росії відповідно до постанов Держкомстату з 1993 р. затверджено такі форми державної статистичної звітності з охорони навколишнього середовища:

- 2-тп (повітря) «Звіт про охорону атмосферного повітря»;
- 2-тп (вода) «Звіт про використання води»;
- 2-тп (рекультивация) «Звіт про рекультивацию порушених земель»;
- 2-тп (токсичні відходи) «Звіт про утворення і видалення токсичних відходів»;
- 3-ос «Звіт про хід будівництва водоохоронних об'єктів та припинення скиду забруднених стічних вод»;
- 4-ос «Звіт про поточні витрати на охорону природи та екологічні платежі».

Будь-яка звітність потребує контролю відповідності її реальності та чинному законодавству. Нині ефективним напрямом контролювання виробничої практики й оцінювання відповідності діяльності підприємств та організацій нормам природоохоронного законодавства є екологічний аудит.

Екологічний аудит – це вид діяльності, що полягає в аналізі відповідності діяльності і звітності підприємства чинному законодавству, нормативним вимогам, стандартам, внутрішнім програмам і політиці в галузі охорони навколишнього середовища.

Метою екологічного аудиту є вдосконалення управління в галузі охорони навколишнього середовища, оцінка і зниження ризику, пов'язаного з використанням сировини і матеріалів, оптимізація використання природних ресурсів, оцінка відповідності діяльності підприємства чинним законодавчим і нормативним документам, вироблення першочергових заходів і довгострокової політики в галузі вирішення екологічних проблем.

Екологічний аудит дає змогу сформулювати правильне уявлення про вплив підприємства на навколишнє середовище, сприяє поліпшенню відносин між природокористувачами, контрольованими природоохоронними органами і населенням, допомагає зекономити кошти, зібрати дані для дирекції щодо прийняття рішень з модернізації виробничих процесів та обладнання, дозволяє оцінити ефективність природоохоронних заходів. Проведення екологічного аудиту покладено на територіальні природоохоронні органи.

З питань моніторингу навколишнього середовища прийнято понад 90 нормативних правових актів Російської Федерації. Перелік низки актів наведено в табл. 2.1.

З метою подолання відомчої роз'єднаності існуючих систем і служб моніторингу навколишнього середовища, їх методичного, інформаційного, методологічного спряження, системного підходу до організації моніторингу навколишнього середовища уряд РФ прийняв Постанову від 24.11.1993 р. № 1229 «Про створення Єдиної державної системи екологічного моніторингу» (ЄДСЕМ), в якій визначено функції міністерств та відомств-учасників ЄДСЕМ. Загальну координацію робіт покладено на Міністерство природних ресурсів РФ. ЄДСЕМ у Російській Федерації створено на основі територіально-відомчого принципу, який передбачає максимальне використання можливостей існуючих державних і відомчих систем моніторингу стану навколишнього середовища, джерел антропогенного впливу, природних ресурсів, екосистем.

**Нормативно-правова база державного моніторингу навколишнього середовища  
в Російській Федерації (витяги)**

Тип системи (функціональна підсистема)	Нормативно-правовий акт	Назва статті закону
Система державного моніторингу навколишнього середовища (державний екологічний моніторинг)	Федеральний закон «Про охорону навколишнього середовища» (№ 7-ФЗ від 10 січня 2002 р.) Постанова «Про створення Єдиної державної системи екологічного моніторингу» (постанова РМ – уряду РФ від 24 листопада 1993 р. № 1229)	Стаття 63. Організація державного моніторингу навколишнього середовища (державного екологічного моніторингу)
Моніторинг атмосферного повітря	Федеральний закон «Про охорону атмосферного повітря» (№ 96-ФЗ від 4 травня 1999 р.) Постанова «Про спеціально уповноважений федеральний орган виконавчої влади в області охорони атмосферного повітря» (постанова уряду РФ від 24 листопада 1999 р. № 1292) Положення «Про державний облік шкідливих впливів на атмосферне повітря та їх джерел» (постанова уряду РФ від 21 квітня 2000 р. № 373) Постанова «Про Державну службу спостереження за станом навколишнього природного середовища» (постанова уряду РФ від 23 серпня 2000 р. № 622)	Стаття 23. Моніторинг атмосферного повітря
Моніторинг водних об'єктів	Водний кодекс Російської Федерації (№ 167-ФЗ від 16 жовтня 1995 р.) Положення «Про ведення державного моніторингу водних об'єктів» (постанова уряду РФ від 14 березня 1997 р. № 307)	



Закінчення табл. 2.1

Моніторинг геологічного середовища	Закон РФ «Про охорону надр» від 21 лютого 1992 р. № 2395-1 Наказ «Про затвердження Положення про порядок здійснення державного моніторингу стану надр Російської Федерації» (наказ Міністерства природних ресурсів РФ від 21 травня 2001 р. № 433) Земельний кодекс РФ (прийнятий Державною Думою 28 вересня 2001 р.)	Стаття 21. Моніторинг геологічного середовища
Моніторинг тваринного і рослинного світу	«Федеральний Закон про тваринний світ» (№ 52-ФЗ від 24 квітня 1995 р.) Постанова «Про порядок ведення державного обліку, державного кадастру і державного моніторингу об'єктів тваринного світу» (постанова уряду РФ від 10 листопада 1996 р. № 1342) Постанова «Про спеціальні уповноважені державні органи з охорони, контролю і регулювання використання об'єктів тваринного світу і середовища їх проживання» (постанова уряду РФ від 19 січня 1998 р. № 67)	
Моніторинг лісів	Лісовий кодекс РФ (прийнятий Державною Думою 22 січня 1997 р.) Постанова «Про затвердження порядку надання громадянам і юридичним особам інформації про лісовий фонд, що є федеральною власністю» (постанова уряду РФ від 29 вересня 1997 р. № 1252) Наказ «Про реалізацію порядку надання інформації про лісовий фонд» (Наказ Федеральної служби лісового господарства Росії від 20 жовтня 1997 р. № 143)	Стаття 69. Моніторинг лісів

	<p>Наказ «Про надання інформації про лісовий фонд» (наказ Федеральної служби лісового господарства Росії від 24 серпня 1998 р. № 137)</p> <p>Наказ «Про затвердження переліків інформації про лісовий фонд» (наказ Федеральної служби лісового господарства Росії від 29 грудня 1999 р. № 243)</p> <p>Наказ «Про надання інформації про лісовий фонд» (наказ Федеральної служби лісового господарства Росії від 8 лютого 2000 р. № 32)</p>
--	--

Моніторинг окремих компонентів навколишнього природного середовища і джерел антропогенного впливу в рамках ЄДСЕМ проводять такі функціональні підсистеми:

- Державний моніторинг стану надр;
- Державний моніторинг земель;
- Державний моніторинг водних об'єктів;
- Державний моніторинг атмосферного повітря;
- Державний моніторинг лісів;
- Державний моніторинг об'єктів тваринного світу;
- Державний моніторинг особливо охоронних природних територій;
- Державний моніторинг джерел антропогенного впливу.

Склад функціональних підсистем ЄДСЕМ, а також федеральних органів виконавчої влади, що організують діяльність функціональних підсистем, наведено в табл. 2.2.

Державний моніторинг геологічного середовища, що є одним із компонентів моніторингу навколишнього природного середовища на території Російської Федерації здійснюється згідно з Положеннями, затвердженими Наказом Роскомнадра від 11.07.94 р. № 117 у порядку реалізації постанови уряду РФ від 24.11.93 р. № 1229 «Про створення Єдиної державної системи екологічного моніторингу». Однак, незважаючи на те що поняття «надра» і «геологічне середовище» по суті є синонімами, здійснюваний нині моніторинг геологічного середовища не задовольняє сучасних вимог моніторингу стану надр. Це пов'язано з тим, що проведені в рамках моніторингу геологічного середовища дослідження спрямовані, головним чином, на вивчення режиму прісних підземних вод та екзогенних (а також, частково, ендегенних) небезпечних геологічних процесів, тобто ці дослідження повторюють традиційні для колишнього Міністерства геології СРСР роботи режимної служби за вказаними напрямками [12].

Водночас по суті за рамками моніторингу геологічного середовища залишилися інші види надрокористування як пов'язані з розробкою родовищ інших (крім прісних підземних вод) корисних копалин, так і з використанням надр для цілей, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин.

**Федеральні органи виконавчої влади, що забезпечують діяльність функціональних підсистем ЄДСЕМ РФ**

Федеральний орган виконавчої влади	Функціональні і спеціалізовані підсистеми ДСЕМ
Міністерство природних ресурсів РФ	<p><b>Державний моніторинг стану надр:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• моніторинг підземних вод</li> <li>• моніторинг небезпечних екзогенних геологічних процесів</li> <li>• моніторинг небезпечних ендегенних геологічних процесів</li> <li>• моніторинг родовищ вуглеводнів</li> <li>• моніторинг родовищ твердих корисних копалин</li> <li>• моніторинг ділянок надр, не пов'язаних із видобутком корисних копалин</li> <li>• моніторинг ділянок надр, що зазнають впливу господарської діяльності, не пов'язаної з надрокористуванням</li> <li>• моніторинг геологічного середовища континентального шельфу</li> </ul> <p><b>Моніторинг водних об'єктів:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• моніторинг поверхневих водних об'єктів (у складі ДСС)</li> <li>• моніторинг водогосподарських систем і споруд</li> <li>• моніторинг атмосферного повітря (у складі ДСС)</li> </ul> <p><b>Моніторинг джерел антропогенного впливу</b></p> <p><b>Моніторинг тваринного і рослинного світу:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• моніторинг об'єктів тваринного світу, не віднесених до об'єктів полювання і рибальства</li> <li>• моніторинг об'єктів тваринного світу, що належать до видів, занесених у Червону книгу РФ і Червоні книги суб'єктів РФ</li> <li>• моніторинг об'єктів рослинного світу на землях нелісового фонду</li> </ul>

Закінчення табл. 2.2

	<p><b>Моніторинг лісів:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• радіоекологічний моніторинг лісового фонду РФ, забрудненого радіонуклідами</li> <li>• лісопатологічний моніторинг</li> <li>• моніторинг об'єктів рослинного світу на землях лісового фонду</li> </ul>
Федеральна служба Росії по гідрометеорології і моніторингу навколишнього середовища	<p><b>Забезпечення функціонування Державної служби спостережень за станом навколишнього природного середовища (ДСС):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• моніторинг забруднення атмосферного повітря</li> <li>• моніторинг поверхневих вод суходолу</li> <li>• моніторинг поверхневих вод морів</li> <li>• моніторинг забруднення ґрунтів</li> </ul>
Федеральна служба земельного кадастру Росії	<p><b>Державний моніторинг земель:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• моніторинг правового положення земель</li> <li>• моніторинг стану земель, у тому числі їх деградації</li> <li>• моніторинг використання земель</li> </ul>
Міністерство сільського господарства РФ	<p><b>Моніторинг родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення</b>  <b>Моніторинг об'єктів тваринного світу, віднесених до об'єктів полювання</b>  <b>Моніторинг об'єктів тваринного світу, що належать до видів, занесених у спеціальний перелік шкідників домашніх тварин і рослин (крім лісів)</b></p>
Державний комітет РФ по рибальству	<p><b>Моніторинг об'єктів тваринного світу, віднесених до об'єктів рибальства і середовища їх проживання</b></p>
Міністерство економічного розвитку і торгівлі РФ Міністерство РФ з атомної енергетики	<p>Виробничий екологічний моніторинг</p>

<p>Міністерство енергетики РФ                  Міністерство транспорту РФ                  Міністерство шляхів сполучення РФ                  Міністерство оборони РФ</p>	
<p>Федеральна служба геодезії і картографії РФ</p>	<p>Топографічний моніторинг                  Картографічне забезпечення моніторингу</p>

Незважаючи на те що на стан надр істотно впливає господарська діяльність, безпосередньо не пов'язана з надрокористуванням (промислове та цивільне будівництво, сільськогосподарське освоєння території, гідротехнічне будівництво та ін.), цей вид впливу на надра практично не вивчається при моніторингу геологічного середовища.

Нині основним джерелом інформації в системі моніторингу геологічного середовища є дані спостережень за прісними підземними водами та екзогенними геологічними процесами, які здійснюються за допомогою опорної спостережної мережі. Водночас дуже слабо використовуються інші джерела інформації (матеріали геологічного вивчення і розвідки надр, дані ліцензування користування надрами, дані статистичної звітності надрокористувачів, матеріали геологічного й водного контролю, геологічної та екологічної експертизи, дані спостережень безпосередньо на об'єктах надрокористування і господарської діяльності, не пов'язаної з надрокористуванням, та ін.), які в багатьох випадках взагалі не враховуються в системі моніторингу. В зв'язку з цим неவிправдано велика увага приділяється розвитку опорної спостережної мережі.

При веденні моніторингу геологічного середовища дуже слабо увагу приділяють створенню і вдосконаленню комплексної інформаційно-аналітичної системи, яка має бути центральним ядром системи моніторингу, і за допомогою якої потрібно формувати його вихідну продукцію.

Для усунення цих недоліків необхідно розробити нову концепцію державного моніторингу стану надр замість прийнятої 7 років тому Концепції моніторингу геологічного середовища.

Фахівці Л.С. Язвін, Б.В. Боровський при розробці проекту Концепції державного моніторингу стану надр (ДМСН) врахували низку положень.

Концепція ДМСН має визначати цілі і завдання системи моніторингу, принципи і структуру її побудови, порядок виконання поставлених завдань, взаємодії окремих її елементів як з урахуванням особливостей надрокористування та іншої господарської діяльності, що впливає на стан надр у сучасний період, так і їх можливих змін на найближчі 20–25 років.

У зв'язку з передбачуваною тривалістю дії цієї Концепції (20–25 років) при її розробці було враховано можливість зміни вимог нормативних правових документів, що регулюють надрокористування, ведення моніторингу та зміни організаційних форм ведення моніторингу порівняно з чинними нині.

Зокрема це стосується обліку прогностичних ресурсів і запасів вуглеводнів, твердих корисних копалин, їх видобутку та використання; ведення державного кадастру родовищ і проявів корисних копалин, державного балансу запасів корисних копалин; організаційних форм ведення моніторингу з правовими основами взаємодії локального та територіального рівня включно та ін.

Принципи розробки, розвитку і ведення системи ДМСН мають враховувати необхідність максимального розширення кола споживачів отримуваної інформації, тобто ДМСН має бути орієнтований не на виробника, а на споживача інформації. Споживачами моніторингу стану надр можуть бути:

- органи державної влади РФ і суб'єктів РФ, адміністрації муніципальних утворень;
- надрокористувачі та інші суб'єкти господарської діяльності, функціонування яких або впливає на стан надр, або потребує інформації про їх стан для здійснення діяльності;
- геологічні організації, що виконують роботи з геологічного вивчення надр і відтворення мінерально-сировинної бази.

Державний моніторинг стану надр або геологічного середовища є системою регулярного збирання, накопичення, оброблення та аналізу інформації, оцінювання стану геологічного середовища та прогнозу його змін під впливом природних чинників, надрокористування та інших видів антропогенної діяльності.

Як уже зазначалося, поняття «надра» і «геологічне середовище» по суті є синонімами. У зв'язку з тим, що в чинних нормативних документах використовуються терміни як «моніторинг стану надр», так і «моніторинг геологічного середовища», обидва вони в Концепції вживаються як синоніми.



Метою ДМСН є інформаційне забезпечення управління державним фондом надр і раціонального надрокористування, в тому числі підвищення ефективності геологічного вивчення надр.

Для реалізації цієї мети вирішуються такі основні завдання:

- отримання, обробка та аналіз даних, необхідних для інформаційного забезпечення надрокористування та управління державним фондом надр;
- оцінювання стану надр і прогнозування його змін;
- своєчасне виявлення та прогнозування розвитку природних і техногенних процесів, що впливають на стан надр;
- облік об'єктів надрокористування, запасів корисних копалин та їх руху;
- розробка, забезпечення реалізації та аналіз ефективності заходів щодо раціонального надрокористування, охорони надр, а також щодо запобігання негативним небезпечним геологічним процесам;
- регулярне інформування органів державної влади, організацій, надрокористувачів та інших суб'єктів господарської діяльності, в тому числі в оперативному режимі, про зміну стану надр;
- забезпечення міжвідомчої взаємодії та участь у міжнародному співробітництві у сфері природокористування.

При вирішенні зазначених вище завдань у системі ДМСН здійснюються:

- збирання (у тому числі проведення безпосередніх спостережень), накопичення, систематизація та узагальнення даних щодо стану різних компонентів геологічного середовища, включаючи родовища вуглеводнів, різні типи підземних вод і твердих корисних копалин, ділянки надр, що використовуються для цілей, не пов'язаних із видобуванням корисних копалин, а також щодо небезпечних геологічних процесів, які відбуваються в геологічному середовищі;
- облік прогнозних ресурсів і запасів вуглеводнів, твердих корисних копалин, різних типів підземних вод, а також їх видобутку та використання;

- ведення державного кадастру родовищ і проявів корисних копалин, державного водного кадастру за розділом «підземні води» та державного балансу запасів корисних копалин;
- інформаційне забезпечення системи ліцензування користування надрами, включаючи підготовку інформаційних матеріалів для розробки умов конкурсів і змісту ліцензій на користування надрами;
- оцінювання стану різних компонентів геологічного середовища і процесів, що в ньому відбуваються, прогнозування їх можливих змін під впливом надрокористування та інших природних і антропогенних чинників;
- аналіз стану геологічної вивченості території Росії, включаючи стан вивченості та використання різних корисних копалин;
- аналіз та оцінювання впливу господарської діяльності на стан надр, у тому числі на забруднення підземних вод і гірських порід, а також на розвиток небезпечних геологічних процесів;
- аналіз впливу надрокористування на стан інших компонентів навколишнього природного середовища;
- розробка рекомендацій щодо запобігання (мінімізації) негативному впливу господарської діяльності на геологічне середовище і пов'язані з ним інші компоненти навколишнього природного середовища;
- аналіз впливу небезпечних геологічних процесів на народногосподарські об'єкти, населені пункти та земельні угіддя;
- підготовка матеріалів для планування й проектування робіт із геологічного вивчення надр, відтворення мінерально-сировинної бази;
- підготовка матеріалів для розробки заходів щодо захисту народногосподарських об'єктів від небезпечних геологічних процесів;
- підготовка матеріалів для здійснення державного геологічного та водного (по підземних водах) контролю;

- створення і ведення інформаційно-аналітичної системи.

Тут перелічено всі функції системи ДМСН незалежно від того, чи здійснюються вони в рамках цієї системи нині. Так, облік прогнозних ресурсів і запасів корисних копалин, їх видобутку й використання, ведення державного кадастру родовищ і проявів корисних копалин, державного балансу запасів корисних копалин, виконуються автономно і на сучасному етапі не входять у систему ДМСН. Відповідно до чинних нормативних документів складання і ведення балансів запасів корисних копалин покладено на Російський Федеральний фонд геологічної інформації та територіальні фонди геологічної інформації. Однак, оскільки Концепція, як уже зазначалося, розрахована на тривалий період, а з концептуальних позицій фонди мають бути органічною частиною системи ДМСН, то в Концепції передбачено виконання зазначених функцій у цій системі. Передача функцій у систему ДМСН можлива через якийсь, очевидно, досить тривалий час. Проте для повної характеристики стану надр уже на сучасному етапі доцільно передбачити передачу узагальненої інформації з цього питання з фондів в інформаційно-аналітичну систему ДМСН.

Забезпечення створення і ведення ДМСН покладено на Міністерство природних ресурсів Російської Федерації та його територіальні підрозділи у взаємодії з іншими спеціально уповноваженими державними органами у сфері моніторингу й охорони природного навколишнього середовища та природокористування.

Ведення моніторингу стану надр ґрунтується на об'єктовому принципі. При цьому під об'єктом ДМСН розуміють ділянку надр, у межах якої оцінюють стан геологічного середовища і прогнозують його зміни. Об'єкти моніторингу поділяють на досліджувані та об'єкти узагальнення.

У зв'язку з різноманітністю об'єктів моніторингу єдину систему ДМСН поділяють на такі підсистеми:

- моніторинг підземних вод (підземних водних об'єктів);
- моніторинг небезпечних екзогенних геологічних процесів;
- моніторинг небезпечних ендегенних геологічних процесів;
- моніторинг родовищ вуглеводнів;

- моніторинг родовищ твердих корисних копалин;
- моніторинг ділянок надр, що використовуються для цілей, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин;
- моніторинг ділянок надр, що зазнають впливу господарської діяльності, не пов'язаної з надрокористуванням;
- моніторинг геологічного середовища континентального шельфу.

Зазначені підсистеми виділені з урахуванням відмінності в складі досліджуваних об'єктів та об'єктів узагальнення, організації їх вивчення, характеру взаємозв'язку окремих виділених підсистем із системами інших природоохоронних моніторинрів. Так, підсистема моніторингу підземних вод одночасно є складовою частиною державного моніторингу водних об'єктів, підсистема моніторингу небезпечних екзогенних геологічних процесів функціонально пов'язана з Російською автоматизованою інформаційно-керувальною системою з надзвичайних ситуацій, підсистема моніторингу небезпечних ендегенних геологічних процесів одночасно є частиною федеральної системи сейсмічних спостережень і прогнозу землетрусів.

До об'єктів вивчення належать природні і природно-техногенні системи. Під природними системами розуміють великі ділянки надр, які становлять геологічні або гідрогеологічні структури (вугленосні басейни, нафтогазоносні провінції, басейни підземних вод, родовища корисних копалин, які не розробляються). Природно-техногенна система включає джерело (джерела) антропогенного впливу на геологічне середовище і ділянку надр у межах зони інтенсивного впливу цього джерела (джерел). Природно-техногенні системи за характером техногенного впливу можна поділити на прості, з одним певним видом впливу на геологічне середовище конкретного надрокористувача або іншого суб'єкта господарської діяльності, і складні, що є ділянками надр, у межах яких на зміни геологічного середовища впливають кілька однорідних або різнорідних за видом впливу джерел. Складні природно-техногенні системи включають прості природно-техногенні системи та ділянки сумарного впливу на геологічне середовище цих простих систем.

Залежно від характеру досліджуваних об'єктів виділяють об'єкти моніторингу локального (об'єктного), територіального та федерального рівня.

Об'єкти моніторингу локального рівня є простими природно-техногенними системами. В їх межах моніторинг здійснює надрокористувач, який отримав відповідну ліцензію, або інший суб'єкт господарської діяльності, який впливає на стан надр.

Об'єктами моніторингу територіального рівня є природні і складні природно-техногенні системи, розміщені на території відповідного суб'єкта Російської Федерації. При цьому в межах природних систем моніторинг здійснює державна територіальна служба, а в межах складних природно-техногенних систем – як ця служба, так і надрокористувач та інші суб'єкти господарської діяльності (в межах простих природно-техногенних систем, що входять до складу досліджуваної складної системи).

Об'єктами моніторингу федерального рівня є природні системи, розміщені на території двох і більше суб'єктів Російської Федерації, та окремі складні природно-техногенні системи, що мають важливе загальнодержавне значення (ділянки надр континентального шельфу, ділянки надр, на яких здійснюють поховання радіоактивних і токсичних відходів, курорти федерального значення та ін.).

Дані моніторингу можуть узагальнюватись як за різними адміністративними, геолого-гідрогеологічними, водогосподарськими територіями, так і за групами однотипних об'єктів локального моніторингу (наприклад, родовищами підземних вод). Такі об'єкти узагальнення можна виділяти для кожної підсистеми. Вони або збігаються з досліджуваними об'єктами, або є їх частиною, або складаються з кількох досліджуваних об'єктів. Крім об'єктів узагальнення, що виділяються в межах кожної підсистеми, можна виділяти міжсистемні об'єкти, для яких узагальнення здійснюється з різних видів об'єктів моніторингу. До таких об'єктів належать території адміністративних підрозділів, географо-економічних районів і зон, суб'єктів Російської Федерації, Росії в цілому, а також території із заздалегідь нерегламентованими межами.

Узагальнення інформації виконується на двох рівнях: територіальному і федеральному.

В організаційному аспекті ведення ДМСН здійснюється на локальному, територіальному та федеральному рівнях. Локальний моніторинг, як уже зазначалося, проводить надрокористувач або інший суб'єкт господарської діяльності. Вимоги до цього виду моніторингу встановлюються в ліцензіях на користування надрами або в проектах на будівництво та експлуатацію об'єктів.

Державний моніторинг стану надр на локальному рівні проводиться в комплексі з моніторингом інших компонентів навколишнього природного середовища. Його проведення, якщо воно передбачене ліцензіями чи іншими документами, які обґрунтовують господарську діяльність, є обов'язковим.

На територіальному рівні ведення моніторингу забезпечують територіальні центри ДМСН самостійно або із залученням спеціалізованих підприємств та організацій.

На федеральному рівні ведення ДМСН здійснює Державний центр Міністерства природних ресурсів (МПР) Росії. При окружних департаментах природних ресурсів МПР можуть бути створені окружні центри, що виконують функції федерального центру на підвідомчій території.

Змістом ДМСН є результати геологічного вивчення надр, у тому числі систематичних спостережень, що характеризують зміни стану геологічного середовища та окремих його компонентів. Стан надр оцінюють за комплексом кількісних і якісних показників, що встановлюються для досліджуваних об'єктів і природних, і техногенних геологічних процесів, які відбуваються в геологічному середовищі.

Оскільки в окремих підсистемах ДМСН вивчаються деякі показники, що характеризують компоненти геологічного середовища, які є генеральним об'єктом інших підсистем (наприклад, підземні води, екзогенні геологічні процеси), дані по цих компонентах надходять як у підсистему, в складі якої проводиться вивчення, так і в підсистему, де цей компонент є основним, тобто забезпечується формування єдиного інформаційного простору ДМСН.

Для забезпечення технологічного процесу ведення моніторингу, управління інформаційними ресурсами та здійснення інформаційної підтримки оперативного управління державним фондом надр і раціональним надрокористуванням створено інформаційно-аналітичну систему ДМСН, що є сукупністю баз даних, методів і способів використання інформаційно-обчислювальної техніки, програмних засобів і систем зв'язку для збирання, передавання, зберігання, пошуку та оброблення інформації. Інформаційно-аналітична система є багаторівневою і розрахована на велику кількість користувачів, вузлами якої є федеральний і територіальні центри ДМСН.

Інформаційною основою ведення ДМСН є відомості про стан надр, отримані при виконанні геологорозвідувальних, гірничодобувних і всіх інших видів робіт, пов'язаних із державним геологічним вивченням та освоєнням надр, дані спостережних мереж, що включають державну опорну, муніципальні й локальні мережі спостережень.

Державна опорна спостережна мережа за підземними водами і небезпечними геологічними процесами створюється за рахунок державних коштів, є державною власністю і не підлягає приватизації. Вона знаходиться у віданні територіальної служби ДМСН і складається з пунктів, ділянок і полігонів.

Полігони ДМСН – природні або природно-техногенні системи, що, як правило, знаходяться в складних природних умовах, у межах яких найповніше і найчіткіше відбиваються закономірності формування різних компонентів геологічного середовища і геологічних процесів, що відбуваються в ньому. Спостережні пункти муніципальних мереж знаходяться у віданні відповідних муніципальних органів, а локальних мереж – на балансі надрокористувачів або інших суб'єктів господарської діяльності.

Міністерством природних ресурсів Російської Федерації у 2000 р. затверджені Вимоги до моніторингу родовищ твердих корисних копалин (далі – Вимоги) [10], що у вигляді Рекомендації з проведення моніторингу стану надр на об'єктах гірничодобувної промисловості (шахтах, кар'єрах і т. д.) [4] були актуалізовані фахівцями Всеросійського науково-дослідного інституту гідрогеології та інженерної геології (ВСЕГІНГЕО) в 2010 р.

У Вимогах викладено принципи організації та ведення моніторингу родовищ твердих корисних копалин (далі – РТКК), визначено цілі і завдання моніторингу, сформульовано вимоги до складу інформації тощо.

Нижче наведено порівняння підходів щодо функціонування системи моніторингу РТКК у Російській Федерації, визначено Вимогами, і системи, що формується в Україні, на основі Положення та Методичних рекомендацій.

### Порівняння системи моніторингу надрокористування Російської Федерації та системи, що формується в Україні

Російська Федерація	Україна
Моніторинг (М.) виконується для ділянок надр, на які видані спеціальні дозволи на видобування	М. виконується для ділянок надр, на які видані спеціальні дозволи як на видобування, так і на геологічне вивчення
М. продовжує виконуватись під час ліквідації та консервації гірничодобувних підприємств	М. виконується в період дії спеціального дозволу
Під час М. визначається обсяг витрат для запобігання негативному впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище	Економічна оцінка можливих збитків навколишньому природному середовищу не передбачена
Під час М. державним органам надається інформація про стан ГС в родовищі та в зоні істотного впливу його відпрацювання, а також взаємопов'язаних з ним компонентів довкілля	Питання використання інформації щодо М. потребує опрацювання
М. є підсистемою моніторингу стану надр державного і територіального рівнів	М. є системою, що функціонує окремо від системи державного М.
Види джерел антропогенного впливу діють насамперед на геологічне середовище, але можуть призводити також до зміни інших компонентів НПС	Об'єктом М. є ГС. М. впливу на суміжні середовища прописаний не чітко



Російська Федерація	Україна
<p>М. проводиться на площі родовища і техногенних об'єктів гірничого виробництва (гірничий відвід), а також у зоні істотного впливу надрокористування на стан надр та інші компоненти НПС</p>	<p>М. виконується в межах площі, зазначеної в спеціальному дозволі. Правомірність проведення М. поза межами ліцензійної площі не встановлена</p>
<p>М. враховує наявність взаємовпливу з іншими ділянками надр, що розміщені поряд (так званий територіальний М.)</p>	<p>М. проводиться лише для конкретного користувача надр, для ділянки надр, визначеної в спеціальному дозволі (об'єктовий М.)</p>
<p>Організацію і проведення М. в межах I і II зон (виділяються для проведення М.) здійснює надрокористувач. Необхідність, порядок організації і ведення М. в III зоні (фоновий моніторинг) має визначатися угодою між надрокористувачем і органом управління державним фондом надр</p>	<p>М. проводиться акредитованою спеціалізованою організацією. Межі М. надрокористування не встановлені</p>
<p>Головним джерелом інформації про стан ГС є спостережні мережі</p>	<p>Головним джерелом інформації про стан ГС є документація користувача надр. Механізм організації спостережної мережі методично не обґрунтований</p>
<p>М. здійснюється за рахунок коштів надрокористувача та відрахувань на відтворення МСБ, що залишаються в розпорядженні надрокористувача, для проведення ГРР</p>	<p>М. здійснюється спеціалізованим підприємством за рахунок коштів користувача надр відповідно до договору</p>
<p>Вимоги до М. родовищ I класу (вплив на ГС незначний) формуються в ліцензіях. М. родовищ II і III класу (вплив істотний, значний) доцільно здійснювати за спеціально розробленими програмами</p>	<p>Вимоги до М. у межах ділянки надр не враховують інтенсивності впливу на ГС. М. виконує виключно спеціалізована організація</p>
<p>Огляд стану ділянки надр та інших об'єктів здійснює і фінансує надрокористувач</p>	<p>Огляд здійснює спеціалізована організація за кошти користувача надр</p>

Російська Федерація	Україна
Порядок проведення робіт з М. передбачає етапи: розробка програми створення і ведення М.; складання проекту робіт зі створення і проведення М.; створення спостережної мережі; проведення спостережень, оцінювання стану, прогнозування, коригування спостережної мережі тощо	Порядок проведення робіт з М. чітко не визначений, окреслено лише питання, які слід розглядати під час проведення робіт з М.

## 2.4. Державний моніторинг навколишнього природного середовища в Республіці Казахстан

За останні кілька років у законодавстві Республіки Казахстан (РК), яке стосується питань проведення моніторингу навколишнього природного середовища сталися важливі зміни. Чимало законодавчих і нормативних актів, таких як Закон «Про охорону навколишнього середовища Республіки Казахстан» (1997), Закон «Про охорону атмосферного повітря» (2002), «Правила організації і ведення Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів» (2001), «Типові правила ведення виробничого моніторингу» (2007) та інші, втратили чинність у зв'язку з введенням у 2007 р. Екологічного кодексу РК.

Згідно з визначенням, наведеним у праці [1], державний екологічний моніторинг (моніторинг навколишнього середовища і природних ресурсів) – це комплексна система спостережень за станом навколишнього середовища, природних ресурсів з метою оцінювання, прогнозування і контролю змін їх стану під впливом природних і антропогенних чинників.

Об'єктами державного екологічного моніторингу є атмосферне повітря, земля, поверхневі і підземні води, надра, тваринний і рослинний світ, а також клімат, озоновий шар Землі, екологічні системи, чинники впливу навколишнього середовища на здоров'я населення.

З метою реалізації ст. 24 Закону РК від 15.07.1997 р. «Про охорону навколишнього середовища» і Державної програми «Здоров'я народу», затвердженої Указом Президента РК від 16.11.1998 р. № 4153, уряд РК затвердив Правила організації і ведення Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів (постанова уряду Республіки Казахстан від 27.06.2001 р. № 885).

Згідно зі ст. 138 п. 1 [1], Єдина державна система моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів – багатоцільова інформаційна система, що включає спостереження за станом навколишнього середовища та природних ресурсів, а також аналіз даних про їх фактичний стан для прийняття управлінських і господарських рішень з метою забезпечення екологічної безпеки, охорони, відтворення та раціонального використання природних ресурсів, а також санітарно-епідеміологічного благополуччя населення.

Єдину державну систему моніторингу довкілля та природних ресурсів організує уповноважений орган у сфері охорони навколишнього середовища спільно із спеціально уповноваженими державними органами.

*Принципами* Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища та природних ресурсів є:

- 1) функціонування на основі єдиного організаційного, методологічного, метрологічного та інформаційного підходу;
- 2) максимальне використання можливостей існуючих державних та інших систем моніторингу.

*Завданнями* Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів є:

- 1) отримання вірогідної та порівнянної інформації про стан навколишнього середовища, біорізноманіття, екосистем, про джерела антропогенного впливу, чинники середовища проживання, які впливають на стан здоров'я населення;
- 2) оцінювання і прогнозування стану навколишнього середовища, рівнів антропогенного впливу, показників стану біосфери, функціональної цілісності екосистем;
- 3) забезпечення даними для проведення аналізу ефективності прийнятих управлінських рішень і вжитих заходів щодо забезпечення екологічної безпеки.

До складу Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів входять такі підсистеми моніторингу:

- моніторинг стану навколишнього середовища;
- моніторинг природних ресурсів;
- спеціальні види моніторингу.

У процесі функціонування в підсистеми Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів можуть входити інші види моніторингу.

Моніторинг стану навколишнього середовища включає такі види:

- моніторинг стану атмосферного повітря;
- моніторинг стану атмосферних опадів;
- моніторинг якісного стану водних ресурсів;
- моніторинг стану ґрунтів;
- метеорологічний моніторинг;
- радіаційний моніторинг;
- моніторинг транскордонних забруднень;
- фоновий моніторинг.

Моніторинг стану довкілля організовує уповноважений орган у сфері охорони навколишнього середовища.

*Моніторинг стану атмосферного повітря* – система спостережень за станом забруднення атмосферного повітря в населених пунктах Республіки Казахстан. Кількість державних постів спостережень і їх розміщення в кожному конкретному населеному пункті визначає уповноважений орган у сфері охорони навколишнього середовища в межах його компетенції з урахуванням чисельності населення, рельєфу місцевості, фактичного рівня забруднення.

*Моніторинг стану атмосферних опадів* – система спостережень за хімічним складом атмосферних опадів, який є показником забруднення атмосфери, а також спостереження за вмістом речовин у сніговому покриві для оцінювання регіонального забруднення атмосфери в зимовий період і виявлення ареалу поширення забруднювальних речовин від населених пунктів і промислових об'єктів.

*Моніторинг якісного стану водних ресурсів* – система спостережень за станом якості поверхневих і підземних вод.

*Моніторинг стану ґрунтів* – система спостережень за станом техногенного забруднення ґрунтів на землях населених пунктів, зрощуваних територіях і сільськогосподарських угіддях.

*Метеорологічний моніторинг* – система комплексних метеорологічних спостережень, у тому числі актинометричних, теплобалансових, озонетричних, аерологічних, за фізичними параметрами атмосфери і підстильної поверхні з метою забезпечення державних органів, фізичних і юридичних осіб інформацією про погоду, складання короткострокових, довгострокових метеорологічних, агрометеорологічних прогнозів та попередження про можливість виникнення стихійних метеорологічних явищ. На основі даних метеорологічного моніторингу здійснюють моніторинг клімату та озонового шару Землі.

*Радіаційний моніторинг* – система спостережень за техногенним і природним радіоактивним забрудненням об'єктів довкілля і територій.

*Моніторинг транскордонних забруднень* – система спостережень у рамках міжнародного співробітництва з прикордонними державами за станом транскордонних вод і транскордонного забруднення повітря, а також ефективності заходів, що вживаються для запобігання, обмеження і скорочення транскордонного впливу на навколишнє середовище.

*Фоновий моніторинг* – система спостережень за станом атмосфери та інших середовищ у їх взаємодії з біосферою на спеціалізованій мережі станцій комплексного фонового моніторингу навколишнього середовища.

Моніторинг природних ресурсів здійснюють спеціально уповноважені державні органи відповідно до законодавчих актів Республіки Казахстан, він включає такі види:

- моніторинг земель;
- моніторинг водних об'єктів та їх використання;
- моніторинг надр;
- моніторинг особливо охоронних природних територій;
- моніторинг гірських екосистем і спустелювання;

- моніторинг лісів;
- моніторинг тваринного світу;
- моніторинг рослинного світу.

*Моніторинг земель* – це система базових (вихідних), оперативних, періодичних спостережень за якісним і кількісним станом земельного фонду з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінювання, прогнозування подальшого розвитку та вироблення рекомендацій щодо запобігання й усунення наслідків негативних процесів. Дані моніторингу земель узагальнюються в Державному земельному кадастрі.

*Моніторинг водних об'єктів* є системою регулярних спостережень за гідрологічними, гідрогеологічними, гідрогеохімічними, санітарно-хімічними, мікробіологічними, паразитологічними, радіологічними, токсикологічними показниками їх стану, збирання, оброблення та передавання отриманої інформації з метою своєчасного виявлення негативних процесів, оцінювання та прогнозування їх розвитку, вироблення рекомендацій щодо запобігання шкідливим наслідкам, визначення ступеня ефективності здійснюваних водогосподарських заходів.

*Моніторинг надр* – це система спостережень за станом надр для забезпечення раціонального використання державного фонду надр, своєчасного виявлення їх змін, оцінювання, запобігання та усунення наслідків негативних процесів. Дані моніторингу надр узагальнюються в Державному кадастрі надр.

*Моніторинг особливо охоронних природних територій* – система спостережень для вивчення природного перебігу природних процесів і впливу змін стану навколишнього середовища на екологічні системи особливо охоронних природних територій. Дані моніторингу особливо охоронних природних територій узагальнюються в Державному кадастрі особливо охоронних природних територій.

*Моніторинг гірських екосистем і спустелювання* – спостереження за спустелюванням і його наслідками та станом гірських екосистем.

*Моніторинг лісів* є системою спостережень, оцінювання і прогнозування стану й динаміки лісового фонду з метою державного управління в галузі охорони, захисту лісового фонду,

відтворення лісів, користування лісовим фондом, збереження біологічного різноманіття та екологічних функцій лісів. Дані моніторингу лісів узагальнюються в Державному лісовому кадастрі.

*Моніторинг тваринного світу* є системою спостережень, оцінювання і прогнозування стану й динаміки об'єктів тваринного світу з метою державного управління в галузі охорони, відтворення і використання тваринного світу, збереження біологічного різноманіття. Дані моніторингу тваринного світу узагальнюються в Державному кадастрі тваринного світу.

*Моніторинг рослинного світу* – система спостережень, оцінювання стану об'єктів рослинного світу з метою їх вивчення, охорони, відтворення та сталого використання.

Ведення Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів здійснюється на трьох рівнях:

- 1) локальному (виробничий моніторинг і моніторинг на конкретних ділянках населених пунктів, водоймах, річках, особливо охоронних природних територіях);
- 2) регіональному (моніторинг у межах адміністративно-територіальних одиниць з урахуванням фізико-географічних та економічних особливостей регіонів, наявності екологічно навантажених зон, комплексу природних і техногенних чинників, які впливають на стан навколишнього середовища і використання природних ресурсів);
- 3) республіканському (моніторинг, який охоплює всю територію Республіки Казахстан, з виділенням за потреби великих регіонів та окремих об'єктів, що мають загальнодержавне значення).

Спостереження за станом навколишнього середовища, а також відбирання проб для аналізу в рамках Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів здійснюються на спеціально створених пунктах державної, територіальної та приватної мереж спостережень. Вміст забруднювальних речовин у відібраних пробах аналізують акредитовані аналітичні лабораторії.

Створення мереж спостережень у рамках Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів узгоджується з уповноваженим органом у сфері охорони навколишнього середовища.

Згідно з Екологічним кодексом РК, *виробничий моніторинг* (ВМ) навколишнього середовища (моніторинг, який здійснює надрокористувач) є елементом виробничого екологічного контролю й обов'язковою умовою надрокористування в РК (ст. 128 п. 1 [1]).

Виробничий екологічний контроль проводить надрокористувач на основі програми виробничого екологічного контролю, яку розробляє надрокористувач і погоджує з уповноваженим органом у сфері охорони навколишнього середовища.

У програмі виробничого екологічного контролю встановлюються обов'язковий перелік параметрів, що відстежуються в процесі виробничого екологічного контролю, критерії визначення його періодичності, тривалість і частота вимірів, використані інструментальні або розрахункові методи.

Екологічна оцінка ефективності виробничого процесу в рамках виробничого екологічного контролю здійснюється на основі вимірів та (або) на основі розрахунків рівня емісій в навколишнє середовище шкідливих виробничих чинників, а також фактичного обсягу споживання природних, енергетичних та інших ресурсів.

Програма виробничого екологічного контролю має містити таку інформацію:

- 1) обов'язковий перелік параметрів, які відстежуються в процесі виробничого моніторингу;
- 2) період, тривалість, частота здійснення виробничого моніторингу і вимірювань;
- 3) відомості про використовувані методи проведення виробничого моніторингу;
- 4) точки відбирання проб, місця проведення вимірювань;
- 5) методи і частота ведення обліку, аналізу та повідомлення даних;



- 6) план-графік внутрішніх перевірок, процедура ліквідації порушень екологічного законодавства Республіки Казахстан, включаючи внутрішні інструменти реагування на їх недотримання;
- 7) механізми забезпечення якості інструментальних вимірювань;
- 8) протокол дій за нештатних ситуацій;
- 9) організаційна і функціональна структура внутрішньої відповідальності працівників за проведення виробничого екологічного контролю;
- 10) інші відомості, що відображають питання організації та проведення виробничого екологічного контролю.

У рамках здійснення виробничого екологічного контролю виконують операційний моніторинг, моніторинг емісій у довкілля і моніторинг впливу.

*Операційний моніторинг* (моніторинг виробничого процесу) включає спостереження за параметрами технологічного процесу для підтвердження того, що показники діяльності надрокористувача знаходяться в діапазоні, який вважається доцільним для його належної проектної експлуатації та дотримання умов технологічного регламенту даного виробництва. Сутність операційного моніторингу визначає надрокористувач.

*Моніторинг емісій у довкілля* передбачає спостереження за емісіями біля джерела для стеження за виробничими втратами, кількістю та якістю емісій, їх зміною.

*Моніторинг впливу* включають у програму виробничого екологічного контролю, якщо необхідно відстежити дотримання екологічного законодавства Республіки Казахстан і нормативів якості навколишнього середовища. Моніторинг впливу є обов'язковим у випадках:

- 1) коли діяльність надрокористувача зачіпає чутливі екосистеми і стан здоров'я населення;
- 2) на етапі введення в експлуатацію технологічних об'єктів;
- 3) після аварійних емісій у навколишнє середовище.

Моніторинг впливу може здійснювати надрокористувач індивідуально, а також спільно з іншими надрокористувачами за по-

годженням з уповноваженим органом у сфері охорони навколишнього середовища.

Програму виробничого моніторингу розробляють на основі оцінювання впливу намічених робіт на навколишнє середовище. Її узгоджують з уповноваженим органом у галузі охорони навколишнього середовища, державним органом санітарно-епідеміологічної служби, затверджує надрокористувач. Тривалість виробничого моніторингу залежить від тривалості впливу.

Виробничий моніторинг навколишнього середовища здійснюють виробничі або незалежні лабораторії, акредитовані в порядку, встановленому законодавством Республіки Казахстан про технічне регулювання.

Дані виробничого моніторингу використовують для оцінювання стану навколишнього середовища в рамках ведення Єдиної державної системи моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів.

Згідно із Законом РК «Про надра і надрокористування» для забезпечення раціонального використання державного фонду надр проводиться моніторинг стану надр, який є обов'язковим для всіх надрокористувачів ([2] ст. 76 п. 29).

Державний моніторинг надр є системою спостережень за станом надр для забезпечення раціонального використання державного фонду надр, своєчасного виявлення їх змін, оцінювання, запобігання та ліквідації наслідків негативних процесів. Порядок здійснення державного моніторингу надр встановлює компетентний орган (ст. 120 [2]).

У зв'язку з втратою чинності Постанови уряду РК «Про затвердження Положень про державний моніторинг надр в Республіці Казахстан» № 106 від 27 січня 1997 р. уряд РК прийняв Постанову «Про затвердження Правил здійснення державного моніторингу надр» за № 1373 від 20.12.2010 р. [9].

Ці Правила розроблені відповідно до п. 31 ст. 16 Закону Республіки Казахстан від 24 червня 2010 року «Про надра та надрокористування» і визначають порядок здійснення державного моніторингу надр.

Об'єктом державного моніторингу надр є надра Республіки Казахстан і процеси, які в них відбуваються. Державний моніторинг надр – складова частина єдиної державної системи моніторингу стану навколишнього середовища і природних ресурсів, у тому числі виробничого моніторингу (моніторингу впливів) при відстеженні нормативів якості надр.

Він включається в міжнародні програми глобального моніторингу надр і навколишнього середовища за участю Республіки Казахстан, забезпечує управління державним фондом надр для його раціонального використання.

Державний моніторинг надр проводиться в природних і природно-техногенних системах, включаючи гірничорудні райони, нафтогазоносні провінції, басейни підземних вод, родовища корисних копалин, у тому числі підземних вод, водоносні комплекси і горизонти, водотривкі товщі, геологічні тіла з геологічними процесами, що відбуваються в них, геофізичні, сейсмічні, гравітаційні та інші поля, ділянки надрокористування, водокористування підземних вод, забруднення надр, гірничі виробки, водозабори.

Державний моніторинг надр здійснюється на трьох рівнях:

- 1) локальному – в межах окремої природно-техногенної системи, що включає ділянки надрокористування й водокористування, розвідки і видобутку родовищ корисних копалин (кар'єри, шахти, свердловини, водозабірні споруди, полігони захоронення, водознижувальні установки), будівництва та (або) експлуатації підземних споруд, не пов'язаних із розвідкою і (чи) видобутком, забруднення надр, урбанізовані території, масиви зрошення;
- 2) регіональному – на території окремих природних систем з урахуванням геолого-структурних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних та інших особливостей, адміністративних, економічних, екологічних та інших кордонів, комплексу природних і техногенних чинників, які впливають на стан надр;
- 3) республіканському – на всій території Республіки Казахстан з виділенням за потреби великих регіонів, що мають

загальнодержавне значення, а також транскордонних підземних водних об'єктів.

Система державного моніторингу стану надр включає такі підсистеми:

- моніторинг підземних вод;
- моніторинг небезпечних екзогенних геологічних процесів;
- моніторинг небезпечних ендогенних геологічних процесів;
- моніторинг родовищ вуглеводнів;
- моніторинг родовищ твердих корисних копалин;
- моніторинг ділянок надр, що використовуються для цілей, не пов'язаних із розвідкою та видобутком корисних копалин;
- моніторинг ділянок надр, що зазнають впливу господарської діяльності, не пов'язаної з надрокористуванням.

Державний моніторинг надр здійснюється на:

- 1) пунктах спостережень, полігонах державної мережі, створених за рахунок державного бюджету, розміщених на площах як із природним, так і з порушеним станом надр;
- 2) пунктах спостережень приватної мережі, створених надрокористувачами відповідно до умов договору про надрокористування в межах виданих уповноваженим органом з вивчення та використання надр (далі – уповноважений орган) геологічного та гірничого відводів, а також водокористувачами підземних вод відповідно до умов дозволів на спеціальне водокористування.

Для зберігання й оброблення даних, включаючи регулярні прогнози стану надр, використовують автоматизовані інформаційні системи Державного банку даних про надра уповноваженого органу. В автоматизованій інформаційній системі накопичується, обробляється і зберігається інформація на єдиній методичній основі, що забезпечує обмін інформацією в стандартизованому вигляді між різними рівнями, а також банками даних інших систем моніторингу природних ресурсів в інформаційній систе-

мі «Єдина державна система моніторингу навколишнього середовища і природних ресурсів».

Геологічну звітність про стан надр, що базується на матеріалах первинного обліку, подають надрокористувачі і водокористувачі підземних вод в уповноважений орган за спеціальними формами, який затверджує Уряд Республіки Казахстан, за півріччя до 15 серпня поточного року і за рік до 15 лютого року, наступного за звітним періодом.

Державний моніторинг надр ведеться з дотриманням умов порівнянності вихідних різномірних даних, заснованого на застосуванні єдиної системи координат і висот, класифікаторів, системи одиниць, стандартних форматів даних, комплексу показників і єдиної нормативно-методичної та технічної бази.

Інформація про стан надр, отримувана при веденні державного моніторингу надр, щорічно в I кварталі поточного року направляється уповноваженим органом в узагальненому вигляді державним органам Республіки Казахстан, акімату областей, міст Астана й Алмати для використання при прийнятті рішень у галузі природокористування.

Уповноважений орган в частині здійснення моніторингу надр забезпечує:

- 1) проведення державного моніторингу надр на республіканському та регіональному рівнях;
- 2) ведення державного моніторингу надр на державній мережі спостережень, включаючи створення, експлуатацію, утримання, консервацію, ліквідацію пунктів і полігонів спостережень, оптимізацію державної мережі, а також тематичні, науково-дослідні, дослідно-конструкторські роботи, розробку нормативно-технічних документів, складання геологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геоекологічних та інших спеціальних карт для забезпечення державного моніторингу надр;
- 3) надання даних і результатів спостережень;
- 4) нормативно-технічне керівництво ведення моніторингу надр;

- 5) організацію і ведення державного банку даних про надра Республіки Казахстан;
- 6) отримання земельних ділянок в установленому законодавством порядку для спорудження та експлуатації пунктів і полігонів спостережень та інших споруд, що входять у державну мережу спостережень державного моніторингу надр;
- 7) збирання даних про стан надр, їх узагальнення, аналіз, прогнозування його зміни, а також розробку рекомендацій для прийняття адміністративних рішень, передачу необхідної інформації зацікавленим органам в установленому порядку.

З питань ведення державного моніторингу надр уповноважений орган взаємодіє з державними органами в межах компетенції.

## **Висновки до розділу 2**

Розкрито концептуальні основи поняття моніторингу надрокористування локального рівня як нового інструменту ефективного управління державним фондом надр.

Розглянуто нормативно-правове забезпечення моніторингу та наукового супроводження надрокористування в Україні, яке врегулює питання окремих етапів і стадій геологорозвідувальних робіт, дорозвідки та експлуатаційної розвідки родовищ при видобутку різних видів корисних копалин.

Встановлено, що необхідність розробки концепції моніторингу надрокористування обумовлена значним техногенним впливом гірничодобувної діяльності на різні компоненти навколишнього природного середовища (у тому числі геологічне середовище), необхідністю наукового супроводження робіт користувача надр на локальному рівні для досягнення оптимального балансу в системі «навколишнє природне середовище–інтереси користувача надр–інтереси держави».

Розглянуто системи державного моніторингу надрокористування та навколишнього природного середовища в Російській Федерації та Республіці Казахстан.

## Список літератури до розділу 2

1. *Экологический кодекс* Республики Казахстан (с изменениями и дополнениями). – Астана, 2007.
2. *Закон* Республики Казахстан от 24.06.2010 г. № 291-IV «О недрах и недропользовании» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 29.09.2014 г.) [http://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=30770874#pos=1913;0](http://online.zakon.kz/document/?doc_id=30770874#pos=1913;0).
3. *Методичні рекомендації з проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування*: Наказ Державної служби геології та надр України від 15.02.2012 р. № 44. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-metodichnih-rekomendacii-z-provedennja-mo-doc95311.html>.
4. *Методическое сопровождение работ по ведению мониторинга состояния недр*. Актуализация методических рекомендаций к производству и конечным результатам работ по ведению мониторинга состояния недр для решения федеральных задач на объектном уровне. Рекомендации по ведению мониторинга состояния недр на объектах нефтепродуктового загрязнения (нефтепромыслах, предприятиях по переработке нефти, нефтехранилищах и т. д.). [Электронный ресурс]/[Авт. Дубровин В.А., Крицук Л.Н.]. – Зеленый: ФГУП ВСЕГИНГЕО, 2010. – 122 с. – Режим доступа: [www.vsegingeo.ru/recomendation.doc](http://www.vsegingeo.ru/recomendation.doc).
5. *Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування*: Додаток 1 до наказу Державної служби геології та надр України від 06.06.2012 р. № 255. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/pro-vnesennja-zmin-do-nakaziv-derzhavnoyi-sluzhbi-geologiyi--doc103032.html>.
6. *Про затвердження Положення про державну систему моніторингу доквілля*: Кабінет Міністрів України; Постанова, Положення від 30.03.1998 р. № 391. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF>.

7. *Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами*: Кабінет Міністрів України; Постанова, Порядок від 30.05.2011 р. № 615. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/615-2011-%D0%BF>.
8. *Про затвердження Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування*: Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 11.03.2013 р. № 96. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0500-13>.
9. *Постановление Правительства Республики Казахстан от 20 декабря 2010 года № 1373*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://normativ.uchet.kz/view.php?ID=32059>.
10. *Требования к мониторингу месторождений твердых полезных ископаемых* / [Сост. Боровский Б.В., Кашковский Г.Н., Новиков В.П., Язвин Л.С.; ред. Кочетков М.В.]. – М.: МПР России, 2000. – 30 с.
11. *Трофимов В.Т.* О мониторинге геологических, литотехнических и эколого-геологических систем. [Электронный ресурс]. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004. – 4 с. – Режим доступа: [www.pniis.ru/files/articles/trofimov-01.doc](http://www.pniis.ru/files/articles/trofimov-01.doc).
12. *Язвин Л.С.* (ГИДЭК) Концепция государственного мониторинга состояния недр / 29–31 мая 2001 г. Вторая конф. компании «Геолинк Консалтинг» в Москве.
13. *Постанова Кабінету Міністрів України № 42 від 28.01.2015 р.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/42-2015-%D0%BF/paran64#n64>.



## РОЗДІЛ 3

# РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН ЯК ОБ'ЄКТ МОНІТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

(за матеріалами Г.І. Рудька, О.В. Нецького,  
С.М. Бухтіярова, Г.В. Сімаченко)

### 3.1. Моніторинг надрокористування родовищ твердих корисних копалин

#### 3.1.1. Основні чинники стану надр та інших компонентів природного середовища при розробці твердих корисних копалин

Моніторинг надрокористування (МН) має охоплювати як безпосередньо площу ведення гірничих робіт, так і зону істотного впливу розробки родовища і супутніх їй процесів на стан надр, інших компонентів навколишнього природного середовища. Тому в загальному випадку на площі проведення моніторингу надрокористування можна виділити три зони:

- I – зона безпосереднього ведення гірничих робіт і розміщення інших технологічних об'єктів, що впливають на зміну стану надр у межах кордонів гірничого відводу;
- II – зона істотного впливу розробки родовища на різні компоненти геологічного середовища;
- III – периферійна зона, прилегла до зони істотного впливу розробки родовища (зона фоновий моніторингу).

Межі площі ведення гірничих робіт (зона I) визначаються природними геологічними і техніко-економічними чинниками. В усіх випадках верхньою межею родовища вважають поверхню землі, нижню – підшову балансових запасів корисної копалини. *Зазвичай межі зони I – це межі зони гірничого відводу.*

Розміри зони істотного впливу розробки родовища твердих корисних копалин (зона II) встановлюють за поширенням ділянок (площ) активізації небезпечних геологічних процесів під

впливом видобутку корисної копалини, істотного порушення гідродинамічного режиму і структури потоків підземних вод у межах депресійної лійки.

Згідно з уявленнями, зоною істотного техногенного впливу інженерно-геологічного характеру слід вважати площу, на порядок більшу за площу, на якій здійснюється виробнича діяльність при розробці родовища [8].

Найбільші розміри територій, піддатливих до впливу розробки родовища, пов'язані з розвитком депресійних лійок підземних вод при вжитті водознижувальних і дренажних заходів. Вони визначаються гідрогеологічними умовами та особливостями системи відбору підземних вод, а також наявністю або відсутністю системи зворотного закачування дренажних вод. Депресійна лійка розширюється в часі і може досягти дуже істотних розмірів, особливо в напірних пластах значного площинного поширення. Водночас радіуси зони істотного впливу, де зниження рівня становить близько 10–20 % його зниження в центрі депресії, зазвичай не перевищують 10–20 км у напірних пластах і перших кілометрів у безнапірних. Цими цифрами слід керуватися при визначенні розмірів зони істотного впливу розробки.

При розробці невеликих родовищ із неглибоко залеглими корисними копалинами, в замкнених гідрогеологічних структурах, а також при відпрацюванні родовищ вище від рівня підземних вод зона істотного впливу може обмежуватись гірським і земельним відводами.

Межі III зони та її площу слід приймати такими, щоб у процесі моніторингу можна було простежити фонові зміни стану геологічного середовища, порівняти їх із його змінами в зоні II, виділити ті з них, що пов'язані з розробкою родовища і ті, що визначаються іншими чинниками. Тому площа зони III має охоплювати ділянки з гідрогеологічними умовами й ландшафтами, розвиненими в зоні II.

Якщо при розробці родовища твердих корисних копалин, що супроводжується водовідливом, відбувається гідродинамічний взаємовплив розглянутого родовища на інші родовища твердих корисних копалин і експлуатовані родовища підземних вод, формується загальна зона впливу групи родовищ і водозаборів.

У цьому разі межі зони істотного впливу кожного родовища слід приймати в радіусі 10–15 км від ділянки проведення гірничих робіт і (або) водозабору, а на решті площі впливу всієї групи родовищ здійснювати моніторинг рівня підземних вод.

Оскільки зона істотного впливу розширюється в часі, розміри контрольованої в процесі моніторингу території потрібно уточнювати за результатами ведення моніторингу.

Необхідність і порядок організації та ведення моніторингу в зоні III треба визначати угодою між надрокористувачем і державним органом управління.

Одним із найважливіших завдань моніторингу надрокористування є оцінювання змін стану геологічного середовища під впливом змін гідрогеологічних, інженерно-геологічних умов, пов'язаних із розкриттям і розробкою родовища, а також із проведенням супутньої їм іншої господарської діяльності.

Гідрогеологічні умови при розкритті й розробці родовищ змінюються в таких основних напрямках:

а) зміна структури потоку підземних вод, умов живлення і розвантаження внаслідок їх відбору водознижувальними і дренажними системами, зниження рівня підземних вод під впливом водовідбору;

б) зміна якості підземних вод;

в) зміни під впливом антропогенних джерел, безпосередньо не пов'язаних із видобутком корисних копалин, також відбуваються в перелічених вище напрямках – зміни режиму і балансу підземних вод, їх якості, пов'язані з витокami з гідровідвалів, шламо- і хвостосховищ, ставків-відстійників, накопичувачів стічних вод, водогінних комунікацій і т. д.

Проникнення забруднених поверхневих вод із зазначених споруд, а також атмосферних вод, що забруднюються в процесі руху крізь відвали гірських порід, через майданчики промислових підприємств, призводить до забруднення підземних вод, насамперед першого від поверхні водоносного горизонту.

Інженерно-геологічні й геотектонічні умови, в тому числі перебіг небезпечних геологічних процесів, змінюються в таких основних напрямках:

а) розвиток деформацій у масиві гірських порід і на земній поверхні внаслідок зміни напруженого стану, тріщинуватості, фізико-механічних властивостей порід, а також у результаті зсуву порід над відпрацьованим простором та утворення мульд осідання;

б) деформація масивів гірських порід і ґрунтів у прибортових частинах кар'єрів, на схилах териконів, укосах відвалів, активізація природних і виникнення техногенних екзогенних геологічних процесів на прилеглих територіях у зв'язку з порушенням статичного положення гірських порід;

в) осідання земної поверхні через ущільнення порід при їх вторинній консолідації в процесі водозниження й осушення;

г) виникнення чи активізація карстово-суфозійних процесів у зв'язку зі збільшенням градієнта фільтрації потоку, інтенсифікацією розчинення карбонатних порід і виносу пухкого заповнювача відкритих порожнин;

д) деформація ґрунту або днища гірничих виробок у результаті розвантаження напружень при відпрацюванні масиву розміщених вище гірських порід і внаслідок набухання при зволоженні;

е) активізація ендегенних процесів (техногенні землетруси, гірські удари).

Зміни гірничо-геологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геокріологічних умов при розробці родовищ твердих корисних копалин взаємопов'язані, що необхідно враховувати при постановці та проведенні моніторингу.

Розкриття і розробка родовищ твердих корисних копалин, а також супутня їм інша господарська діяльність можуть призводити до змін інших компонентів довкілля, спричинених зазначеними змінами геологічного середовища. Основні можливі зміни інших компонентів навколишнього природного середовища зводяться до таких:

а) зменшення або навіть періодичне припинення стоку річок на гірничих ділянках унаслідок скорочення природного розвантаження підземних вод у річки та залучення річкових вод у гірничі виробки;

б) збільшення стоку річок на інших ділянках у зв'язку зі скиданням шахтних і кар'єрних вод;

в) зміни природних ландшафтів, пов'язані зі зміною рівня ґрунтових вод у першому від поверхні водоносному горизонті, осіданням поверхні землі, зміною гідрографічної мережі; зазначені процеси можуть призвести до пригнічення або загибелі рослинності, пересушення сільськогосподарських угідь, осушення боліт або, навпаки, до заболочування території;

г) забруднення атмосферного повітря і ґрунтів хімічними й мінеральними речовинами при пилових і газових викидах, а також вплив цього забруднення на тваринний і рослинний світ;

д) забруднення поверхневих вод унаслідок скидання шахтних або кар'єрних вод, стічних вод супутніх виробництв, фільтрації через греблі хвосто- і шламосховищ, розвантаження в річки забруднених підземних вод і т. д.

У зв'язку з різним характером прояву процесів зміни стану геологічного середовища на розроблюваних родовищах твердих корисних копалин і пов'язаних із ними процесів зміни інших компонентів навколишнього природного середовища структура і зміст моніторингу на кожному конкретному об'єкті великою мірою визначатиметься складністю геолого-гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геокріологічних умов родовища й умов його освоєння (системою відпрацювання родовищ і системою захисту гірничих виробок від підземних вод) [7].

Основними чинниками, що визначають структуру і зміст моніторингу родовищ, є:

- характер залягання гірських порід, ступінь мінливості їх складу та властивостей, особливості тектонічної будови, наявність тріщинуватості і закарстованості;
- наявність у межах площі розробки родовищ корисних копалин потенційно нестійких, легкодеформованих масивів гірських порід, схильних до розвитку екзогенних геологічних процесів;
- характер залягання та умови поширення водоносних горизонтів, мінливість потужностей і фільтраційних властивостей водовмісних порід, об'єм водоприпливу в гірничі виробки;
- глибина і характер залягання корисної копалини;

- складність гідрохімічної обстановки, наявність високо-мінералізованих і газованих підземних вод, що беруть участь в обводненні родовища;
- наявність або відсутність постійно діючого джерела надходження води в гірничі виробки;
- характер мінливості фізико-механічних і водно-фізичних властивостей гірських порід, що визначають стійкість бортів кар'єрів, підземних гірничих виробок, активізацію або виникнення екзогенних геологічних процесів;
- технологічна схема розкриття, система і технологія відпрацювання родовища, швидкість ведення гірничих робіт та їх розвитку за площею і глибиною;
- характер та інтенсивність впливу відпрацювання родовища на ландшафтні умови, поверхневі води, інші компоненти навколишнього природного середовища;
- необхідність (або її відсутність) застосування спеціальних методів проходки гірських виробок, спеціальних схем боротьби з підземними водами (фільтраційні завіси, системи закачування видобувних вод тощо);
- наявність водозаборів підземних вод у межах площі впливу осушення родовища твердих корисних копалин;
- наявність споруд зі зберігання, переробки, транспортування корисних копалин і відходів гірничодобувного виробництва;
- необхідність вжиття спеціальних заходів з інженерного захисту від небезпечних геологічних процесів.

### **3.1.2. Концептуальні основи проведення моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин**

Відповідно до Методичних рекомендацій з проведення МН, перелік питань, що потребують вивчення спеціалізованими підприємствами, для різних етапів (або стадій) робіт із вивченості родовищ різний [2]. Для ділянок надр родовищ твердих корисних копалин (РТКК) такими етапами (стадіями) є:

- пошуково-розвідувальні роботи на тверді корисні копалини;
- геологічне вивчення РТКК у частині гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень;
- розробка РТКК;
- еколого-геологічні роботи під час розробки.

На нашу думку, для практичного застосування в контексті виконання робіт із МН спеціалізованим підприємством ці етапи (а відповідно й питання, що слід розглядати для кожного етапу) слід узгоджувати з видом користування надрами, зазначеним у спеціальному дозволі для кожного конкретного користувача надр (табл. 3.1).

Для етапів (стадій) робіт із вивчення РТКК у Методичних рекомендаціях визначено переліки питань, які мають розглядати спеціалізовані підприємства (табл. 3.2).

У табл. 3.3–3.6 для кожного етапу (стадії) робіт із вивчення ділянки надр РТКК послідовно розглянуто ці питання, наведено документи, що їх розкривають, проаналізовано можливість їх реалізації (виконання). У табл. 3.6 вміщено загальний перелік документів, які мають подавати до спеціалізованих державних геологічних підприємств, установ та організацій користувачі надр, що отримали спеціальний дозвіл на вид користування надрами для проведення робіт з МН.

### **3.1.3. Вплив робіт з геологічного вивчення та експлуатації родовищ корисних копалин на навколишнє природне (геологічне) середовище**

#### ***Види і джерела впливу***

Під час проведення МН в межах ділянок надр родовищ твердих корисних копалин, а також у зоні очікуваного впливу робіт з користування надрами слід встановлювати види і джерела впливу, пов'язані з геологічним вивченням ділянки надр, геологічним вивченням, у тому числі ДПР РКК загальнодержавного значення, видобуванням корисних копалин; джерела впливу, пов'язані з супутньою інфраструктурою.

Таблиця 3.1

**Види користування надрами та відповідні їм етапи (стадії) робіт із вивчення родовищ твердих корисних копалин**

№ з/п	Вид користування надрами, зазначений у спеціальному дозволі	Етапи (стадії) робіт із вивчення РТКК
1	Геологічне вивчення родовища корисних копалин (РКК)	Пошуково-розвідувальні роботи на тверді корисні копалини
		Геологічне вивчення РТКК у частині гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень
2	Геологічне вивчення, в тому числі дослідно-промислова розробка (ДПР) РКК загальнодержавного значення	Пошуково-розвідувальні роботи на тверді корисні копалини
		Геологічне вивчення РТКК у частині гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень
		Розробка РТКК*
		Еколого-геологічні роботи під час розробки*
3	Видобування корисних копалин	Геологічне вивчення РТКК у частині гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень
		Розробка РТКК
		Еколого-геологічні роботи під час розробки

\* Питання етапу розглядають у разі, коли на ділянці надр РТКК проводиться ДПР.



Таблиця 3.2

Перелік питань, що розглядаються під час кожного етапу (стадії) робіт із вивчення ділянок надр родовищ

Етапи (стадії) робіт з вивчення ділянки надр РТКК		В. Розробка РТКК	Г. Еколого-геологічні роботи при розробці РТКК
<b>А. Пошуково-розвідальні роботи на тверді корисні копалини</b>		<b>Б. Геологічне вивчення РТКК у частині г/г, і/г та е/г досліджень</b>	
1	Оцінка відповідності геологічного завдання та проекту робіт користувача надр Угоді про умови користування надрами	1	1
2	Аналіз дотримання стадійності геолого-розвідальних робіт, повноти урахування результатів попередніх робіт, визначення першочергових об'єктів під постановку пошукових та пошуково-оцінювальних робіт	2	2
		1	1
		2	2

3	Оцінка вибору рудопрояву (родовища) під постановку геолого-розвідувальних робіт, дотримання їх стадійності. Обґрунтування доцільності розвідки та перспективності розробки родовища на означену сировину	3	Відповідність методики й об'єктів інженерно-геологічних випробувань геологічному розрізу	3	Аналіз застосування сучасних технологій збагачення руд твердих корисних копалин	3	Оцінка стану шламонакопичувачів, відстійників рідких відходів, териконів, їх впливу на підземні й поверхневі води, ґрунти та інші компоненти навколишнього природного середовища
4	Оцінка побудови поверхневого контуру та обґрунтування глибини розвідки родовища	4	Обґрунтованість глибини гідрогеологічного вивчення родовища і технології проведення дослідних відкачувань відповідно до характеру обводненості розрізу	4	Аналіз дотримання технологій експлуатації родовищ твердих корисних копалин	4	Оцінка системи контролю за впливом розробки родовища на навколишнє природне середовище
5	Відповідність методики виконання геолого-розвідувальних робіт діючим нормативним	5	Оцінка повноти вивчення досвіду гірничо-експлуатаційних робіт на родовищах-аналогах з урахуванням підземного чи відкритого способу розробки	5	Оцінка ефективності заходів щодо комплексного видобутку та переробки твердих корисних копалин	5	Оцінка ефективності заходів, що вживаються надрокористувачем, з метою мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище

Продовження табл. 3.2

6	Моніторинг польових робіт	6	Оцінка об'єктивності і повноти отриманої під час геологорозвідувальних робіт інформації стосовно визначення зони прогнозного впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище	6	Оцінка раціональності й необхідності складання, зберігання та обліку корисних копалин, а також відходів виробництва, що містять корисні компоненти і тимчасово не використовуються	6	Оцінка відповідності впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище проектним прогнозам
6.1	Оцінка повноти та якості виконання бурових (гірничих) робіт, у тому числі обґрунтування мережі свердловин (гірничих виробок), глибини розвідки; забезпечення виходу керна, відбір орієнтованого керну, повнота каротажних досліджень, якість і повнота опису та опробування керна (вибоїв, стінок виробок), зіставлення геологічних і каротажних даних	7	Визначення вірогідності вихідних даних для обчислення гідрогеологічних параметрів, об'єктивність вибору узагальнених параметрів, прогнозування обсягів водоприпливу в гірничі виробки та якості дренажних вод	7	Оцінка рекомендацій з підвищення ефективності природоохоронних заходів щодо мінімізації впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище	7	Розробка рекомендацій з підвищення ефективності природоохоронних заходів щодо мінімізації впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище

## РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН ЯК ОБ'ЄКТ МОНІТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

6.2	Аналіз технології буріння геологорозвідувальних свердловин на тверді корисні копалини:	8	Оцінка обґрунтованості характеристик інженерно-геологічних елементів, прогнозу стійкості гірничих виробок, можливості виникнення небезпечних інженерно-геологічних процесів у процесі розкриття родовища	8	Методична допомога під час експлуатації родовищ
	відповідність геолого-технічного наряду цільовому завданню, чинним нормативно-методичним та правовим документам, сучасним технологіям спорудження свердловин	9	Оцінка запроєктованих заходів охорони навколишнього природного середовища від негативного впливу в процесі подальшої розробки родовища	9	Аналіз своєчасності та повноти надання звітної інформації органам виконавчої влади
	аналіз рецептур промислових рідин, їх відповідність геолого-технічним умовам буріння, оцінка методів контролю їх параметрів	10	Аналіз відповідності звіту в частині гідрологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень вимогам нормативних документів	10	Оцінка необхідності довічення родовищ, що експлуатуються

Продовження табл. 3.2

<p>аналіз технології тампонажних робіт, рецептур тампонажних розчинів, їх відповідність геолого-технічним умовам буріння</p> <p>оцінка технології та технічних засобів для отримання найвирідніших кернових проб</p> <p>забезпечення сучасних природоохоронних заходів з облаштування свердловин, перроблення відходів буріння, проведення екологічного моніторингу ГС у процесі бурових робіт</p>	<p>6.3 Оцінка раціональності обраного комплексу методів детальних геофізичних і геохімічних досліджень, їх відповідності сучасному рівню, наявності відповідних технічних засобів, їх метрологічного забезпечення</p>
--	---

6.4	Оцінка повноти та якості опробування (повнота визначення комплексу корисних компонентів, якість і повнота опробування, схема обробки проб тощо)			
6.5	Оцінка повноти та якості лабораторних досліджень			
7	Оцінка повноти та якості технологічних досліджень, порід і руд корисних копалин			
8	Оцінка якості геологічних побудов розрізів і карт, погоризонтних планів та вертикальних проєкцій. Вірогідність геологічних побудов, розробка моделі родовища (рудопрояву)			

Закінчення табл. 3.2

9	Використання новітніх технологій при виконанні польових робіт та інтерпретації отриманої інформації. Використання результатів науково-дослідних і тематичних робіт, а також послуг третіх осіб			
10	Оцінка використання сучасних геологічних технологій в процесі зберігання та обробки геологічної інформації			
11	Оцінка повноти та якості завершального звіту. Відповідність звіту про геологорозвідувальні роботи проекту, геологічному завданню та нормативним документам			

Примітка: г/г, і/г, е/г – відповідно гідрогеологічні, інженерно-геологічні, еколого-геологічні дослідження.

Таблиця 3.3

## Пошуково-розвідувальні роботи на тверді корисні копалини

Питання	Документи від користувача надр	Процедура виконання
1 Оцінка відповідності геологічного завдання та проекту робіт користувача надр Угоди про умови користування надрами (1)	1. Спеціальний дозвіл на вид користування надрами – геологічне вивчення 2. Угода про умови користування надрами 3. Програма робіт (додаток до Угоди про умови користування надрами) 4. Договір на виконання робіт з геологічного вивчення (розвідки родовища) зі спеціалізованою геологічною організацією 5. Технічне (геологічне) завдання спеціалізованої геологічної організації 6. Проект ГРР користувача надр 7. Погодження (дозволи) органів, що визначені п. 9 постанови КМУ від 30.05.2011 р. № 615 [6]	(1) Констатація відповідності. Визначення граничних строків виконання особливих та інших умов користування надрами
2 Аналіз дотримання стадійності ГРР (1), повноти урахування результатів попередніх робіт (2), визначення першочергових об'єктів під постановку пошукових та пошуково-розвідувальних робіт (3)	1. Звіти про виконані на ділянці надр ГРР 2. Довідка про історію геологічного вивчення ділянки надр (у разі відсутності звітів) 3. Протоколи ДКЗ СРСР, УкрТКЗ, НТР щодо проведення розвідувальних робіт та оцінки запасів 4. Довідка про придбання матеріалів у ДНВП «Геоінформ України» (за наявності матеріалів ГРР минулих років) 5. Акти перевірок геоконтролю (за наявності)	(1) Перевірка результатів виконаних на ділянці надр ГРР (у тому числі виконаних у минулі роки) вимогам Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини (2) Визначення з матеріалів користувача надр рекомендацій, отриманих під час виконання ГРР у минулі роки, встановлення необхідності їх урахування в проекті ГРР користувача надр, програми робіт



Продовження табл. 3.3

3	Оцінка вибору рудопрояву (родовища) під постановку геолого-розвідувальних робіт (1), дотримання їх стабільності (2). Обґрунтування доцільності розвідки та перспективність розробки родовища на означену сировину (3)	1. Спеціальний дозвіл на вид користування надрами – геологічне вивчення 2. Звіти про виконані на ділянці надр ГРР (за наявності) 3. Договори, укладені зі споживачами продукції (за наявності) 4. Довідка про майбутніх споживачів продукції	(3) Коротка характеристика перспективних покладів (пластів, об'єктів оцінки) – генезис, розміри, потужності, якісна характеристика тощо (1) Визначається наявністю у користувача надр спеціального дозволу на геологічне вивчення, матеріалами ГРР минулих років та результатами виконаних ГРР (за наявності) (2) Перевірка вже зроблена (див. пункт 2) (3) Доцільність розвідки визначається наміром користувача надр, що вже підтверджений спеціальним дозволом; відомості про майбутніх споживачів продукції (договори)
4	Оцінка побудови поверхневого контуру (1) та обґрунтування глибини розвідки родовища (2)	1. Графічна частина проекту ГРР користувача надр 2. Журнал геологічних виробок 3. Журнал опробування	(1) Виконується зіставлення місця влаштування проектних виробок, проведених виробок і контуру ліцензійної площі (2) Формується зведена характеристика шодо виконаного обсягу ГРР (кількість виробок, загальний метраж, обсяги опробування, якісна характеристика досліджуваних покладів)

## РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН ЯК ОБ'ЄКТ МОНІТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

5	Відповідність методи- ки виконання геоло- горозвідувальних ро- біт чинним нормати- вам (1)	1. Проект ГРР користувача надр 2. Звіт про виконані на ділянці надр ГРР	<p>(1) Розглядається проект ГРР на родо- вищі або, за початих робіт, фактичний стан вивченості родовища відповідно до звіту про ГРР. Як нормативи вико- ристовують:</p> <p>а) Інструкцію ДКЗ про зміст, оформ- лення і порядок подання на розгляд Державної комісії по запасам корисних копалин матеріалів геолого-економіч- них оцінок родовищ металічних і неме- талічних корисних копалин;</p> <p>б) Інструкції щодо застосування Кла- сифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до ро- довищ корисних копалин, визначених у спеціальному дозволі;</p> <p>в) Інструкції ДКЗ СРСР (за відсутності відповідних Інструкцій ДКЗ України);</p> <p>г) Вимоги до оцінки природної радіо- активності корисних копалин при ви- конанні ГРР на родовищах будівельної сировини</p>
6	Моніторинг польових робіт.		

Продовження табл. 3.3

6.1	<p>Оцінка повноти та якості виконання бурових (гірничих) робіт, у тому числі обґрунтування мережі свердловин (гірничих виробок), глибини розвідки (1); забезпечення виходу керна, відбирання орієнтованого керна, повнота каротажних досліджень, якість і повнота опису та опробування керна (забоїв, стінок виробок) (2), зіставлення геологічних і каротажних даних (3)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Програма робіт (додаток до Угоди про умови користування надрами)</li> <li>2. Проект ГРР користувача надр</li> <li>3. Звіт про виконані на ділянці надр ГРР</li> <li>4. Акт звірки первинної геологічної документації з натурою</li> <li>5. Каротажні діаграми</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Відомості про обсяги бурових робіт зіставляються з програмою робіт і проектом ГРР. Відповідно до вимог Інструкції ДКЗ виконується оцінка розвідувальної мережі (щільність, форма);</li> <li>(2) Описується відсоткове відношення виходу керна; надається оцінка та описується методика відбирання проб; описуються обсяги виконаних геофізичних робіт; надається оцінка результатів виконаних геофізичних робіт;</li> <li>(3) Визначаються інтервали (глибини, абсолютні позначки покрівлі, підшови) залягання корисної копалини та надається оцінка вибору цих інтервалів, у тому числі і з урахуванням даних каротажних діаграм (за наявності останніх)</li> </ol>
6.2	<p>Аналіз технології буріння геологорозвідвальних свердловин на тверді корисні копалини:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Звіт про виконані на ділянці надр ГРР</li> <li>2. Графічна частина проекту ГРР користувача надр</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Виконується опис технології буріння та обґрунтування її вибору для даного виду корисної копалини</li> </ol>

## РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН ЯК ОБ'ЄКТ МОНІТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

<p>відповідність геолого-технічного наряду цільовому завданню (1), чинним нормативно-методичним та правовим документам (2), сучасним технологіям спорудження свердловин (3)</p>	<p>1. Програма робіт (додаток до Угоди про умови користування надрами) 2. Технічне (геологічне) завдання спеціалізованій геологічній організації 3. Проект ГРР користувача надр 4. Акт звірки первинної геологічної документації з нагурою</p>	<p>(1) Констатація відповідності (2) Опис технології буріння та її відповідності вимогам Інструкції ДКЗ (3) Обґрунтування необхідності, опис та методи нетрадиційної технології буріння (за використання останньої)</p>
<p>аналіз рецептур промивних рідин, їх відповідність геолого-технічним умовам буріння, оцінка методів контролю їх параметрів</p>		<p>Для твердих корисних копалин такий вид робіт є нехарактерним (не виконується)</p>
<p>аналіз технології тампонажних робіт, рецептур тампонажних розчинів, їх відповідність геолого-технічним умовам буріння</p>		<p>Для твердих корисних копалин такий вид робіт є нехарактерним (не виконується)</p>
<p>оцінка технології та технічних засобів для отримання найвиродніших кернових проб (1)</p>	<p>1. Довідка від користувача надр про технічні засоби, що застосовувались для відбирання проб</p>	<p>(1) Виконується опис методики відбирання проб та її порівняння з вимогами ДКЗ</p>

## Продовження табл. 3.3

	<p>забезпечення сучасних природоохоронних заходів з облаштування свердловин, перероблення відходів буріння, проведення екологічного моніторингу ГС у процесі бурових робіт (1)</p>	<p>1. Програма робіт (додаюк до Угоди про умови користування надрами)          2. Проект ГРР користувача надр          3. Звіт про виконані на ділянці надр ГРР          4. Екологічна картка</p>	<p>(1) Питання охорони навколишнього природного середовища (у тому числі ГС) розглянуті у п. 3.3 і нижче</p>
<p>6.3</p>	<p>1. Звіт про виконані на ділянці надр ГРР          2. Проект ГРР користувача надр          3. Довідка від користувача надр про наявність технічних засобів для проведення геофізичних і геохімічних досліджень (за потреби)          4. Довідка про метрологічне забезпечення лабораторних робіт          5. Свідоцтва про повірку обладнання          6. Свідоцтва про атестацію лабораторій</p>	<p>(1) Порівнюються проект ГРР, програма робіт та результати проведених на ділянці надр ГРР у частині виконаних геофізичних та геохімічних досліджень з метою встановлення відповідності. Наводиться характеристика обсягів виконаних геохімічних і геофізичних робіт та їх результати          (2) Відповідні технічні засоби для проведення комплексу геохімічних та геофізичних робіт мають бути наявні в геологорозвідувальній організації, а не користувача надр. Якщо користувач надр виконує зазначені роботи власними силами, то надає довідку про наявність (оренду) технічних засобів для проведення цих видів робіт</p>	

<p>6.4 Оцінка повноти та якості опробування (повнота визначення компонентів, якості і повнота опробування, схема обробки проб тощо) (1)</p>	<p>1. Схема обробки проб 2. Звіт про виконані лабораторні роботи (дослідження)</p>	<p>(1) Проводиться аналіз представництва проб. Визначаються обсяги виконаних опробувань; описується технологія відбирання проб та опробування корисної копалини, супутніх корисних копалин і компонентів, розкривних порід</p>
<p>6.5 Оцінка повноти та якості лабораторних досліджень</p>	<p>1. Довідка від користувача надр про обсяги виконаних досліджень 2. Звіт про виконані лабораторні роботи (дослідження)</p>	<p>(1) Проводиться порівняльна оцінка якості корисної копалини і нормативних показників</p>
<p>7 Оцінка повноти та якості технологічних досліджень, порід і руд корисних копалин</p>	<p>1. Звіт про виконані лабораторні роботи (дослідження) 2. Звіт про виконані технологічні випробування 3. Акти (сертифікати) відповідності готової продукції (за наявності)</p>	<p>(1) Проводиться порівняльна оцінка якісних показників готової продукції і нормативних показників</p>
<p>8 Оцінка якості геологічних побудов розрізів і карт, погоризонтних планів, вертикальних проєкцій (1). Відповідність геологічних побудов (2) та розробка моделі родовища (рудопроваю) (3)</p>	<p>1. Всі графічні матеріали від користувача надр 2. Ліцензії на використання програмних продуктів 3. Технічний звіт про виконані топографічні роботи</p>	<p>(1) Наводяться перелік графічних матеріалів, їх реквізити (масштаб). Візуальна оцінка інформації (2) Оцінка вірогідності геологічних побудов базується на вибірній перевірці правильності, відповідності фактажу побудов (3) Наводяться обґрунтування створення моделі, її структура, кількість елементів</p>

Закінчення табл. 3.3

9	<p>Використання новітніх технологій при виконанні польових робіт та інтерпретації отриманої інформації. Використання результатів науково-дослідних і тематичних робіт, а також послуг третіх осіб</p>	<p>1. Довідка від користувача надр про застосування новітніх (нестандартних) технологій при виконанні польових робіт</p> <p>2. Договори на виконання науково-дослідних робіт</p> <p>3. Договори на придбання інформації про науково-дослідні роботи</p> <p>4. Договори щодо залучення до виконання робіт з реалізації програми робіт користувача надр третіх осіб</p>	<p>(1) Виконується констатація на основі наявності документів у користувача надр</p>
10	<p>Оцінка використання сучасних геоінформаційних технологій у процесі зберігання та оброблення геологічної інформації</p>	<p>1. Довідка щодо використовуваних геоінформаційних технологій</p> <p>2. Ліцензії на використання програмних продуктів</p>	<p>(1) Опис обсягів і результатів застосування геоінформаційних технологій</p>
11	<p>Оцінка повноти та якості завершеного звіту (1). Відповідність звіту про геологорозвідувальні роботи проекту, геологічному завданню та нормативним документам (2)</p>	<p>1. Звіт про виконані на ділянці надр ГРР</p> <p>2. Акт звірки первинної геологічної документації з натурою</p> <p>3. Протокол спільного засідання користувача надр і геологорозвідувальної організації (за наявності)</p> <p>4. Технічне (геологічне) завдання спеціалізованій геологорозвідувальній організації</p> <p>5. Проект ГРР користувача надр</p> <p>6. Програма робіт (додає до Угоди про умови користування надрами)</p>	<p>(1) Опис основних результатів ГРР на ділянці надр</p> <p>(2) Констатація відповідності</p>

Таблиця 3.4

Геологічне вивчення родовищ твердих корисних копалин у частині гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень

Питання	Документи від користувача надр	Процедура виконання
<p>1</p> <p>Оцінка відповідності проектно-кошторисної документації умовам спеціального дозволу на користування надрами та Угоди про умови користування надрами (1)</p>	<p>1. Спеціальний дозвіл на вид користування надрами – геологічне вивчення</p> <p>2. Угода про умови користування надрами</p> <p>3. Програма робіт (додає до Угоди)</p> <p>4. Договір на виконання робіт із геологічного вивчення (розвідки родовища) зі спеціалізованою геологічною організацією</p> <p>5. Технічне (геологічне) завдання спеціалізованої геологічної організації</p> <p>6. Проект ГРР користувача надр (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення)</p> <p>7. Погодження (дозволи) органів, що визначені п. 9 постанови КМУ від 30.05.2011 р. № 615 [6]</p> <p>8. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування)</p>	<p>(1) Констатація відповідності. Визначення граничних строків виконання особливих та інших умов користування надрами</p> <p><b>!!! Це питання розкрито у табл. 3.5 (питання 1)</b></p>
<p>2</p> <p>Аналіз стабільності робіт (1), відповідності запроєктованих об'єктів та видів досліджень</p>	<p>1. Звіти про виконані на ділянці надр ГРР</p> <p>2. Довідка про історію геологічної вивченості ділянки надр (у разі відсутності звітів)</p>	<p>(1) Перевірка результатів виконаних на ділянці надр ГРР (у тому числі виконаних у минулі роки) вимогам Положення про стадії геологорозвідувальних робіт</p>



Продовження табл. 3.4

<p>геолого-гідрогеологічним умовам родовища (2) та запроєктованого способу розробки (3)</p>	<p>3. Протоколи ДКЗ СРСР, УкрТКЗ, НТР щодо виконання розвідувальних робіт та оцінки запасів</p> <p>4. Довідка про придбання матеріалів у ДНВП «Геоінформ України» (за наявності матеріалів ГРР минулих років)</p> <p>5. Акти перевірок геолконтролю (за наявності)</p>	<p>на тверді корисні копалини. Аналіз дослідно-фільтраційних робіт та визначення розрахункових гідрогеологічних параметрів</p> <p><i>!!! Це питання розкрито у табл. 3.5 (питання 2)</i></p> <p>(2) Визначення з матеріалів користувача надр рекомендацій, отриманих під час виконання ГРР у минулі роки, встановлення необхідності їх урахування в проєкті ГРР користувача надр, програмі робіт.</p> <p>Оцінка геолого-гідрогеологічних умов ділянки надр під час геологічного вивчення ділянки надр можлива за використання матеріалів звіту користувача надр, матеріалів ГРР минулих років (за наявності) та методу аналогії відповідно до наявних у районі родовища корисних копалин, що залягають в аналогічних умовах.</p> <p><i>!!! Це питання розкрито у табл. 3.5 (питання 2)</i></p> <p>(3) Спосіб розробки родовища на стадії геологічного вивчення ще переважно не встановлений і може бути визначений лише наближено за аналогією</p>
---	--	--

3	<p>Відповідність методики об'єктів інженерно-геологічних випробувань геологічному розрізу (1)</p>	<p>1. Звіти про виконані на ділянці надр ГРР 2. Результати періодичних спостережень за якістю корисних копалин і супутніх порід</p>	<p>(1) За матеріалами звіту про виконані на ділянці надр ГРР дається характеристика інженерно-геологічних умов ділянки надр, визначаються небезпечні геологічні процеси, що матимуть наслідки під час розробки родовища Встановлення обсягів виконаних інженерно-геологічних випробувань і досліджень</p>
4	<p>Обґрунтованість глибини гідрогеологічного вивчення родовища (1) і технології проведення дослідних відкачувань відповідно до характеру обводненості розрізу (2)</p>	<p>1. Графічна частина звіту про виконані на ділянці надр ГРР (геологічні, гідрогеологічні розрізи, карти) 2. Топографічна карта району робіт 3. Топографічна карта ділянки надр 4. Журнал дослідно-фільтраційних робіт 5. Графіки дослідно-фільтраційних робіт</p>	<p>(1) Глибина гідрогеологічного вивчення родовища обґрунтовується максимальною глибиною відпрацювання корисної копалини (глибиною осушення). Водночас глибина може бути меншою через зменшення обводненості порід з глибиною Виконання схематизації гідрогеологічних умов ділянки надр (2) Для визначення технології виконання дослідно-фільтраційних робіт встановлюються літологічний склад порід, потенційні джерела обводнення кар'єру, схема руху потоку підземних вод, місця влаштування головних і спостережних свердловин</p>
5	<p>Оцінка повноти вивчення досвіду гірничо-експлуатаційних</p>	<p>1. Матеріали щодо родовищ-аналогів (за наявності)</p>	<p>(1) Обґрунтування родовища-аналога Розрахунок коефіцієнта водозбагачення родовища-аналога. Співвідношення</p>

Продовження табл. 3.4

	робіт на родовищах-аналогах з урахуванням підземного чи відкритого способу розробки (1)	отриманого коефіцієнта з проектною (за наявності) потужністю підприємства з розробки корисної копалини на ділянці надр, розрахунок ймовірного водопритоку
6	Оцінка об'єктивності і повноти отриманої під час геологорозвідувальних робіт інформації стосовно визначення зони прогнозного впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище (1)	<p>(1) Розрахунок радіуса впливу проектного кар'єру. Визначення об'єктів, що потрапляють у радіус впливу. Обґрунтування впливу осушення родовища на стан об'єктів впливу</p> <p>Обґрунтування методики розрахунку водопритоку у кар'єру (підземну) виробку</p> <p>Визначення меж санітарної зони кар'єру, шахти, охоронних зон лінійних (автошляхи, залізниці, ЛЕП тощо), прибережних захисних смуг водних об'єктів, поясів обмежень природоохоронних територій тощо</p>
7	Визначення вірогідності вихідних даних для обчислення гідрологічних параметрів (1), об'єктивність вибору узагальнених параметрів,	<p>(1) Виконується оцінка розрахунку гідрологічних параметрів за даними дослідно-фільтраційних робіт. За можливості виконується порівняння розрахованих параметрів із параметрами на родовищах-аналогах</p>

## РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН ЯК ОБ'ЄКТ МОНИТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

	<p>прогнозування обсягів водопритливу в гірничі виробки (2) та якості дренажних вод (3)</p>	<p>6. Журнали об'єму води, що відкачується з кар'єру (шахти)</p>	<p>(2) Перевірка розрахунків обсягів водопритливу в гірничі виробки (для кожного з джерел обводнення виробки)</p> <p>(3) Порівняння якісного складу дренажних вод з нормативами, що висуваються до складу дренажних вод при їх скиданні у поверхневі водні об'єкти (для водойм рибгосподарського призначення, для водойм господарсько-питного використання)</p>
8	<p>Оцінка обґрунтованості характеристик інженерно-геологічних елементів, прогнозу стійкості гірничих виробок, можливості виникнення небезпечних інженерно-геологічних процесів у процесі розкриття родовища (1)</p>	<p>1. Звіт про виконані лабораторні роботи (фізико-механічні властивості ґрунтів)</p> <p>2. Звіти про виконані на ділянці надр ГРР</p> <p>3. Проект розробки родовища</p>	<p>(1) Характеристика виділених у звіті інженерно-геологічних елементів (ПЕ). Опис небезпечних геологічних явищ у районі робіт, на ділянці надр. Обґрунтування можливості прояву небезпечних геологічних процесів під час розкриття родовища</p>
9	<p>Оцінка запроєктованих заходів охорони навколишнього природного середовища від негативного впливу в процесі подальшої розробки родовища (1)</p>	<p>1. Звіти про виконані на ділянці надр ГРР</p> <p>2. Проект розробки родовища</p> <p>3. Розділ ОВНС проекту розробки родовища</p> <p>4. Проект рекультивації</p> <p>5. Екологічна картка</p>	<p>(1) Перевірка виконання користувачем надр запроєктованих заходів, їх опис, параметрична характеристика</p>

Закінчення табл. 3.4

10 Аналіз відповідності звіту в частині гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних питань вимогам нормативних документів (1)	1. Розділ ОВНС проекту розробки родовища 2. Акти екологічної інспекції (за наявності) 3. Екологічна картка	(1) Визначення переліку основних гідрогеологічних, інженерно-геологічних, екологічних питань та перевірка їх відповідності вимогам нормативних документів
--	--	---

Таблиця 3.5

Розробка родовищ твердих корисних копалин

Питання	Документи від користувача надр	Процедура виконання
1 Відповідність комплексу виконуваних робіт проекту розробки родовищ (1)	1. Спеціальний дозвіл на вид користування надрами – геологічне вивчення, у тому числі ДПР РКК загальнодержавного значення або видобування 2. Угода про умови користування надрами 3. Програма робіт (додаток до Угоди про умови користування надрами) 4. Договір на виконання робіт з геологічного вивчення (розвідки родовища) зі спеціалізованою геологічною організацією 5. Технічне (геологічне) завдання спеціалізованій геологічній організації 6. Погодження (дозволи) органів, що визначені п. 9 постанови КМУ від 30.05.2011 р. № 615 [6] 7. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування) 8. План гірничих робіт на поточний рік	(1) Перевірка відповідності зіставленням основних проектних рішень і настанов із фактичними
2 Аналіз комплексності, повнорациональності, повноти розробки основних і супутніх корисних	1. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування) 2. План гірничих робіт на поточний рік	(1) Зіставлення обсягів видобутих порід і обсягів затверджених запасів

Продовження табл. 3.5

копалин, використання розривних порід, відходів виробництва (1)	3. Форма 5-гр 4. Протоколи ДКЗ СРСР, УкрГКЗ, НТР щодо проведення розвідувальних робіт та оцінки запасів	
3 Аналіз застосування сучасних технологій збагачення руд твердих корисних копалин (1)	1. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування) 2. Технологічна схема збагачення твердих корисних копалин	(1) Опис технологічної схеми збагачення. Визначення обсягів відходів та їх порівняння з проектними
4 Аналіз дотримання технологій експлуатації родовищ твердих корисних копалин (1)	1. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування) 2. Поточні технологічні випробування	(1) Опис технології розкриття ділянки надр. Зіставлення параметрів розкриття за проектом і фактичних
5 Оцінка ефективності заходів щодо комплексного видобутку і переробки твердих корисних копалин (1)	1. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування) 2. План гірничих робіт на поточний рік 3. Форма 5-гр	(1) Питання розкритте у п. 2 і 3 цієї таблиці
6 Оцінка раціональності і необхідності складання, збереження та обліку корисних копалин, а також відходів виробництва, що містять корисні компоненти і тимчасово не використовуються	1. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування) 2. План гірничих робіт на поточний рік 3. Форма 5-гр 4. Протоколи ДКЗ СРСР, УкрГКЗ, НТР щодо проведення розвідувальних робіт та оцінки запасів	(1) Виконується порівняння проектних рішень і фактичного стану

## РОДОВИЩА КОРИСНИХ КОПАЛИН ЯК ОБ'ЄКТ МОНІТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

7	Оцінка заходів з оптимізації засобів видобутку корисних копалин (1), запобігання аварійним ситуаціям, ослаблення негативних наслідків експлуатаційних робіт на масиви гірських порід, підземних вод, пов'язаних з ними фізичні поля, геологічні процеси та інші складові ГС	1. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування) 2. Акти перевірок контролюючих органів 3. Розділ ОВНС проекту розробки родовища	(1) Встановлення причин нераціонального видобутку корисних копалин, зменшення (збільшення) обсягів видобутої корисної копалини по відношенню до проекту (2) Наволяється перелік аварійних ситуацій, їх причини, заходи щодо усунення й запобігання (3) Даються характеристика сучасного стану масивів гірських порід, підземних вод, прогнозування їх зміни від експлуатаційних робіт
8	Методична допомога під час експлуатації родовищ (1)	1. Проект розробки родовища (для власників спеціальних дозволів на геологічне вивчення, у тому числі ДПР, на видобування)	(1) Виконується за зверненням користувача надр. Наволяється рекомендації щодо досягнення відповідності фактичних показників експлуатації ділянки надр і проектних
9	Аналіз своєчасності й повноти надання звітної інформації органам виконавчої влади (1)	1. Періодична звітність від користувача надр	(1) Аналіз своєчасності. Складання графіка надання звітної інформації
10	Оцінка необхідності довивчення родовищ, що експлуатуються (1)	1. Спеціальний дозвіл на вид користування надрами – геологічне вивчення, в тому числі ДПР РКК загальнодержавного значення або видобування корисних копалин	(1) <i>Питання частково розкриті у п. 7 цієї таблиці.</i> Виконується аналіз умови перезатвердження запасів для даного користувача надр





Таблиця 3.6

## Еколого-геологічні роботи при розробці родовищ

Питання	Документи від користувача надр	Процедура виконання
1 Оцінка проектних заходів з мінімізації впливу розробки родовища на стан навколишнього природного середовища (1)	1. Проект розробки родовища 2. Розділ ОВНС проекту розробки родовища 3. Протоколи ДКЗ СРСР, УкрТКЗ, НТР щодо проведення розвідувальних робіт та оцінки запасів 4. Акти перевірок контролюючих органів	(1) Визначення з розділу ОВНС основних джерел впливу на стан НПС при розробці родовища. Встановлення проектних заходів з мінімізації впливу розробки родовища на стан НПС. Визначення за результатами якісної оцінки стану НПС та порівняння його з нормативними показниками для компонентів (атмосферне повітря, поверхневий і підземні води, ґрунти, рослинність тощо)
2 Відповідність технології зберігання, утилізації чи скидання (1) дренажних вод, проекту розробки родовища (2)	1. Проект розробки родовища 2. Розділ ОВНС проекту розробки родовища 3. Акти перевірок контролюючих органів 4. Дозвіл на скидання (за наявності) 5. Результати якісної характеристики поверхневих водних об'єктів 6. Результати хімічного складу дренажних вод 7. Результати хімічного складу підземних вод	(1) Перевірка відповідності якісного складу дренажних вод нормативам (2) Перевірка відповідності технології утилізації (скидання) проекту розробки родовища

Закінчення табл. 3.6

3	<p>Оцінка стану шламо-накопичувачів, відстійників рідких відходів, териконів, їх впливу на підземні й поверхневі води, ґрунти, інші компоненти навколишнього природного середовища (1)</p>		<p>1. Проект розробки родовища 2. Розділ ОВНС проекту розробки родовища 3. Графічні матеріали із зазначенням шламонакопичувачів, відстійників рідких відходів, териконів тощо 4. Результати хімічного аналізу компонентів НПС</p>	<p>(1) Порівняльна оцінка місць улаштування шламонакопичувачів, відстійників рідких відходів, териконів тощо; порівняльна оцінка якісного стану компонентів НПС і нормативних показників</p>
4	<p>Оцінка системи контролю за впливом розробки родовища на навколишнє природне середовище (1)</p>		<p>1. Проект розробки родовища 2. Розділ ОВНС проекту розробки родовища</p>	<p>(1) Аналіз періодичності проведення спостережень користувачем надр за компонентами НПС. Аналіз динаміки зміни стану компонентів НПС</p>
5	<p>Оцінка ефективності заходів, що проводяться надрокористувачем, з метою мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище (1)</p>		<p>1. Проект розробки родовища 2. Розділ ОВНС проекту розробки родовища 3. Акти перевірок контролюючих органів 4. Проект рекультивації</p>	<p>(1) Аналіз динаміки зміни стану компонентів НПС, у тому числі порівняння з нормативними і фоновими значеннями</p>
6	<p>Оцінка відповідності впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище проектним прогнозам (1)</p>		<p>1. Проект розробки родовища 2. Розділ ОВНС проекту розробки родовища 3. Акти перевірок контролюючих органів</p>	<p>(1) Аналіз відповідності фактичного стану компонентів НПС у межах впливу розробки родовища прогнозним показникам</p>

7	<p>Вироблення рекомендацій з підвищення ефективності природоохоронних заходів щодо мінімізації впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище</p>	<p>1. Проект розробки родовища 2. Розділ ОВНС проекту розробки родовища</p>	<p>(1) Встановлення причин невідповідності результатів прогнозних розрахунків фактичним. Коригування прогнозних розрахунків за результатами фактичного стану компонентів НПС. Надання рекомендацій щодо вдосконалення системи прогнозування та спостережень за компонентами НПС</p>
---	---	---	---

До джерел впливу, що пов'язані з геологічним вивченням ділянки надр або видобуванням у її межах корисної копалини і які можуть впливати на навколишнє середовище (у тому числі геологічне) належать:

- 1) відкриті і підземні гірничі виробки (кар'єри, розрізи, розрізні траншеї, шахти, штольні тощо), вироблені порожнини, а також технологічні свердловини при розробці родовищ твердих корисних копалин методом підземного вилуження;
- 2) споруди шахтного або кар'єрного водовідливу (системи водознижувальних і дренажних свердловин, підземних гірничих виробок);
- 3) споруди із закачування в надра видобутих при осушенні родовища підземних вод; системи захоронення шахтних вод;
- 4) протифільтраційні завіси, пов'язані із закачуванням у надра спеціальних розчинів;
- 5) газо-аерозольні і пилові викиди;
- 6) споруди з інженерного захисту гірничих виробок від негативного впливу небезпечних геологічних процесів;
- 7) автономні водозабори підземних вод, розміщені на площі родовища і використовувані з метою господарсько-питного або технічного водопостачання гірничодобувного підприємства.

До джерел впливу, що пов'язані з сунутньою інфраструктурою геологорозвідувальної діяльності (під час геологічного вивчення) або гірничодобувного підприємства (на етапах ДПР, видобування), а саме зі зберіганням, транспортуванням і переробкою видобутих корисних копалин і рудовмісних гірських порід, а також скиданням та утилізацією дренажних вод належать:

- 1) відвали позабалансових і некондиційних руд, розкритих і вміщувальних порід, гідровідвали, склади корисних копалин, шламо- і хвостосховища гірничозбагачувальних комбінатів, фабрик, ставки-відстійники, накопичувачі стічних вод;
- 2) канали і трубопроводи відведення річок і струмків, технічних вод, стоків;

- 3) скиди дренажних і стічних вод у поверхневі водотоки і водойми;
- 4) технологічні і побутові комунікації;
- 5) транспортні комунікації;
- 6) ремонтні цехи, гаражі, локомотивні депо;
- 7) відходи від закладних комплексів;
- 8) ділянки рекультивації земель;
- 9) небезпечні інженерно-геологічні процеси, що сформувалися під впливом антропогенної діяльності;
- 10) споруди з інженерного захисту об'єктів інфраструктури від негативного впливу небезпечних геологічних процесів;
- 11) дробильно-сортувальний цех;
- 12) збагачувальна фабрика;
- 13) котельні, джерела теплопостачання та їхні відходи;
- 14) технологічний транспорт.

Перелічені джерела впливають як на ГС (наприклад, витоки з водопровідних комунікацій, гідровідвалів, шламо- і хвостосховищ, проммайданчиків підприємств), так і на інші компоненти навколишнього природного середовища.

Як *основні види впливу* гірничодобувних (гірничо-збагачувальних) підприємств на геологічне й навколишнє природне середовища потрібно враховувати:

- 1) *хімічне забруднення, фізичний вплив* об'єкта на навколишнє середовище (запилення прилеглих територій, забруднення поверхневих і підземних вод стічними, шахтними, кар'єрними чи дренажними водами, виділення з дегазувальних виробок на вугільних родовищах, зміна радіаційної обстановки тощо);
- 2) *порушення породного масиву внаслідок проведення гірничих робіт*, що призводить до вилучення з навколишнього середовища для потреб виробництва різних видів природних ресурсів (земельних ділянок, лісових масивів, місць оселення популяцій цінних видів рослинного і тваринного світу, води на технологічні потреби тощо);

- 3) *забруднення приземного шару атмосфери викидами шкідливих речовин* при розробці та експлуатації родовищ корисних копалин;
- 4) *накопичення відходів гірничодобувного й переробного комплексів*, у тому числі відвалів розкривних і гірничих вміщувальних порід, некондиційних корисних копалин тощо;
- 5) *порушення гідрологічного й гідрогеологічного режимів території.*

Як наслідок наявності перелічених процесів розглядають небезпечні геологічні процеси, розвинені в районі розробки, встановлюють їх кореляційні зв'язки з інтенсивністю розробки родовища, розраховують показники ймовірного ризику внаслідок цього.

### ***Складові моніторингу надрокористування. Просторові зони для його проведення***

МН ділянок надр родовищ твердих корисних копалин мають включати:

1) регулярні (системні) спостереження за ГС у межах об'єкта надрокористування та окремими компонентами навколишнього природного середовища в межах зони впливу господарської діяльності, джерелами впливу; реєстрацію спостережуваних показників, обробку отриманої інформації;

2) створення і ведення інформаційних фактографічних, картографічних баз даних з набором ретроспективної і поточної геологічної й технологічної інформації (за потреби й постійно діючою моделлю родовища), що дає змогу:

- оцінювати просторово-часові зміни стану ГС та пов'язаних із ним компонентів навколишнього природного середовища на основі отриманих у процесі моніторингу даних;
- обліковувати рух запасів корисних копалин, втрати при їх видобутку й переробці;
- обліковувати видобути (переміщені) гірські породи;
- прогнозувати зміни стану об'єктів гірничих робіт і пов'язаних із ними компонентів навколишнього середовища під впливом видобутку корисної копалини, дренажних заходів, інших антропогенних чинників;

- попереджувати про ймовірні негативні зміни стану ГС, необхідні коригування технології видобутку запасів корисних копалин;
- розробляти рекомендації щодо ліквідації наслідків аварійних ситуацій (мінімізації впливу), пов'язаних зі змінами стану ГС.

Відповідно до позицій Положення Держгеонадра України про проведення МтНС надрокористування, моніторинг РТКК має охоплювати як ГС у межах ділянки надр, визначеної спеціальним дозволом, так і зону очікуваного впливу робіт із користування надрами на ГС та інші компоненти навколишнього природного середовища [4].

У загальному випадку доцільно виділяти зони проведення моніторингу, що наведені нижче.

### Просторові зони для проведення моніторингу надрокористування

<b>Характеристика зон проведення моніторингу для видів користування надрами</b>	
Геологічне вивчення	Геологічне вивчення, у тому числі ДПР або видобування КК на ділянці надр
Зона у межах об'єкта надрокористування, визначена у спеціальному дозволі на вид користування надрами – геологічне вивчення; є зоною істотного впливу геологорозвідувальних робіт користувача надр на стан ГС в межах ділянки надр	Зона ведення гірничих робіт і розміщення технологічних об'єктів, що впливають на зміну стану ГС. Межами зони в плані є межі гірничого відводу, верхньою межею – поверхня землі, нижньою – підшва балансових запасів корисної копалини
Зона фоновий моніторингу, що знаходиться поза межами ділянки надр, визначеними спеціальним дозволом на вид користування надрами – геологічне вивчення	Зона впливу розробки родовища на ГС (та інші компоненти навколишнього природного середовища). Межі зони визначаються загальним контуром санітарно-захисної зони, визначеної згідно з ДСП 173–96 для геологорозвідувальних підприємств різних видів профілю, контуром формування депресійної лійки



	<p>під час осушення родовища, контуром поширення ділянок (площ) активізації небезпечних геологічних процесів під впливом видобування корисної копалини. Межі зони впливу розширюються в процесі видобування корисної копалини і мають час від часу уточнюватись. При розробці родовищ вище від рівня підземних вод ця зона може бути обмежена контуром санітарно-захисної зони, визначеної відповідно до ДСП 173–96.</p> <p>У загальному випадку за зону істотного техногенного впливу інженерно-геологічного характеру слід брати площу, на порядок більшу за площу, на якій проводиться виробнича діяльність при розробці родовища</p>
Не виділяється	<p>Зона фонового моніторингу, що знаходиться поза зоною істотного впливу. Фонові показники визначаються суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, визначеної Положенням КМУ від 30.03.1998 р. № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля»</p>

### ***Напрями зміни навколишнього природного геологічного середовища***

Відомо, що вплив комплексу гірничодобувного підприємства на стан геологічного середовища визначається переважно типом геологічного середовища та способом розробки ділянки надр. Головні напрями впливу розробки родовища корисних копалин відкритим способом на стан навколишнього природного середовища ілюструє рис. 3.1.

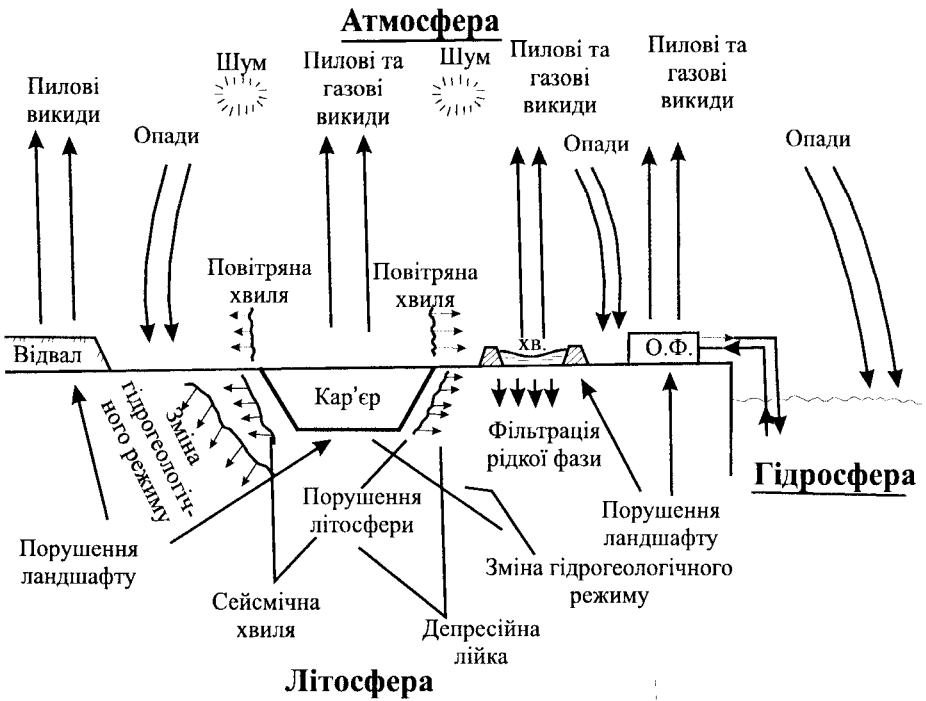


Рис. 3.1. Вплив розробки кар'єру на стан навколишнього природного середовища (за М.Є. Певзнером, 1990)

Головні зміни навколишнього природного (у тому числі геологічного) середовища під час експлуатації родовища твердих корисних копалин відбуваються в напрямках, що схарактеризовані нижче.

**I. Зміна гідрогеологічних умов** під час розкриття й розробки РТКК відбувається в двох основних напрямках.

1. *Зміна структури потоку підземних вод, умов їх живлення і розвантаження* внаслідок відбирання водознижувальними і дренажними системами, *зниження рівнів підземних вод* під впливом водовідбирання. Під час розкриття і розробки родовища спричинені:

- *зниженням рівнів (напорів) підземних вод* як у горизонтах залягання корисної копалини, так і в суміжних водонесних горизонтах;

- зменшенням або повним припиненням розвантаження підземних вод у річки або через випаровування з рівня ґрунтових вод (осушення водоносних пластів);
- зменшенням витрат (дебітів) або повним зникненням джерел;
- зменшенням витрат (дебітів) діючих водозаборів;
- зменшенням експлуатаційних запасів підземних вод.

2. *Зміна якості підземних вод пов'язана з:*

- надходженням у водознижувальні й дренажні системи некондиційних вод із глибоких водоносних горизонтів;
- забрудненням підземних вод у процесі проведення гірських робіт;
- надходженням у водоносні горизонти забруднених поверхневих вод і забруднювальних речовин із джерел забруднення на поверхні.

**II. Зміна гідрогеологічних умов під впливом антропогенних джерел, безпосередньо не пов'язаних з видобуванням корисних копалин.**

Зміна режиму і балансу підземних вод пов'язана з витоками з гідровідвалів, шламо- і хвостосховищ, ставків-відстійників, накопичувачів стічних вод, водонесівних комунікацій тощо.

Надходження забруднених поверхневих вод із зазначених споруд, а також атмосферних вод, що забруднюються під час руху крізь відвали гірських порід, проммайданчики промислових підприємств, призводить до забруднення підземних вод, насамперед ґрунтового водоносного горизонту.

**III. Зміна інженерно-геологічних і тектонічних умов, у тому числі розвиток небезпечних геологічних процесів, відбувається в таких основних напрямках:**

- 1) *розвиток деформацій* у масиві гірських порід і на земній поверхні внаслідок зміни напруженого стану, тріщинуватості, фізико-механічних властивостей порід, а також у результаті зсування порід над відпрацьованим простором і утворення мульд осідання;
- 2) *деформація масивів гірських порід і ґрунтів* у прибортових і приборткових частинах кар'єрів, на схилах териконів, укосах відвалів, активізація природних і виникнення

- техногенних екзогенних геологічних процесів на прилеглих територіях у зв'язку з порушенням статичного положення гірських порід;
- 3) *осідання земної поверхні* через ущільнення порід при їх вторинній консолідації в процесі водозниження й осушення;
  - 4) *виникнення або активізація карстово-суфозійних процесів* у зв'язку зі збільшенням градієнта фільтрації потоку, інтенсифікацією розчинення карбонатних порід, винесенням пухкого заповнювача відкритих порожнин;
  - 5) *випирання (деформація) ґрунту або днища гірничих виробок* у результаті розвантаження напружень при спрацюванні масиву розміщених вище гірських порід і через набухання при зволоженні;
  - 6) *активізація ендегенних процесів* (техногенні землетруси, гірничі удари).

Зміни гірничо-геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов при розробці РТКК взаємопов'язані, що необхідно враховувати при постановці і проведенні моніторингу.

**IV. Можливі зміни інших компонентів навколишнього природного середовища** зводяться до таких основних напрямів:

- 1) *зменшення (періодичне припинення) стоку річок* на окремих ділянках через скорочення природного розвантаження підземних вод у річки та залучення річкових вод у гірничі виробки;
- 2) *збільшення стоку річок* на інших ділянках у зв'язку зі скиданням шахтних і кар'єрних вод;
- 3) *зміни природних ландшафтів*, пов'язані зі зміною рівня ґрунтових вод у першому від поверхні водоносному горизонті, осіданням поверхні землі, зміною гідрографічної мережі, що можуть призвести до пригнічення або загибелі рослинності, переосушення сільськогосподарських земель, осушення боліт або, навпаки, до заболочування території;

- 4) забруднення атмосферного повітря, ґрунтів хімічними і мінеральними речовинами пилових і газових викидів, а також вплив цього забруднення на тваринний і рослинний світ;
- 5) забруднення поверхневих вод унаслідок скиду шахтних або кар'єрних вод, стічних вод супутніх виробництв, фільтрації через греблі хвосто- і шламосховищ, розвантаження у річки забруднених підземних вод і т. д.

### **Чинники, що визначають структуру і зміст моніторингу родовищ твердих корисних копалин**

Головними чинниками, що визначають структуру і зміст моніторингу РТКК, які необхідно враховувати при обґрунтуванні й проведенні моніторингу, є:

- 1) характер залягання гірських порід, ступінь мінливості їх складу та властивостей, особливості тектонічної будови, наявність тріщинуватості, закарстованості;
- 2) наявність у межах площі розробки родовищ корисних копалин потенційно нестійких, що легко піддаються деформаціям, масивів гірських порід, схильних до розвитку екзогенних геологічних процесів;
- 3) характер залягання й умови поширення водоносних горизонтів, мінливість потужностей і фільтраційних властивостей водовмісних порід, об'єм водоприпливу в гірничі виробки;
- 4) глибина і характер залягання корисної копалини;
- 5) складність гідрохімічної обстановки, наявність високомінералізованих підземних вод, що беруть участь в обводненні родовища;
- 6) наявність (відсутність) постійно діючого джерела надходження води в гірничі виробки (річка, обводнений високопроникний водоносний горизонт, що перекидає розроблювану корисну копалину);
- 7) характер мінливості фізико-механічних і водно-фізичних властивостей гірських порід, що визначають стійкість

бортів кар'єрів і підземних гірничих виробок, активізацію або виникнення екзогенних геологічних процесів;

- 8) технологічна схема розкриття, система і технологія відпрацювання родовища, швидкість ведення гірничих робіт, їх розвитку за площею і глибиною;
- 9) характер та інтенсивність впливу відпрацювання родовища на ландшафтні умови, поверхневі води, інші компоненти навколишнього природного середовища;
- 10) необхідність (або її відсутність) застосування спеціальних методів проходки гірничих виробок і спеціальних схем боротьби з підземними водами (фільтраційні завіси, системи закачування видобувних вод та ін.);
- 11) наявність водозаборів підземних вод у межах площі впливу осушення родовища твердих корисних копалин;
- 12) наявність споруд зі збереження, переробки і транспортування корисних копалин, відходів гірничодобувного виробництва;
- 13) необхідність вжиття спеціальних заходів щодо інженерного захисту від небезпечних геологічних процесів.

Для кожної конкретної ділянки надр структура і зміст моніторингу значною мірою визначається складністю геолого-гідрогеологічних, інженерно-геологічних умов та умов освоєння родовища (системою відпрацювання родовищ, системою захисту гірничих виробок від підземних вод).

### **3.1.4. Зміст і структура моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин**

#### ***Підсистеми моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин***

У загальному випадку система моніторингу РТКК має включати такі взаємопов'язані підсистеми:

- 1) документації користувача надр;
- 2) проведення та документації спостережень, збору інформації;

3) обробки інформації та прогнозування.

Підсистема документації користувача надр полягає в накопиченні й зручному відображенні документації та інформації, зазначеної в п. 3.1.2.

Підсистема проведення та документації спостережень, збору інформації полягає в спостереженні за об'єктами, переліченими в п. 3.1.3. В окремих випадках додатковими об'єктами спостережень можуть бути й інші компоненти навколишнього середовища.

Основними джерелами інформації про стан ГС та інших компонентів природного середовища є спостережні мережі, що складаються з пунктів спостережень, якими можуть бути:

- капітальні та експлуатаційні гірничі виробки;
- водозабірні свердловини;
- спеціальні споруди для спостереження за підземними водами, гірськими породами, геологічними процесами, поверхневими водами, ландшафтами і т. д. (спостережні свердловини, джерела, реperi, гідрометричні створи, спеціальні спостережні майданчики тощо).

Як додаткове джерело інформації про стан ГС та інших компонентів природного середовища можуть залучатись матеріали, отримані з використанням засобів дистанційного зондування.

*Кількість, схема розміщення спостережних пунктів, періодичність та методика спостережень визначаються багатьма геолого-технологічними та природними чинниками і встановлюються індивідуально для кожного конкретного випадку з урахуванням схарактеризованих нижче загальних принципів.*

1. Формування спостережних мереж слід починати на стадії розвідки РТКК, особливо для родовищ, розвідка яких здійснюється гірничими виробками із застосуванням дослідно-експлуатаційного водовідливу. Розширювати і розвивати спостережні мережі треба відповідно до розвитку гірничих робіт і збільшення водовідбору. Подальше їх перетворення потрібно пов'язувати із забезпеченням спостережень при переході з відкритих на підземні гірничі роботи, а також після консервації або завершення гірничих робіт.

2. Спостережну мережу слід формувати з урахуванням особливостей гірничо-геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов РТКК, прийнятої системи його розкриття і розробки, системи розміщення споруд зі збереження, переробки й транспортування корисних копалин, відходів гірничодобувного виробництва, забезпечувати отримання інформації для прогнозування і прийняття управлінських рішень. В окремих випадках отримувана інформація має забезпечити розробку геофільтраційних, геоміграційних і геомеханічних моделей. При цьому доцільно враховувати такі рекомендації:

- за багатошарової будови водовміщувальної товщі необхідно формувати багатоярусні вузли спостережних пунктів, обладнані на різні водоносні горизонти або на різні інтервали залягання потужного водоносного горизонту, в окремих випадках – і на слабопроникні відклади;
- за наявності на площі родовища і в зоні істотного впливу його розробки водозаборів підземних вод, систем зворотного закачування, спостережні свердловини треба розміщувати на всій площі гідродинамічного збурення, при цьому частина спостережних пунктів має знаходитись між системами відбирання й закачування води;
- у разі приуроченості родовищ до обмежених (замкнених) у гідродинамічному відношенні пластів спостережні свердловини слід розміщувати по обидва боки від межі пласта;
- пункти спостережень у гірничих виробках (інженерно-геологічні майданчики, репери, свердловини, датчики) треба влаштовувати в місцях виявленої і потенційно можливої деформації виробок, проявів гірничих ударів, спричинених викидів порід, підвищених напружень, розвитку тріщинуватості;
- за наявності на досліджуваній території шламо- і хвостосховищ, ставків-відстійників, накопичувачів стічних вод та інших споруд, функціонування яких може призвести до зміни балансу та якості підземних вод, спостережні пункти (головним чином на ґрунтовий водоносний горизонт)



мають бути обладнані в зоні активного впливу цих об'єктів на навколишнє середовище.

3. Пункти спостережень за гідрогеологічними та інженерно-геологічними показниками і спостереження на цих пунктах мають бути взаємопов'язані. При розміщенні спостережних свердловин для вивчення водоносних горизонтів слід враховувати можливість і доцільність сполучення цих пунктів зі спостережними пунктами, обладнаними на поверхневій водній об'єкти, рослинність тощо.
4. Спостережні пункти мають бути захищеними від несанкціонованого доступу та інструментально прив'язаними.

*Обов'язковими спостережуваними показниками є:*

- дані щодо приросту запасів корисних копалин;
- кількість і якість видобутих із надр корисних копалин;
- обсяг видобутих із надр гірських порід;
- хід розвитку гірничих робіт, стан гірничих виробок;
- об'єм відбирання шахтних і дренажних вод;
- об'єм скидання відкачуваних і стічних вод у різні елементи системи водовідведення, в тому числі об'єм (витрата) закачуваних вод у системах зворотного закачування;
- витоки зі ставків-відстійників, накопичувачів стічних вод та інших аналогічних споруд;
- рівні підземних вод усіх водоносних горизонтів, що беруть участь в обводненні гірничих виробок і зазнають впливу господарської діяльності;
- фізичні властивості, хімічний склад, температура підземних і шахтних вод;
- фізичні властивості, хімічний склад, температура усіх видів стічних вод, що скидаються у поверхневі водні об'єкти, а також якість поверхневих вод вище і нижче від точок скидання.

*Додатковими спостережуваними показниками є:*

- витрати джерел;
- рівні підземних вод у горизонтах, суміжних із задіяними в обводненні гірничих виробок і в першому від поверхні

- горизонті ґрунтових вод (якщо він безпосередньо в обводненні гірничих виробок не задіяний);
- витрати і рівні поверхневих вод;
  - стан гірничих виробок та їх кріплення;
  - стан гирл, фільтрів, обсадних труб водозабірних і спостережних свердловин, стан насосного обладнання;
  - фізико-механічні властивості та тріщинуватість порід;
  - кількість і розмір карстових лійок, зміна їхніх розмірів;
  - планово-вертикальні деформації денної поверхні для оцінювання осідання підроблюваних територій;
  - дані геодезичних і маркшейдерських спостережень за деформаціями схилів і бортів кар'єрів для оцінювання розвитку зсуво-обвальних процесів;
  - зміна стану боліт, видового складу і стану рослинності;
  - забруднення атмосферного повітря;
  - техногенні землетруси і гірничі удари.

У конкретних умовах перелік обов'язкових і додаткових спостережуваних показників можна коригувати й уточнювати.

До складу підсистеми обробки інформації та прогнозування входить база даних, що містить інформацію щодо постійних (умовно-постійних) і змінних (спостережуваних) показників. Базу даних використовують для інформаційного забезпечення інформаційного обслуговування акредитованого спеціалізованого підприємства.

Для родовищ, що знаходяться в складних гірничо-геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних умовах, можна створити постійно діючу математичну модель родовища, що обслуговує банк (базу) даних.

*Обробка даних моніторингу РТКК* полягає в підготовці матеріалів для аналізу спостережень за досліджуваними показниками стану надр та інших компонентів навколишнього природного середовища, а саме: в побудові необхідних карт, розрізів, графіків і таблиць, статистичній обробці даних спостережень із використанням статистичних методів аналізу часових рядів, а також кореляційного аналізу.

*Стан ГС та інших компонентів навколишнього природного середовища* можна прогнозувати багатьма методами, вибір яких залежить від складності гірничотехнічних, гідрогеоекологічних умов, завдань прогнозування, вивченості ділянки надр, фізичних механізмів, перебігу геологічних процесів, питомої ваги режимоутворювальних чинників. Такими методами можуть бути гідродинамічні (у тому числі математичне моделювання), гідравлічні, ймовірно-статистичні, формально логічні, аналогії, експертних оцінок тощо.

Відомі *поточний, оперативний і довгостроковий* види прогнозування.

*Поточне прогнозування* виконують на короткий період експлуатації (до кількох місяців) у зв'язку з розвитком ходу гірничих робіт, змінами їх технології, а також змінами водогосподарської та кліматичної обстановки.

*Оперативне прогнозування* виконують систематично за результатами щорічної експлуатації на нетривалій (1–3 роки) період.

*Довгострокове прогнозування* виконують у разі виявлення несприятливих тенденцій зміни стану ГС та інших компонентів навколишнього середовища, а також у зв'язку з довгостроковими планами розвитку гірничих робіт.

### ***Типізація моніторингу родовищ твердих корисних копалин на класи за інтенсивністю впливу діяльності користувача надр на геологічне середовище***

Конкретні вимоги до програми моніторингу РТКК визначаються умовами спеціального дозволу, рекомендаціями ДКЗ (УкрТКЗ, ДКЗ СРСР), дозвільних і погоджувальних документів, проектом розробки родовища корисних копалин.

Залежно від наявності чинників, наведених у п. 3.1.4, в межах ділянок надр РТКК доцільно виділяти *три класи моніторингу*.

*Моніторинг I класу* проводять на РТКК, що характеризуються простими гідрогеологічними, інженерно-геологічними, гірничо-геологічними та іншими умовами розробки. Відпрацювання ко-

рисних копалин на таких родовищах істотно не впливає на ГС та компоненти навколишнього природного середовища.

Як правило, питання, пов'язані з прогнозуванням умов відпрацювання цих родовищ, можуть бути надійно вирішені в процесі їх розвідки. У родовищі достатньо проводити обов'язкові спостереження, пов'язані з платежами за видобуток основної і супутніх корисних копалин і за компенсаційними виплатами за шкоду, заподіяну навколишньому природному середовищу.

Система обробки даних моніторингу I класу включає базу даних, яку використовують для оцінювання стану ГС ділянки надр і прогнозування його змін.

*Моніторинг II класу* проводять на РТКК, розробка яких може істотно впливати на ГС та компоненти навколишнього природного середовища (гірські породи, поверхневі водні об'єкти, водозабори підземних вод, ландшафтні умови, активізацію екзогенних процесів та ін.).

До складу моніторингу II класу крім обов'язкових спостережуваних об'єктів входять додаткові (масиви гірських порід, поверхневі водні об'єкти, ландшафтні умови, екзогенні геологічні процеси, земна поверхня тощо).

Склад обов'язкових спостережень аналогічний моніторингу I класу.

Система обробки даних також в основному збігається із системою I класу. В складних випадках можливе створення постійно діючої моделі родовища.

*Моніторинг III класу* проводять на РТКК, де поєднання ускладнювальних чинників може спричинити аварії (затоплення, вибухи тощо) на гірничодобувному підприємстві або призвести до вкрай негативних екологічних наслідків на прилеглий до РТКК території.

До моніторингу III класу належить також моніторинг РТКК, якщо в межах досліджуваної площі розробляються родовища інших корисних копалин, або за наявності РТКК і водозаборів підземних вод, що взаємодіють.

Склад моніторингу III класу обґрунтовується програмами, які доцільно розробляти із залученням спеціалізованих організацій.

Моніторинг II і III класів (складні РТКК) потрібно здійснювати поетапно на основі спеціально розроблених програм.

Моніторинг конкретного РТКК певного класу слід проводити за результатами виконання на родовищі геологорозвідувальних робіт та аналізу досвіду його експлуатації. Якщо за наявними матеріалами неможливо визначити клас моніторингу, доцільно віднести його до нижчого класу з наступним уточненням за даними спостережень за перший період експлуатації.

### **3.1.5. Послідовність моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин**

#### ***Розробка програми створення і проведення моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин***

Програму створення і проведення моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин розробляє спеціалізоване підприємство відповідно до вимог особливих умов, встановлених у спеціальному дозволі та Угоді про умови користування надрами. Вона має містити такі розділи:

- 1) мета і конкретні завдання моніторингу;
- 2) обґрунтування класу моніторингу;
- 3) виділення основних і додаткових об'єктів спостережень, складу спостережуваних показників;
- 4) встановлення переліку документів користувача надр, з яких можна отримати спостережувані показники (форми звітності), та (або) склад і розміщення пунктів спостережуваної мережі;
- 5) обґрунтування конструкцій спостережних пунктів, обладнання їх спеціальними засобами вимірювань і реєстрації різних показників характеристики стану масиву гірських порід, окремих його блоків, підземних вод, пов'язаних із ними геофізичних полів, екзогенних геологічних процесів;
- 6) система документації даних спостережень, що отримуються від користувача надр або методика їх проведення за допомогою спостережної мережі;

- 7) доцільність створення автоматизованої системи реєстрації збирання та обробки інформації;
- 8) структура і склад бази даних, номенклатура обчислювальної техніки, інших технічних засобів, склад програмного забезпечення, необхідних для їх ведення;
- 9) обробка даних і прогнозування;
- 10) склад, форма і строки передачі даних в акредитовану спеціалізовану організацію;
- 11) автоматизація системи виконання моніторингу.

Програму моніторингу здійснювати в два підетапи.

1. Збирання, систематизація та аналіз документації з геологорозвідувальних робіт, гірничодобувного підприємства (матеріали розвідки родовища, копії протоколів затвердження запасів основної і супутніх корисних копалин, інші необхідні матеріали, зазначені в п. 3.1.2), основні проектні рішення з відпрацювання родовища, оцінювання впливу гірничозбагачувального виробництва на навколишнє природне середовище.

2. Обстеження стану родовища, у тому числі і стану гірничих виробок, дренажних свердловин, виявлених і потенційних проявів екзогенних геологічних процесів тощо. Обстеження організують за погодженням із користувачем надр. За результатами обстеження складають висновок.

### ***Складання проекту робіт зі створення і проведення моніторингу надрокористування родовищ твердих корисних копалин***

Проект робіт зі створення і проведення моніторингу надрокористування родовища складають на певний строк, який визначає акредитоване спеціалізоване підприємство.

Проект робіт має містити такі розділи:

- 1) характеристика загальних природних умов, аналіз вивченості та умов відпрацювання родовища;
- 2) структура моніторингу родовища (цілі і завдання, обґрунтування класу моніторингу, вибір об'єктів спостережень, принцип розміщення й обладнання спостережних пунк-

- тів, структура і склад бази даних, система їх відпрацювання);
- 3) обґрунтування механізму отримання спостережуваних показників із форм звітності користувача надр та (або) схеми розміщення й обладнання спостережної мережі, методики і технології спостережень (по кожному об'єкту спостережень); створення мережі пунктів спостережень, їх обладнання вимірювальними приладами, проведення спостережень;
  - 4) обґрунтування складу бази даних і програмного забезпечення для її ведення, організація бази даних, постійно діючої моделі;
  - 5) система відпрацювання даних, вирішення прогностичних завдань (за потреби – обґрунтування постійно діючої моделі);
  - 6) етапи організації моніторингу, терміни їх виконання.

Залежно від складності геологічної будови, геологічних, інженерно-геологічних та інших умов, інтенсивності освоєння родовища, його господарського значення тощо зміст окремих розділів проекту можна змінювати, причому деякі розділи – вилучати зі складу проекту.

***Здійснення спостережень, ведення банку даних, оцінювання стану геологічного середовища ділянки надр і суміжної території, прогнозування його змін, коригування структури спостережної мережі, складу спостережуваних показників***

Роботи з моніторингу (з розробкою проекту включно) або за окремими його елементами виконують акредитовані спеціалізовані організації за матеріалами користувача надр.

Розробка програм, проектів і власне проведення моніторингу РТКК здійснюється в єдиному інформаційному просторі, що передбачає застосування єдиних нормативної та методичної баз, форм і форматів подачі інформації, систем класифікаторів тощо.

Схему проведення МтНС ілюструє рис. 3.2, вона може слугувати основою для створення автоматизованої інформаційної системи МтНС надрокористування локального (об'єктового) рівня.

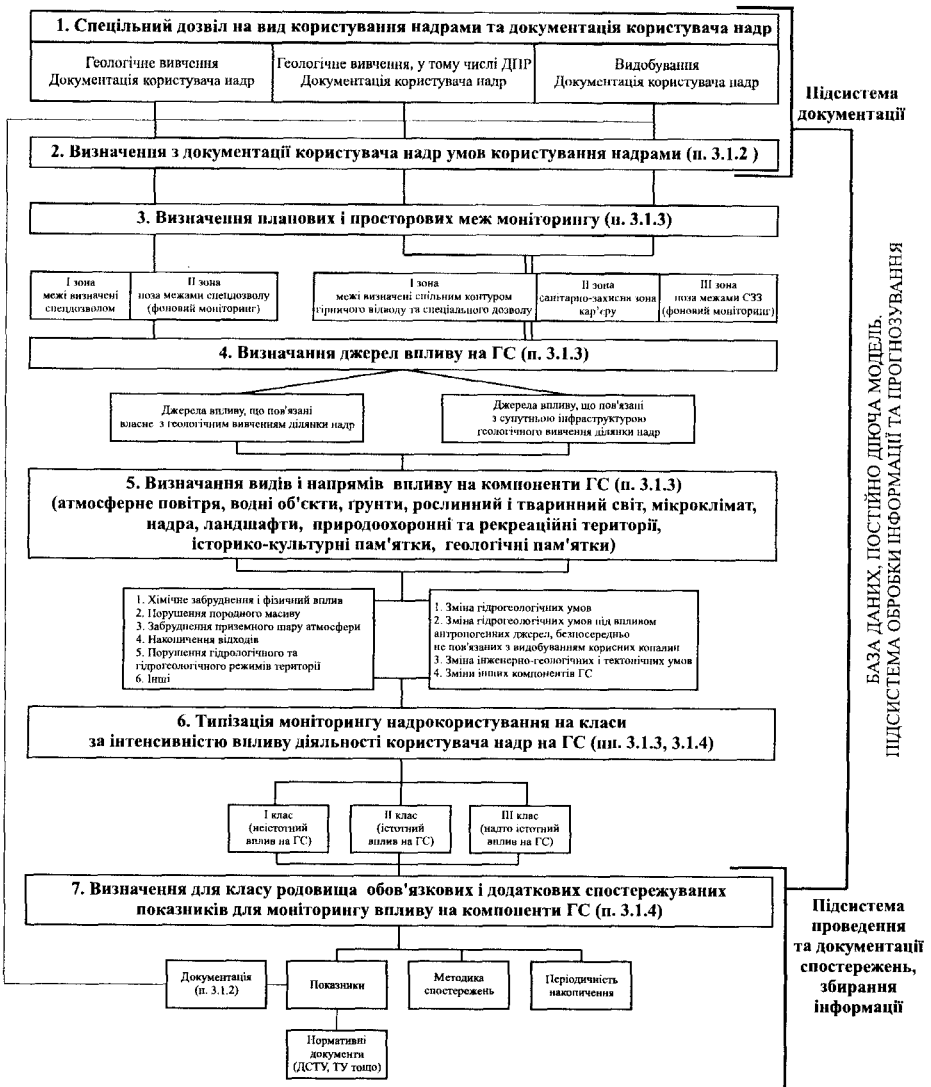


Рис. 3.2. Схема моніторингу та наукового супроводження надокористування\*

\* У дужках наведено посилання на пункти розділу 3.



### **3.1.6. Проведення моніторингу надрокористування видобування цегельної сировини у межах ділянки № 3 Бериславського родовища**

На виконання особливих умов, зазначених у спеціальному дозволі, публічне акціонерне товариство (ПАТ) «АрселорМіттал Берислав» уклало договір з ДКЗ України на виконання робіт з моніторингу та наукового супроводження надрокористування з видобування цегельної сировини, придатної для виробництва керамічної цегли, Бериславського родовища (ділянка № 3).

Обов'язковою частиною угоди про умови користування надрами є програма робіт надрокористувача.

Надрокористувач надав програму робіт з видобування суглинків і глин Бериславського родовища (ділянка № 3), яка є додатком 2 до угоди про умови користування надрами з метою видобування суглинків і глин Бериславського родовища (ділянка № 3.)

Відповідно до цієї програми робіт, яка є невід'ємною частиною Угоди про умови користування надрами, передбачено програму і строки виконання робіт з видобування суглинків і глин Бериславського родовища (ділянка № 3), наведену в табл. 3.7.

На підставі наданих документів зроблено висновок, що на сьогодні надрокористувач частково виконує програму робіт (додаток 2) до угоди про умови користування надрами з метою видобування суглинків і глин Бериславського родовища (ділянка № 3):

- ПАТ «АрселорМіттал Берислав» переформило спеціальний дозвіл від 16.09.1999 р. № 1986 на користування надрами з метою видобування цегельної сировини, придатної для виробництва керамічної цегли, Бериславського родовища (ділянка № 3);
- ПАТ «АрселорМіттал Берислав» уклало договір на виконання робіт з моніторингу та наукового супроводження надрокористування з видобування цегельної сировини, придатної для виробництва керамічної цегли, Бериславського родовища (ділянка № 3);

Таблиця 3.7

Програма і строки видобування суглинків і глини Бериславського родовища

Вид робіт	Обсяг робіт, тис. т/рік	Вартість робіт, тис. грн	Джерело фінансування	Строк проведення робіт
1. Переоформлення спеціального дозволу на користування надрами				I кв. 2012 р.
2. Укладення договору про здійснення моніторингу та наукового супроводження виконання особливих умов дозволу та угоди про умови користування надрами		Згідно з укладеним договором	Власні кошти	II кв. 2012 р.
3. Підготовка матеріалів для переоформлення акта надання гірничого відводу та отримання його в установленому порядку		Згідно з укладеним договором	Власні кошти	II кв. 2012 р.
4. Підготовка матеріалів для переоформлення земельної ділянки для потреб, пов'язаних із користуванням надрами в установленому порядку		Згідно з укладеним договором	Власні кошти	II кв. 2012 р.
5. Продовження видобування	10-15	300	Власні кошти	III кв. 2012 р.

- Надрокористувач надав копію акта про виділення гірничого відводу дуже низької якості, через що неможливо ідентифікувати присвосний номер, дату видання та термін дії, а також акт, що засвідчує надання гірничого відводу Херсонською обласною радою; з огляду на це необхідно повторно надіслати до ДКЗ України акти і плани гірничого відводу з усіма погодженнями до нього, що обумовлено п. 3 програми робіт;
- Надрокористувач надав Державний акт на право постійного користування землею (11,9904 га), виданий ВАТ «Бериславський завод будівельних матеріалів» Бериславською міською радою народних депутатів Бериславського району Херсонської області України та договір оренди земельної ділянки площею 5 га між Бериславською районною державною адміністрацією та ВАТ «Бериславський завод будівельних матеріалів», який зареєстрований у відділі Держкомзему в Бериславському районі зі строком дії 10 років; для підтвердження повного виконання четвертого пункту програми робіт надрокористувачу рекомендовано надати графічні матеріали Бериславського родовища з координатами земельних ділянок та за потреби доповнити надані акти й договори оренди.

Для оперативного провадження моніторингу та наукового супроводження надрокористувачу рекомендовано надати ДКЗ України копію дозволу на викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, а також переформлені документи, зокрема висновок державної експертизи землевпорядної документації.

### ***Геологічна вивченість ділянки родовища***

Ділянка № 3 Бериславського родовища суглинків і глин знаходиться на 750 м північніше м. Берислав за 12 км від залізничної станції Козацька, на правому схилі балки Кізікерман. Площа родовища 26,8 га.

Ділянка № 3 розміщена неподалік діючого заводу, розвідана проектним інститутом «Укргіпроторфместпрома» в 1968 р. Запаси цегельної сировини – суглинків і глин – затверджені УкрТКЗ

30.03.69 р. (протокол № 2187) у кількості 1 млн 597 тис. м<sup>3</sup> за категоріями А, В, С<sub>1</sub>.

Родовище розроблялось Бериславським заводом будматеріалів, де щорічно виготовляли 24 млн шт. цегли. У 1982 р. було видобуто 62,4 тис. м<sup>3</sup> сировини. Залишок запасів на 01.01.1983 р. становив 22 тис. м<sup>3</sup>.

Оскільки Бериславський завод будматеріалів практично сировинної бази не має і у зв'язку з його реконструкцією зі збільшенням виробництва до 50 млн шт. цегли за рік виникла необхідність у нових запасах сировини.

В 1976–1977 рр. у районі м. Берислав (в радіусі 12 км) були проведені пошуки на неорних землях, але запасів сировини, придатної для виробництва цегли, не виявлено. Пошуки продовжили поблизу заводу на малопродуктивних землях. У результаті на правому схилі балки Кізікерман (0,5 км від цегельного заводу) виявлено продуктивну ділянку, на якій експедиція «Укргеолбудм» у 1981–1983 рр. виконала детальну розвідку.

Станом на 01.06.83 р. запаси суглинків і глин ділянки № 3 Бериславського родовища затверджені протоколом УкрТКЗ № 4302 від 11.08.1983 р. для виробництва цегли, що відповідає вимогам ГОСТ 530–80, у таких кількостях (за категоріями, тис. м<sup>3</sup>): А – 879, В – 1609, С<sub>1</sub> – 2634.

Завод виробляв цеглу повнотілу марки «75» за міцністю згідно з вимогами ГОСТ 530–84. Виробнича потужність – 24 млн шт. умовної цегли.

У 1999 р. завод отримав ліцензію на експлуатацію родовища № 1986 від 16.09.1999 р.

Після розпаду СРСР роботи на родовищі припинились і поновились із 2010 р., коли було видобуто 1,1 тис. м<sup>3</sup> суглинків для власних потреб виробництва.

### ***Коротка геологічна характеристика ділянки родовища***

Геологічний розріз Бериславського родовища (ділянка № 3) представлений товщею відкладів четвертинного віку й перехідного неоген-четвертинного віку (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Середній геологічний розріз (згори вниз)**

№ з/п	Назва	Потужність, м		
		від	до	середня
1	Ґрунтово-рослинний шар	0,3	0,3	0,3
2	Суглинки палево-жовті, лесоподібні, легкі, дрібнопіщанисто-пилові	4,5	11,7	8,63
3	Суглинок жовто-бурий, щільний, пиловатий, помірнопластичний	2,3	7,5	6,06
4	Глина червоно-бура, щільна, в'язка, помірнопластична, подекуди записочена	5,6	Пройдена потужність 9,6	

Корисною копалиною є обидва різновиди суглинків і червоно-бура глина.

Якість суглинків і глин вивчали з метою встановлення придатності їх для виробництва цегли керамічної методами напів-сухого пресування й пластичного формування. За результатами аналізів фізико-механічних властивостей і хімічного вмісту кожен різновид сировини характеризується показниками, наведеними в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

**Фізико-механічні властивості суглинків і глин Бериславського родовища (ділянка № 3)**

Показник	Суглинок палевий	Суглинок жовто-бурий	Глина червоно-бура
Число пластичності (від-до) переважно	4,0-9,4 4,5-8,3	7,6-14,5 8,3-12,5	9,0-18,3 11,0-15,0
Вміст дрібнодисперсних часточок менш як 0,01 мм, від-до, % переважно	23,55-49,05 34,05-46,80	35,45-58,0 44,0-51,0	43,15-66,05 49,15-59,9

Закінчення табл. 3.9

Вміст крупнодисперсних, від-до, % переважно	0,01–0,19 0,0–0,14	0,02–0,37 0,0–0,17	0,02–0,48 0,0–0,34
---	-----------------------	-----------------------	-----------------------

У родовищі чотири товщі (різновиди) глинистих порід, три з яких розкриті й розробляються:

- 1) суглинки жовто-палеві;
- 2) товща 1 – суглинки жовто-бурі, жирні;
- 3) глини червоно-бурі, піщанисті;
- 4) глини червоно-бурі, малопіщанисті (не розкриті).

Склад і пластичність цих порід наведено в табл. 3.10–3.12.

Таблиця 3.10

**Хімічний склад товщ суглинків і глин родовища**

Товща	Хімічний склад, %						
	В. п. п	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Сума
1	7,16	72,44	8,88	2,26	5,84	1,45	98,37
2	5,92	74,08	9,92	3,16	4,16	1,52	98,76
3	7,76	67,84	11,44	3,64	6,16	1,59	98,43
4	9,24	63,40	12,00	4,04	7,80	2,82	99,30

Таблиця 3.11

**Гранулометричний склад товщ суглинків і глин родовища**

Товща	Гранулометричний склад, %			
	0,2	0,2–0,05	0,05–0,01	0,01
1	0,33	14,32	41,28	44,07
2	0,58	9,52	36,00	53,92
3	3,32	21,23	7,55	67,90
4	2,94	23,60	6,87	66,59

Таблиця 3.12

**Пластичність товщ суглинків і глин родовища**

Товща	Пластичність			
	Вологість, %		Число пластичності	Клас глин
	Верхня межа плинності	Нижня межа плинності		
1	27,94	15,89	12,05	2
2	32,49	15,62	16,87	1
3	48,96	18,00	30,96	1
4	48,94	20,00	28,94	1

За даними термічного аналізу глинисті мінерали належать до групи монтморилоніту.

Нижче наведено класифікацію суглинків і глин родовища.

Суглинок палево-жовтий належить до групи малопластичної і помірнопластичної сировини. За вмістом дрібнодисперсних фракцій це низько-дисперсна сировина.

Суглинок жовто-бурий належить до групи помірнопластичної сировини з низьким вмістом грубозернистих включень. За хімічним складом – кисла сировина з високим вмістом фарбувальних оксидів.

Глина червоно-бура належить до групи помірнопластичної, але ближче до середньопластичної сировини, низько дисперсна, з малим вмістом грубозернистих включень. За хімічним складом – кисла сировина з високим вмістом фарбувальних оксидів.

Властивості цегельної сировини родовища наведено в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

**Кераміко-технологічні властивості цегельної сировини  
Бериславського родовища (ділянка № 3)**

Показник	Суглинок палевий	Суглинок жовто-бурий	Глина червоно-бура
Вогнетривкість, °С	1140–1280	1160–1280	1120–1200

Закінчення табл. 3.13

Формувальні властивості	Добрі	Добрі	Добрі
Формувальна вологість, % відносна	16,6–18,4 19,9–22,6	18,6–20,2 22,9–25,1	19,5–21,5 24,5–27,5
Чутливість до висушування	Мало- й середньо-чутливий	Середньо-чутливий	Середньо- й високочутлива
Повітряна усадка, %	6,4–9,5	8,3–10,3	9,4–11,0
Загальна усадка, % за температури випалювання, °С			
900–920	6,4–9,5	8,8–10,4	9,6–11,4
1000–1020	6,4–9,6	8,4–10,5	10,2–11,8
Водопоглинання, % за температури, °С			
900–920	13,8–18,7	12,1–18,0	11,8–13,8
1000–1020	13,4–18,5	11,4–15,8	10,5–11,8
Межа міцності на стиск, МПа, за температури, °С			
900–920	11,1–14,1	10,6–15,9	11,4–16,6
1000–1020	13,1–18,4	12,8–21,0	14,4–29,2
Межа міцності на згин, МПа, за температури, °С			
900–920	1,3–2,0	2,2–2,8	2,5–3,4
1000–1020	1,6–2,6	2,9–3,9	3,2–4,9

Випробуванням встановлено, що у чистому вигляді суглинок жовто-бурий та глина червоно-бура мають підвищену чутливість до висушування. За результатами аналізів і випробувань сировини зроблено наведені нижче висновки.

1. Суглинки і глини у шихті з добавкою 5–10 % відходів вуглезбагачення придатні для виробництва цегли марки «75–100» методом напівсухого пресування за такими параметрами: вологість преспорошку – 8–9 %, пресовий тиск – 18–20 МПа, температура випалювання – 1040–1060 °С.



2. В умовах заводу, що працює методом напівсухого пресування, для виробництва цегли, яка відповідає вимогам ГОСТ 530–80 марки «75» придатний тільки жовто-бурий суглинок із вмістом у шихті 15 % червоно-бурої глини.

3. На заводі можна виготовляти цеглу методом напівсухого пресування з усіх видів сировини за умови поліпшення технології виробництва.

Питому активність суглинків і глин ділянки № 3 Бериславського родовища дослідив ДУ «Херсонський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України» гаммаспектронетричним методом. Згідно з висновком, суглинки і глини належать до першого класу застосування за радіаційним чинником відповідно до НРБУ–97 і можуть використовуватись для всіх видів будівництва без обмежень. Однак слід зазначити, що радіаційний сертифікат, виданий 22.07.2013 р. Головним управлінням Держсанепідслужби в Херсонській області, дійсний протягом одного року з дня видачі.

### ***Звітний баланс запасів корисних копалин за 2011–2013 рр.***

Звітний баланс використання корисних копалин є обов'язковою звітною документацією надрокористувача.

До обов'язкової звітної документації належить звітність за формою 5-гр (звітний баланс використання корисних копалин за поточний рік). На підприємстві ПАТ «АрселорМіттал Берислав» налагоджено систему звітності в зазначеній формі, про що надрокористувач надав відповідні документальні підтвердження.

Запаси суглинків і глин затверджені УкрТКЗ (протокол № 4302 від 11.08.1983 р.) за категоріями  $A+B+C_1$  – 5122, в тому числі  $A$  – 879,  $B$  – 1334,  $C_1$  – 2909 тис. м<sup>3</sup> як сировина для виробництва цегли, відповідає вимогам ГОСТ 530–84 «Цегла та каміння керамічне».

Загальний обсяг запасів (ресурсів) на час надання спеціального дозволу на користування надрами (суглинок, глина) становив: категорій  $A+B+C_1$  – 4011 ( $A$  – 237;  $B$  – 865;  $C_1$  – 2909) тис. м<sup>3</sup>. Відповідно до наданої надрокористувачем звітності за формою

5-гр за 2011 р. видобувні роботи не розпочаті, що підтверджено незмінними балансовими запасами. Запаси сировини станом на 1 січня 2012 р. становили: А – 236,97, В – 861,00, А+В – 1097,97,  $C_1$  – 2909,00, сумарні – 4006,97 тис. м<sup>3</sup>. Станом на 1 січня 2013 р. ці показники були такими: А – 236,92, В – 861,00, А+В – 1097,92,  $C_1$  – 2909,00, сумарні – 4006,92 тис. м<sup>3</sup>. Це ставить під сумнів виконання надрокористувачем п. 5 програми робіт.

ПАТ «АрселорМіттал Берислав» надав пояснювальну записку до щорічного звіту балансів запасів форми 5-гр за 2013 р. спеціального дозволу на користування надрами «Видобування суглинків і глин Бериславського родовища ділянки № 3».

У 2013 р. видобуток не проводився у зв'язку з відсутністю попиту на цю сировину. Нині підприємство веде активний пошук потенційного споживача та додаткових ринків збуту.

Залишок балансових запасів за формою 5-гр на 01.01.2013 р. становив за категоріями А+В+ $C_1$  – 4006,92, в тому числі А – 236,92, В – 861,00,  $C_1$  – 2909,00 тис. м<sup>3</sup> як сировина для виробництва цегли.

### ***Гідрогеологічні умови ділянки № 3 Бериславського родовища суглинків і глин***

Гідрогеологічні умови родовища сприятливі для розробки, бо в жодній із розвідувальних свердловин не виявлено водоносного горизонту. Водоносні горизонти приурочені до відкладів сарматського, міотичного й понтичного ярусів і знаходяться нижче від ділянки, що розробляється.

### ***Гірничо-геологічні умови та система розробки родовища***

Гідрогеологічні й інженерно-геологічні умови сприятливі для розробки родовища відкритим способом. Бериславський завод для виробництва цегли використовує жовто-бурі суглинки з геологічного розрізу з додаванням 10 % відходів вуглезбагачення. Використовувати усі види розвіданої сировини можна в разі вдосконалення технології виробництва.

Родовище розробляється з 1985 р. Бериславським заводом відкритим способом. Проектна потужність кар'єру – 200 тис. м<sup>3</sup> у щільному стані, в тому числі 80 тис. м<sup>3</sup> цегельної сировини.

Проектом «Розробки та рекультивациі Бериславського родовища (ділянка № 3)...», згідно з результатами екологічної експертизи, ґрунтово-рослинний покрив передбачено розробляти бульдозером зі складуванням порід у тимчасових зовнішніх і внутрішніх відвалах. Цегельну сировину передбачено розробляти двома уступами: першим – суглинки палево-жовті (4,5 + 11,7 м), другим – жовто-бурі (2,3 + 7,5 м) і глину (5,6 + 9,6 м). Корисною копалиною є два різновиди суглинків та червоно-бура глина (частково).

Оскільки на Бериславському заводі будівельних матеріалів застосовують застарілу технологію виробництва цегли, палево-жовті суглинки непридатні як сировина, тому проектом передбачено їх складування у виробленому просторі кар'єру.

### ***Еколого-геологічні особливості розробки родовища***

Згідно із Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» в процесі експлуатації кар'єру має бути забезпечена екологічна безпека людей, раціональне використання природних ресурсів за дотримання нормативів негативного впливу на навколишнє середовище.

Відповідно до екологічної картки, затвердженої Державним управлінням екологічної безпеки в Херсонській області, слід констатувати таке:

- ділянка № 3 Бериславського родовища не знаходиться на землях природоохоронного призначення;
- технологія добування та її вплив – зняття родючого шару, видобувні й вантажні роботи, транспортування на завод (шкідливі речовини відсутні);
- відходів виробництва немає;
- родовище не знаходиться у водоохоронній зоні або в межах водного об'єкта;
- термін дії дозволу на спецводокористування заводу буд-матеріалів – до 15.10.99 р.;
- вибухові роботи у кар'єрі не проводяться;

- рослинний і ґрунтово-рослинний шар використовуються для рекультивації відпрацьованих земель;
- супутні корисні компоненти в родовищі відсутні;
- метою використання мінеральної сировини є виробництво керамічної цегли;
- екологічно-небезпечні компоненти відсутні;
- заходи щодо рекультивації порушених земель – згідно з проектом передбачено рекультивацію 29,6 га землі;
- гідрогеологічні умови родовища – підземні води в кар'єрі відсутні; з метою запобігання обводненню корисних копалин паводкові води збирають у водозбірник, а потім перекачують їх у балку. Загрози проникнення в підземні води шкідливих і небезпечних речовин немає.

Стосовно радіаційної оцінки родовища надрокористувач надав: протокол дослідження питомої активності будівельних матеріалів (суглинки Бериславського родовища); протокол дослідження питомої активності будівельних матеріалів (глина Бериславського родовища), видані лабораторією фізичних факторів ДУ «Херсонський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України»; радіаційний сертифікат (чинний до 22.07.2014 р.), виданий Головним управлінням Держсанепідслужби в Херсонській області (суглинки Бериславського родовища, глина Бериславського родовища), згідно з якими суглинки і глина Бериславського родовища за радіаційним чинником відповідно до НРБУ–97 належать до I-го класу застосування й можуть використовуватися для всіх видів будівництва. За даними радіометричних спостережень, породи на ділянці № 3 Бериславського родовища мають такі показники ГРШ 13,3–16,15 мкР/год, суглинки палевожовті – 14,25–19, суглинок червоно-бурий – 16,15, глини червоно-бурі – 14,25–17,1 за радіаційного фону 13,3 мкР/год.

Серед фізичних процесів техногенного впливу на компоненти навколишнього природного середовища під час розробки родовища має місце механічний вплив, а саме зміна рельєфу в результаті екскавації та відвалоутворення.

Щодо хімічних процесів техногенного впливу, то основними джерелами забруднення атмосферного повітря в родовищі є

шкідливі гази двигунів внутрішнього згоряння, якими оснащені машини і механізми, що видобувають корисну копалину та шилоутворення під час вантаження корисної копалини та готової продукції на транспортні засоби.

Для повнішого з'ясування еколого-геологічних особливостей розробки родовища надрокористувач має надати дозвіл на викиди забруднювальних речовин та інші супровідні документи, що детально відображають реалізацію впливу на навколишнє середовище та особливості вжиття запобіжних заходів, зокрема рекультивациі.

### ***Мета й завдання організації моніторингу та наукового супроводження***

Мета МтНС – своєчасне інформаційно-аналітичне забезпечення Державної служби геології та надр України і надрокористувача при експлуатації ділянки № 3 Бериславського родовища для прийняття рішень щодо забезпечення процесів управління видобутком; запобігання розвитку небажаних техногенних та екологічних процесів, пов'язаних з експлуатацією ділянки № 3 Бериславського родовища; ослаблення негативних наслідків експлуатаційних робіт на масиви земельних порід, підземних вод та пов'язані з ними геологічні процеси, інші складові геологічного середовища; контроль за дотриманням вимог, встановлених при наданні надр у користування.

Для реалізації цієї мети передбачено вирішення таких завдань:

- моделювання поточного стану розробки родовища;
- аналіз дотримання плану розробки родовища, технології його експлуатації, а також впливу експлуатаційних робіт на геологічне середовище, компоненти навколишнього природного середовища;
- прогнозування показників розробки родовища та ситуації в зоні впливу експлуатаційних робіт;
- формування управлінських рішень щодо заходів з підвищення комплексності, раціональності, повноти розробки, запобігання аварійним ситуаціям, ослаблення негативного

впливу експлуатаційних робіт на геологічне середовище та компоненти навколишнього природного середовища;

- коригування чинників МтНС, структури і складу бази даних постійно діючої моделі ділянки № 3 Бериславського родовища.

### ***Структура і склад бази даних постійно діючої моделі ділянки № 3 Бериславського родовища***

Відповідно до поставлених завдань, база даних ПДМ ділянки № 3 Бериславського родовища має накопичувати поточну геологічну й технологічну інформацію стосовно гірничодобувного підприємства, включати проектні показники розробки, а також вимоги, встановлені при наданні надр у користування.

**1-й блок** – кількісні показники системи розробки ділянки № 3 Бериславського родовища;

**2-й блок** – показники руху запасів корисної копалини на ділянці № 3 Бериславського родовища за формою 5-гр;

**3-й блок** – інженерно-геологічні умови розробки ділянки № 3 Бериславського родовища;

**4-й блок** – перевірка наявності дозвільних документів та термінів їх дії;

**5-й блок** – перевірка ведення геологічної та маркшейдерської документації.

### ***Склад щорічної звітної інформації, що має передаватися до Державної служби геології та надр України***

1. Загальні відомості про замовника та об'єкт МтНС (назва юридичної особи; номери спецдозволу та угоди, дати, термін дії; вид користування надрами, вид корисної копалини; мета користування надрами; назва родовища, місце знаходження; група складності геологічної будови; група родовища за обсяги запасів).
2. Дотримання термінів виконання етапів, передбачених програмою робіт надрокористувача.

3. Повнота і якість виконаних робіт з користування надрами, дотримання нормативно-методичних документів.
4. Очікувані та фактичні зміни геологічного середовища під впливом проведених робіт з користування надрами.
5. Виявлені недоліки та рекомендації щодо їх усунення, додаткові заходи й роботи, необхідність у яких виникла в процесі реалізації програми робіт надрокористувача.

### ***Етапи організації моніторингу та наукового супроводження***

1. **Початковий етап** – збір і систематизація наявної інформації про будову та стан геологічного середовища надр ділянки № 3 Бериславського родовища, аналіз документації щодо гірничодобувного підприємства (матеріали розвідки, протоколи затверджених запасів, проект розробки родовища та ОВНС, дозвільні документи органів державного управління, обов'язкова звітна документація тощо).

2. **Етап створення інформаційної бази даних** – обґрунтування структури і складу бази даних постійно діючої моделі ділянки № 3 Бериславського родовища відповідно до техногенного навантаження на ділянку надр та завдань МтНС, вибір і реалізація програмного забезпечення щодо її ведення.

3. **Етап функціонування створеної системи МтНС** надрокористування ділянки № 3 Бериславського родовища. Власне на цьому етапі вирішуються завдання МтНС. Основними видами робіт є: обробка й накопичення структурованої інформації про об'єкт МтНС, подача результатів обробки та аналізу інформації, моделювання й ситуаційне прогнозування, розробка рекомендацій з управління, коригування чинників моніторингу.

Отже, реалізація програми з МтНС у три етапи дає змогу створити заплановану інформаційно-аналітичну систему. В подальшому діючу систему МтНС також потрібно вдосконалювати й уточнювати.

## 3.2. Моніторинг надрокористування родовищ підземних вод

Згідно з Наказом ДКЗ України № 283 від 01.11.2006 р. «Про внесення змін до Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод», *родовище підземних вод* – це водні об'єкти в надрах із підрахованими експлуатаційними запасами і просторово визначеними межами, в яких природним чином чи штучно створені сприятливі умови для видобування й подальшого використання питних або технічних вод.

*Водний об'єкт* – сформований природою або створений штучно об'єкт ландшафту чи геологічна структура, де зосереджені води (річка, водоносний горизонт). До водних об'єктів загальнодержавного значення належать питні й технічні води, які є джерелом централізованого водопостачання. До водних об'єктів місцевого значення належать питні й технічні води, які не можуть бути джерелом централізованого водопостачання.

*Водозабір* – споруда або пристрій для забору води з водного об'єкта.

Водозабір підземних вод може складатися з однієї або групи компактно розміщених водозабірних споруд (свердловин, колодязів, каптажів).

*Вода питна* – вода, яка за органолептичними властивостями, хімічним і мікробіологічним складом, радіологічними показниками відповідає державним стандартам та санітарному законодавству (Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. № 2918-III).

*Ділянка родовища підземних вод* – це просторово обмежена частина родовища підземних вод, у межах якої існують сприятливі умови для видобутку підземних вод окремим водозабором.

*Експлуатаційні запаси підземних вод* – підрахована за даними геологічного вивчення водних об'єктів кількість підземних вод, яка може бути видобута з надр раціональними за техніко-економічними показниками водозаборами в заданому режимі видобутку за умови відповідності якісних характеристик підземних



вод вимогам їх цільового використання та допустимого ступеня впливу на довкілля протягом розрахункового терміну водокористування.

Експлуатаційні запаси підземних вод ототожнюють з видобувними запасами інших корисних копалин відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.97 р. № 432.

*Експлуатаційні запаси підземних вод, підготовлені для промислового освоєння* – це експлуатаційні запаси, розвідані за категоріями, на базі яких, відповідно до Класифікації експлуатаційних запасів і прогнозних ресурсів підземних вод, допускається промислове освоєння родовища.

*Розвідка родовища підземних вод* – комплекс геологорозвідувальних робіт та супровідних досліджень, проведених на виявлених у результаті пошуково-оцінювальних робіт родовищах, для промислової оцінки та отримання вихідних даних для проектування водозабору з продуктивністю, зумовленою цільовим призначенням розвідки і ліцензією на розвідку і видобуток підземних вод.

*Розвідка експлуатованої ділянки водозабору* – комплекс геологорозвідувальних робіт та супровідних досліджень, проведених на ділянках водозаборів з незатвердженими експлуатаційними запасами, з метою оцінювання їх обсягу відповідно до ліцензійних умов.

*Експлуатаційна розвідка родовища підземних вод* – комплекс геологорозвідувальних робіт та супровідних досліджень, які виконуються на розвіданих, освоєваних або експлуатованих родовищах із затвердженими запасами з метою оцінювання відповідності зроблених прогнозів і даних експлуатації або переоцінювання експлуатаційних запасів підземних вод.

*Надрокористувач* – громадянин або юридична особа, якій надано право користуватись надрами.

*Ліцензія на користування надрами для видобування підземних вод* – документ, що засвідчує право користування власником ліцензії ділянкою надр у визначених межах відповідно до вказа-

ної мети протягом встановленого терміну за дотримання ним за-  
здальгідь прописаних умов.

*Ліцензійні умови* – невід’ємна складова частина ліцензії, яка містить основні заздальгідь визначені, передбачені законодавством України і додаткові умови користування надрами, в тому числі вимоги до моніторингу підземних вод.

*Гірничий відвід* – частина надр, яка надана юридичній особі або громадянину для промислової розробки розміщених у ній корисних копалин, або для цілей, не пов’язаних з їх видобутком.

*Земельний відвід* – ділянка земельної площі, надана громадянину чи юридичній особі з певним цільовим призначенням.

*Зона санітарної охорони* – територія (акваторія), що включає джерело водопостачання і складається з поясів, на яких встановлено особливі режими господарської діяльності та охорони підземних вод від забруднення.

*Пункт спостережень* – спеціальні спостережні пункти (свердловини, колодязі, джерела, гідрометричні створи і т. д.), споруди іншого цільового призначення (знімальні, пошукові, розвідувальні свердловини, водозабірні споруди, шахти, кар’єри та ін.), що дають потрібну інформацію для ведення моніторингу родовищ підземних вод.

Моніторинг родовищ підземних вод є невід’ємною частиною програми розробки родовища, що входить у ліцензійну угоду. Особливе значення має організація та здійснення моніторингу підземних вод безпосередньо для надрокористувачів, які отримали спеціальний дозвіл на ділянки надр з метою видобутку підземних вод, оскільки отримувана в процесі спостережень інформація дасть змогу:

- своєчасно отримувати дані про зміни якості підземних вод, вживати необхідні заходи щодо запобігання їх забрудненню і виснаженню;
- регулювати глибину занурення насоса (насосів), орієнтуючись на тренди зміни рівня підземних вод;
- оцінювати вплив регіонального водозабору на стан підземних вод конкретного водозабірної об’єкта;
- регулювати режим експлуатації водозабірних споруд.

Підземні води, що одночасно є частиною надр і частиною загальних водних ресурсів – найцінніша корисна копалина, роль якої в економіці та соціальній сфері, головним чином для питного й господарсько-побутового водопостачання населення, постійно збільшується. За дедалі зростаючого техногенного навантаження на природне середовище підвищується ступінь негативного впливу на підземні води, головним з яких є забруднення ґрунтових вод, а за умов слабкої природної захищеності (наявності так званих гідрогеологічних вікон) – і нижче залеглих підземних вод експлуатованих горизонтів, особливо в зоні діючих водозаборів. Основними завданнями моніторингу рівневого режиму та якості підземних вод є своєчасний прогноз забруднення підземних вод, розробка заходів для ліквідації причин, що зумовили забруднення на об'єктах, які є потенційними джерелами забруднення. Контроль за дотриманням нормативів гранично допустимого шкідливого впливу на підземні води здійснюють суб'єкти господарської діяльності, які шкідливо впливають на підземні водні об'єкти, на підставі Закону України «Про охорону навколишнього середовища» (1991 р.) і «Водного кодексу України».

Підземні води є невід'ємною складовою частиною саме надр, хоча саме поняття «водні ресурси» включає як підземні, так і поверхневі води.

Основною метою моніторингу родовищ підземних вод є спостереження за станом, а також оцінювання й прогнозування змін стану ресурсів, якості питних вод з метою їх раціонального і безпечного використання, охорони від виснаження та забруднення.

Основними завданнями об'єктового моніторингу родовищ підземних вод слід вважати:

- регулярні спостереження за динамікою підземних вод, кількісними та якісними показниками, рівнем забруднення;
- збирання, обробка, зберігання у вигляді баз даних відомостей, отримуваних у процесі спостережень, оперативна передача інформації в центри обробки та прогнозування ситуації;
- розробка пропозицій і схем залобігання або зменшення негативного впливу небезпечних гідрогеологічних проце-

сів на об'єкти життєдіяльності, промислові підприємства і т. д.;

- регулярне представлення інформації органам державної влади, надрокористувачам та іншим зацікавленим суб'єктам господарської діяльності, що характеризує стан підземних вод в установленому порядку;
- координація взаємодії міжвідомчого, міжгалузевого та міжнародного характеру з обміну інформацією в сфері моніторингу стану надр (наприклад, моніторингу екзогенних геологічних процесів);
- виявлення й прогнозування розвитку небезпечних геологічних процесів як природного характеру, так і техногенного (природно-техногенного) типу, пов'язаних з експлуатацією родовищ підземних вод;
- розробка і вжиття заходів щодо забезпечення екологічно безпечного використання й охорони родовищ підземних вод;
- надана інформація за деякими показниками стану підземних вод має інформативну цінність лише в разі існування системи оперативного обміну даними між аналітичними службами відповідних систем моніторингу стану надр (АІС).

### **3.2.1. Нормативно-правова база об'єктового моніторингу надрокористування родовищ підземних вод**

Моніторинг родовищ і ділянок водозаборів питних підземних вод є системою:

а) регулярного спостереження за підземними водами, водозабірними спорудами, окремими компонентами навколишнього природного (у тому числі геологічного) середовища в межах відповідних підземних водних об'єктів, на які впливає експлуатація водозабірних споруд; реєстрації спостережуваних показників і обробки отриманої інформації;

б) оцінювання просторово-часових змін стану підземних вод і пов'язаних з ними компонентів навколишнього природного середовища на основі отриманих у процесі моніторингу даних;

в) прогнозування зміни стану підземних водних об'єктів під впливом водовідбору, інших антропогенних і природних чинників, а також попередження про ймовірні зміни стану підземних вод і необхідне коригування режиму експлуатації.

Отже, під моніторингом родовищ підземних вод розуміють систему, що охоплює як власне родовище, так і зону істотного впливу його експлуатації, а також інші компоненти природного, у тому числі геологічного, середовища, які впливають на формування експлуатаційних запасів підземних вод і (або) зазнають впливу їх відбору.

Метою моніторингу родовищ підземних вод є інформаційне забезпечення процесів управління експлуатацією підземних вод, їх охорони від забруднення і виснаження, запобігання негативним наслідкам впливу водовідбору на навколишнє середовище, а також контроль за дотриманням вимог, обумовлених при наданні надр для видобутку підземних вод (вимог ліцензійних умов).

Для реалізації зазначеної мети в системі моніторингу родовищ підземних вод вирішують такі основні завдання:

- оцінюють стан родовища підземних вод, включаючи зону істотного впливу його експлуатації, а також пов'язаних із ним інших компонентів навколишнього природного середовища та відповідності цього стану вимогам нормативів, стандартів, ліцензійних угод;
- складають коротко- і довгострокові прогнози зміни стану родовища;
- розробляють рекомендації щодо раціоналізації експлуатації підземних вод, запобігання або ослаблення негативних наслідків їх відбору, а також техногенного впливу на підземні води;
- видають інформацію про стан родовища підземних вод і пов'язаних із ним компонентів навколишнього природного середовища;
- контролюють та оцінюють ефективність заходів щодо раціонального використання підземних вод, їх охорони від забруднення й виснаження.

Законодавчою і нормативною базами створення та ведення моніторингу підземних вод є:

- Кодекс України про надра від 27.07.1994 р.;
- Водний кодекс України. Постанова ВРУ № 214/95-ВР від 06.06.95 р.;
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. зі змінами і доповненнями;
- постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» від 20.07.1996 р. № 815;
- Закон України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності» від 01.06.2000 р.;
- наказ Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування» від 11.03.2013 р. № 96;
- постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами» від 30.05.2011 р. № 615;
- ГОСТ 17.1.3.03–77 «Охрана природы. Гидросфера. Правила выбора и оценки качества источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения»;
- ГОСТ 2874–82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством»;
- ГОСТ 24481–80 «Вода питьевая. Отбор проб»;
- СанПиН № 4630–88 «Санитарные правила и нормы охраны подземных вод от загрязнения»;
- СНиП 2.04.02–84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
- наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»» від 12.05.2010 р. (ДСанПіН 2.2.4-171–10).

Державний моніторинг вод здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін, розроблення науково об-

грунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі використання та охорони вод, відтворення водних ресурсів.

Державний моніторинг вод є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища України і здійснюється за предметними напрямками кількості та якості вод.

Об'єктами державного моніторингу вод є:

- поверхневі води;
- природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки);
- штучні водойми (водосховища, ставки), канали, інші водні об'єкти;
- підземні води та джерела;
- внутрішні морські води, територіальне море; виключна (морська) економічна зона України;
- джерела забруднення вод, включаючи оборотні води, аварійні скидання рідких продуктів і відходів, втрати продуктів і матеріалів при видобуванні корисних копалин у межах акваторій поверхневих вод, внутрішніх морських вод, територіального моря, виключної (морської) економічної зони України, дампінг відходів, води поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь, фільтрацію забруднювальних речовин із технологічних водойм і сховищ, масовий розвиток синьозелених водоростей;
- надходження шкідливих речовин із донних відкладів (вторинне забруднення), інші джерела забруднення, щодо яких можуть здійснюватися спостереження.

### 3.2.2. Технологічні схеми розробки родовищ

Згідно з визначенням «родовище підземних вод» – це водні об'єкти в надрах з підрахованими експлуатаційними запасами і просторово визначеними межами, в яких природним чином чи штучно створені сприятливі умови для видобування й подальшого використання питних або технічних вод.

На відміну від родовища ділянка водозабору – це частина родовища, де експлуатуються підземні води. Площа і межі ділянок водозаборів можуть як збігатися з площею родовища, так і охо-

плювати меншу територію. На великих родовищах буває кілька водозабірних ділянок.

Моніторинг родовищ має охоплювати як безпосередньо площу родовища (ділянки водозабору), так і зону істотного впливу експлуатації водозабірної споруди. При визначенні розмірів території, на якій слід здійснювати моніторинг, і виділенні площ об'єктового, локального і регіонального моніторингу потрібно враховувати межі:

- родовища підземних вод;
- зони істотного впливу експлуатації водозабірних споруд;
- зони формування експлуатаційних запасів підземних вод;
- ділянки водозабору;
- зони санітарної охорони;
- земельного відводу.

Межі родовищ підземних вод як ділянок, що характеризуються сприятливими умовами для відбирання підземних вод із надр, визначаються природними геолого-гідрогеологічними й техніко-економічними чинниками. Вони можуть бути встановлені:

- а) за межами продуктивних водоносних горизонтів, що мають обмежене за площею поширення;
- б) за межами зон підвищеної водопровідності в межах водоносних горизонтів, що мають широке площинне поширення;
- в) за межами площ розвитку кондиційних вод, що контактують з некондиційними (наприклад, лінза прісних вод серед солоних);
- г) за відсутності геолого-гідрогеологічних меж – умовно, або за межами другого чи третього поясу зони санітарної охорони, або за межами ділянок, де можливе й доцільне розміщення водозабірних споруд та виділення зони санітарної охорони з урахуванням соціально-економічних і техніко-економічних чинників.

В усіх випадках за верхню межу родовища беруть поверхню землі, за нижню – підшву найглибшого горизонту, принципово придатного як джерело господарсько-питного водопостачання.



Зона впливу експлуатації водозабірних споруд збігається з площею депресійної лійки, тобто з площею, на якій рівень підземних вод під впливом водовідбору знижується. Ця зона може розширюватися в часі і досягати, особливо в напірних пластах, дуже істотних розмірів (радіусом у кілька десятків кілометрів). Однак радіуси зони істотного впливу, де зниження рівнів становить не менш як 10–20 % зниження в центрі депресії, зазвичай не перевищують 10–20 км у напірних пластах і перших кілометрів – у безнапірних. Водночас при експлуатації підземних вод широкого площинного поширення великою кількістю взаємодіючих водозаборів загальна зона впливу їх експлуатації може мати значно більші розміри й досягати 100 км і більше.

У цих випадках межі зони істотного впливу (межі зони об'єктового моніторингу) кожного родовища беруть у радіусі 10–15 км від ділянки водозабору, а на решті площі впливу експлуатації групи родовищ проводять моніторинг територіального рівня.

Межі площ об'єктового моніторингу, як уже зазначалося, встановлюють при розробці програми моніторингу та узгоджуються зі спеціалізованими підприємствами, які проводять роботи з моніторингу та наукового супроводження.

Зона формування експлуатаційних запасів підземних вод відповідає площі водовідбору, де скупчуються підземні води, що входять у межі родовища. Зона формування запасів може як збігатися із зоною впливу експлуатації, так і бути більшою за неї.

Межі ділянки водозабору оконтурюють площу розміщення водозабірних споруд і зазвичай збігаються з межами першого поясу зони санітарної охорони або з межами земельного відводу.

На всіх системах господарсько-питного водопостачання організують зону санітарної охорони, в межах якої вживають спеціальних заходів, щоб виключити можливість надходження забруднень у водозбір і водоносний горизонт у районі водозабору. Зону санітарної охорони організують у складі трьох поясів. Перший пояс (суворого режиму) охоплює територію розміщення водозаборів, майданчиків улаштування всіх водопровідних споруд і водоводів. Його призначення – захист місць водозабору й

водозабірних споруд від випадкового чи навмисного забруднення і пошкодження. Другий і третій пояси (пояси обмежень) охоплюють територію, призначену для запобігання забрудненню води джерел водопостачання (другий пояс – від мікробного, третій – від хімічного забруднення).

Межі першого поясу зони санітарної охорони встановлюють на відстані не менш як 30 м від поодинокого водозабору в разі використання захищених підземних вод і на відстані не менш як 50 м – за використання недостатньо захищених підземних вод. Для групових водозаборів цю відстань відраховують від крайніх свердловин. Якщо відстань між водозабірними свердловинами більша за відстані, вказані для поодиноких водозаборів, допускається створення першого поясу для кожної водозабірної свердловини, а не для всього водозабору.

Для берегових (інфільтраційних) водозаборів у межі першого поясу включають прибережну територію між водозабором і поверхневою водоймою (водотоком), якщо відстань між ними менша за 150 м.

Межі другого поясу зони санітарної охорони визначають за умови, що мікробне забруднення, яке надходить у водоносний пласт за межами другого поясу, не досягне водозабору. Ця умова дотримується, якщо тривалість просування мікробного забруднення з потоком підземних вод перевищує контрольний час, що становить для недостатньо захищених підземних вод 400 діб, для захищених – 200 діб у межах першого і другого кліматичних поясів і 100 діб – у межах третього кліматичного поясу.

Межі третього поясу зони санітарної охорони визначають за умови, що час руху хімічного забруднення до водозабору має бути більшим за розрахунковий термін експлуатації водозабору.

При облаштуванні поясів зони санітарної охорони до захищених відносять підземні води в основному напірних водоносних горизонтів, перекритих витриманими слабопроникними глинистими відкладами, а також безнапірних водоносних горизонтів за наявності потужної зони аерації понад 5–10 м з добрими захисними властивостями. У низці випадків за надійної захищеності підземних вод від поверхневого забруднення другий пояс зони

санітарної охорони окремо не виділяють, він збігається з першим поясом.

Недостатньо захищеними підземними водами вважають ґрунтові води першого від поверхні водоносного горизонту, неглибоко залеглих напірних горизонтів за наявності в їх покрівлі гідрогеологічних вікон, а також за наявності безпосереднього гідравлічного зв'язку з поверхневими водами. Визначення ступеня надійності захищеності підземних вод, й отже, розмірів поясів зони санітарної охорони (у тому числі першого поясу), особливо на площах із потужною зоною аерації, сформованою проникними породами, які формально вважають недостатньо захищеними, потребує спеціального гідрогеологічного обґрунтування.

Земельний відвід є земельною ділянкою, що надається надрокористувачу для будівництва водозабірних і пов'язаних із ними споруд для видобутку, зберігання, транспортування підземних вод і обробки води. На цій площі будь-яку діяльність, не пов'язану з видобутком та обробкою води, можна проводити тільки за згоди власника земельного відводу.

Співвідношення зон істотного впливу експлуатації, формування експлуатаційних запасів підземних вод, зон санітарної охорони визначається гідрогеологічними умовами, в тому числі захищеністю підземних вод від забруднення, а також обсягом водовідбору. Особливості гідрогеологічних умов об'єктів, що визначають зміст і структуру моніторингу, відображені в типах родовищ.

Оскільки найважливішим завданням моніторингу родовищ підземних вод є оцінювання зміни їх стану, коротко схарактеризуємо його можливі зміни, пов'язані з відбиранням підземних вод, які відбуваються у двох основних напрямках: 1) зміна структури потоку, умов і обсягу живлення, розвантаження (балансу) підземних вод унаслідок зниження їх рівня; 2) зміна якості підземних вод.

Зміна умов живлення і розвантаження підземних вод супроводжується зміною співвідношення прибуткових і видаткових елементів балансу, що позначається на режимі підземних вод, в тому числі на їх рівнях. У процесі експлуатації рівні (напори)

підземних вод експлуатованих водоносних горизонтів знижуються, можлива також зміна рівнів у суміжних з ними неексплуатованих, у тому числі і в першому від поверхні, водоносних горизонтах; змінюється тиск у слабопроникних пластах, які розділяють водоносні горизонти; змінюється вологість у зоні аерації; скорочується або повністю припиняється розвантаження на випаровування з рівня ґрунтових вод, а також розвантаження джерельним стоком, змінюються умови взаємодії поверхневих і підземних вод. Отже, в процесі експлуатації гідродинамічна структура водоносної системи перебудовується.

Зміна якості підземних вод унаслідок їх експлуатації в основному пов'язана зі зміною гідродинамічної структури потоку, хоча за наявності антропогенних джерел забруднення вона можлива і без зміни гідродинамічної структури.

Якість підземних вод змінюється через такі основні причини:

- надходження до водозабірних споруд забруднювальних речовин із джерел антропогенного забруднення, не пов'язаних з експлуатацією водозабору;
- приплив некондиційних вод із суміжних водоносних горизонтів або поверхневих водотоків і водойм;
- латеральний приплив некондиційних вод з експлуатованих зон продуктивного водоносного горизонту;
- підтягування некондиційних вод знизу за великої потужності горизонту й наростання мінералізації та підвищення вмісту окремих компонентів хімічного складу підземних вод із глибиною;
- утворення в підземних водах нових або збільшення вмісту вже існуючих нормованих компонентів унаслідок перебігу процесів фізико-хімічної взаємодії в системі вода–порода;
- проникнення забруднювальних речовин через гирла свердловин або порушення цілісності обсадних труб.

Крім водовідбору в межах розглянутого родовища на його стан можуть впливати й інші види господарської діяльності: експлуатація інших родовищ і водозаборів підземних вод, які здатні взаємодіяти з цим родовищем; розробка родовищ твердих ко-

рисних копалин, яка супроводжується вилученням підземних вод і облаштуванням різного роду хвостосховищ, гідровідвалів; промислові дренажі, гідротехнічне будівництво, яке змінює умови взаємозв'язку поверхневих і підземних вод; будівництво та експлуатація промислових і цивільних споруд, у тому числі супроводжувані витоками комунально-побутових стоків, нафтопродуктів тощо з трубопроводів, колекторів, інших водогінних комунікацій; сільськогосподарське освоєння території.

Родовище підземних вод розробляють за допомогою водозабірних свердловин, які утворюють або єдиною мережу, або пизку їх груп залежно від будови і масштабу (масштабу експлуатації) родовища. Свердловини треба розміщувати на такій відстані одну від одної, яка б виключала швидкий розвиток як локальних, так і регіональних депресійних лійок за заданого дебіту – щодобового, щомісячного і так далі об'єму відбирання води з них з метою запобігання як незапланованому спрацюванню запасів підземних вод, так і перетіканню з вище- чи нижчезалеглих колекторів вод, що характеризуються природною невідповідністю якості та (або) техногенним забрудненням. Моніторинг об'єкта має характеризувати:

- водоносні горизонти й підземні води, що містяться в них;
- об'єм і режим відбирання підземних вод водозабірними спорудами;
- технічний стан водозабірних споруд;
- стан зон санітарної охорони водозаборів підземних вод.

За багатошарової будови родовища або ділянки родовища підземних вод слід створювати ярусні вузли пунктів спостереження, обладнаних на різні водоносні горизонти або на різні інтервали залягання одного потужного водоносного горизонту.

У разі розробки родовищ підземних вод за схемою «великого колодязя» з близьким розміщенням водозабірних свердловин пункти спостереження треба влаштувати як всередині цього «колодязя», так і на відстані до 1,5–2 його радіусів.

За лінійної технологічної схеми розробки родовищ підземних вод пункти спостережень потрібно розміщувати по створах, перпендикулярних до лінії водозабору.

На водозабірних берегових ділянках річкових долин частину пунктів спостережень слід улаштовувати в створі, перпендикулярному до стоку річки, причому один із них – на урізі води.

Якщо межі об'єкта близькі до меж пласта (обмеженої структури), пункти спостереження треба розміщувати біля зовнішньої і внутрішньої меж, а в разі виходу водоносного горизонту на поверхню – поблизу цих виходів. На ділянках штучного поповнення запасів підземних вод частину пунктів спостереження слід влаштовувати між спорудами штучного поповнення (басейни, нагнітальні свердловини).

### **3.2.3. Форма державної статистичної звітності 2-тп (водгосп)**

Відповідно до ст. 24 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р., об'єкти, що шкідливо впливають або можуть вплинути на стан навколишнього природного середовища, види та кількість шкідливих речовин, що потрапляють у навколишнє природне середовище, види й розміри шкідливих фізичних і біологічних впливів на нього підлягають державному обліку. В зв'язку з цим водокористувачі щорічно здають держзвітність за формою 2-тп (водгосп) «Звіт про використання води».

Державному обліку підлягає використання вод промисловими, будівельними, транспортними, сільськогосподарськими та іншими підприємствами, організаціями й установами (водокористувачами) незалежно від їх відомчого підпорядкування і форм власності, джерел водопостачання, приймачів зворотних вод.

Усі водокористувачі зобов'язані подавати звіти за формою 2-тп (водгосп) про використання води регіональним органам Держводгоспу України. Звіт складають на основі первинної документації (журнали обліку за формами ПОД-11, ПОД-13), а також за даними відомчої форми звітності.

### 3.2.4. Контрольовані параметри

Оптимальний вибір комплексу досліджуваних (що підлягають спостереженню) параметрів геологічного середовища у родовищі підземних вод здійснюють з урахуванням таких чинників:

- інформативність параметра (показника) стану середовища у родовищі підземних вод;
- наявність технологічної можливості реєстрації цього параметра в режимі реального часу;
- можливість використання цієї характеристики стану родовища підземних вод для оцінювання інших чинників стану надр – розвитку екзогенних та ендегенних геологічних процесів.

Для моніторингу родовищ підземних вод автоматично контролюють такі показники:

- стан рівня підземних вод, його зміни в часі (гідродинамічні тренди);
- температурний режим підземних вод (температура підземних вод у зоні спостережень або на виливі – в гирлі свердловини);
- окремі геохімічні показники підземних вод, зокрема мінералізацію (або її відображення в електроопорі), окисно-відновний потенціал, кислотність (рН), вміст токсичних та (або) індикаторних мікроелементів (індикаторів забруднення побутовими стоками, міжпластових перетікань, розвитку небажаних і небезпечних гідрогеохімічних, біохімічних процесів тощо).

Вибір комплексу контрольованих геохімічних показників, пунктів спостережень, періодичності відбирання проб для аналізу вмісту контрольованих компонентів для різних класів моніторингу різні. До складу контрольованих показників якості підземних вод експлуатованого водоносного горизонту входить стандартний перелік мікробіологічних, санітарно-токсикологічних, узагальнених або загальних, органолептичних і радіологічних показників.

Мікробіологічними показниками є коліформні, термотолерантні і загальні бактерії, загальне мікробне число, колі-індекс, відповідальність за контроль яких покладено на надрокористу-

вача, а безпосереднє їх визначення мають здійснювати спеціалізовані лабораторії санепіднагляду з періодичністю, встановлюваною на основі аналізу ситуації. В свердловинах спостережної мережі моніторингу родовищ підземних вод часто достатньо одного визначення на початку експлуатації, надалі ці показники можна не визначати протягом кількох років за відсутності форсмажорних чи аварійних ситуацій.

До узагальнених показників належать фізичні та органолептичні властивості води, водневий показник (рН), загальна мінералізація, загальна твердість, перманганатна окиснюваність, вміст нафтопродуктів, фенолів, поверхневих аніоногенних речовин, що входять до переліку обов'язково визначуваних речовин і показників у питних водах. Їх мають визначати відповідні служби водозабору.

Пріоритетні геохімічні показники слід встановлювати у водах як експлуатованого, так і суміжних водоносних горизонтів (у вище і нижче залеглих колекторах), розкритих експлуатаційними і спостережними свердловинами по всій площі родовища підземних вод.

Фонові й контрольні показники підлягають контролю тільки у водах експлуатованого водоносного горизонту з частотою один раз на рік: фонові – в 30 % експлуатованих свердловин, контрольні – в 10 %. У гідрохімічних пробах, які відбирають із свердловин спостережної мережі, фонові геохімічні показники слід визначати лише в разі стійкої тенденції їх росту в експлуатованих свердловинах.

Склад, класифікацію та нормування показників, в тому числі метрологічне забезпечення, треба визначати в кожному конкретному випадку з урахуванням специфіки стану родовища підземних вод, особливостей його експлуатації, хімізму підземних вод, вимог до надрокористувача, поставлених йому відповідними службами державного екологічного та санітарного контролю. При цьому параметри техногенного впливу на геологічне середовище мають жорстко регламентуватись і мати правові форми, що забезпечують отримання даних за цими характеристиками від усіх надро- і землекористувачів, на території діяльності яких опиняються пункти спостережень мережі моніторингу родовища підземних вод.



### 3.2.5. Методика робіт і схема спостережних мереж на родовищах підземних вод

Програма моніторингу стану надр на родовищах і ділянках родовища підземних вод має включати:

- вибір оптимальної схеми організації спостережної мережі;
- вибір оптимальної схеми інформаційного забезпечення моніторингу;
- узгодження схеми оперативної взаємодії моніторингової служби з органами або організаціями, які ухвалюють рішення зі вжиття заходів у разі загрози виникнення небезпечної або катастрофічної ситуації.

Інформаційне забезпечення моніторингу родовища підземних вод охоплює такі складові:

- лінгвістичну (термінологічну) систему;
- оптимальний набір або систему характеристик (параметрів) стану підземних вод, а також метрологічне й технічне забезпечення їхніх спостережень з необхідними точністю, вірогідністю та оперативністю;
- систему кодування інформації, або програмне забезпечення реєстрації, накопичення, передачі та обробки спостережуваних характеристик;
- систему (програму) графічного, в тому числі й картографічного відображення отримуваної інформації з базами і банками даних;
- регламентацію інформаційних потоків, включаючи власне систему моніторингу безпосередньо родовища підземних вод, так і обмін інформацією з іншими складовими державного моніторингу стану надр, іншими зацікавленими відомствами та їх спеціалізованими службами.

Пункти спостережень мають охоплювати зону впливу техногенних чинників – насамперед водозаборів, зон установлених або можливих гідрогеологічних вікон, зон, потенційно (або реально) здатних до забруднення міськими стоками, стоками промислових підприємств, полігонів захоронення і т. д.; при цьому частина свердловин має бути максимально віддаленою від цих зон, а інша частина – максимально наближеною до них.

Спостережні свердловини слід обирати за принципом максимального захоплення вертикального гідрогеологічного розрізу включно як з експлуатованими водоносними горизонтами, так і вище й нижче залеглих колекторів, які характеризуються природною невідповідністю або техногенною забрудненістю підземних вод.

### **3.2.6. Проведення моніторингу надрокористування з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки питних підземних вод ділянки надр водозабору ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510)**

#### ***Характеристика стану геологічного середовища і природних умов***

*Адміністративне та географічне положення.* Місто Гадяч є адміністративним центром однойменного району Полтавської області, розташоване на правобережжі р. Псел. Ділянка надр знаходиться в межах аркуша топографічного та геолого-гідрогеологічного знімання масштабу 1 : 200 000 М-36-ХVII (Охтирка).

Питні підземні води видобуваються зі свердловин № 504, 510, основні показники та географічні координати яких наведено в табл. 3.14.

Свердловини облаштовані в еоценових (бучацьких) відкладах.

*Клімат.* Район Полтавщини характеризується помірноконтинентальним кліматом з прохолодною зимою й теплим літом. За даними багаторічних метеорологічних досліджень, середньорічна температура повітря становить +7,0 °С. Найхолоднішим місяцем є січень із середньомісячною температурою повітря –6,6 °С. Абсолютна мінімальна температура повітря взимку може сягати –34 °С. Найтепліший місяць липень із середньомісячною температурою +20,9 °С. Максимальна температура влітку досягає +43,3 °С. Середньорічна сума опадів коливається від 440 до 820 мм, в середньому становить 601 мм. За кількістю опадів Полтавська область є місцевістю з достатнім середньорічним зволоженням.

Таблиця 3.14

Географічні координати (північна широта і східна довгота) та показники свердловин  
питних підземних вод

Номер свердловини	ПнШ	СхД	Рік буріння	Глибина, м	Статичний рівень, м	Динамічний рівень, м	Зниження рівня, м	Дебіт, дм <sup>3</sup> /с	Сучасний водовідбір, тис. м <sup>3</sup> /рік
504	50°21'30"	33°58'42"	1983	233,5	64,5	69,5	5,0	2,78	8,5
510	50°21'30"	33°58'42"	1983	240,0	68,5	78,5	10,0	2,78	—

*Гідрологічні умови.* Річкова мережа представлена р. Псел та її правою притокою р. Грунь. Обидві належать до басейну Дніпра.

*Геологічна будова.* На ділянці надр розміщення свердловин № 504, 510 ТОВ «Техмолпром» розкрито відклади палеогенової, неогенової та четвертинної систем.

Палеогенові відклади піщано-глинисті, бучацько-канівської, київської та межигірсько-обухівської світ загальною потужністю 160 м, неогенові – представлені пісками і глиною загальною потужністю 60 м, четвертинні – суглинками потужністю 20 м.

*Гідрогеологічні умови.* Водоносні горизонти у четвертинних, неогенових та межигірсько-обухівських відкладах, до яких приурочені підземні води поширені повсюдно, але в межах ділянки надр розміщення свердловин № 504, 510 ТОВ «Техмолпром» не досліджені.

Водоносний горизонт у бучацько-канівських відкладах поширений повсюдно і є основним джерелом водопостачання ТОВ «Техмолпром». Водозбагаченими є піски сірі та зеленкувато-сірі дрібнозернисті розкритою товщиною 38 м. Статичні рівні встановлено на глибинах 65–69 м, дебіти свердловин – 2,78 дм<sup>3</sup>/с за зниження рівнів на 5–10 м.

За хімічним складом підземні води у бучацько-канівських відкладах гідрокарбонатні хлоридні натрієві із сухим залишком 0,8–0,9 г/дм<sup>3</sup> і загальною твердістю від 0,7 до 1,0 ммоль/дм<sup>3</sup>.

### ***Аналіз особливих умов спеціального дозволу на користування надрами***

Користувач надр ТОВ «Техмолпром» отримав спеціальний дозвіл на користування надрами від Державної служби геології та надр України 6 березня 2012 р. № 4106. Строк дії дозволу – п'ять років (наказ Держгеонадр від 14.12.2011 р. № 188).

Вид і мета користування надрами – геологічне вивчення, у тому числі дослідно-промислова розробка питних підземних вод, затвердження запасів ДКЗ України.

Відомості про ділянку надр, що надається у користування – ділянка надр, водозабір ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510).

Місцезнаходження водозабору – м. Гадяч Полтавської області.  
Вид корисної копалини – питні підземні води.

*Особливі умови спеціального дозволу, яких має дотримуватися надрокористувач:*

- 1) упродовж п'яти років затвердити запаси в ДКЗ України;
- 2) виконання умов Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Полтавській області від 05.07.2010 р. (екологічна картка № 97);
- 3) виконання умов Міністерства екології та природних ресурсів України від 02.11.2011 р. № 21251/06/10-11;
- 4) виконання умов Держгірпромнагляду від 06.10.2010 р. № 1/03-7.12/7231;
- 5) упродовж одного місяця після отримання спеціального дозволу зареєструвати форму 3-гр у ДНВП «Геоінформ України»;
- 6) розробити, винести в натуру зони санітарної охорони та суворо дотримуватися їх режиму;
- 7) проводити режимні спостереження за видобутком та якісним складом підземних вод;
- 8) своєчасно і у повному обсязі сплачувати обов'язкові платежі до державного бюджету згідно з чинним законодавством;
- 9) обов'язково передавати в установленому законодавством порядку геологічну інформацію, отриману в процесі виконання робіт, до ДНВП «Геоінформ України» протягом трьох місяців після затвердження звіту;
- 10) щорічно звітувати перед ДНВП «Геоінформ України» за формою 7-гр;
- 11) обов'язковий моніторинг та наукове супроводження виконання особливих умов, передбачених дозволом та угодою про умови користування надрами відповідно до абзацу 3 п. 26 Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 р. № 615.

#### Висновки та рекомендації

У результаті проведеного моніторингу та наукового супроводження надрокористування з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки питних підземних вод ділян-

ки надр, водозабір ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510) у м. Гадяч Полтавської області встановлено, що особливі умови спеціального дозволу на користування надрами від 06.03.2012 р. № 4106 виконуються.

**Угода від 06.03.2012 р. № 4106 про умови користування надрами з метою геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки**

Згідно з додатком 2 до Угоди, передбачено програму робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки питних підземних вод водозабору ТОВ «Техмолпром», свердловини № 504, 510 (табл. 3.15).

*Таблиця 3.15*

**Програма робіт з геологічного вивчення та дослідно-промислової розробки питних підземних вод**

№ з/п	Вид робіт	Обсяг робіт	Строк проведення робіт	Стан виконання
1	Отримання спеціального дозволу на користування надрами	1	II кв. 2012 р.	Виконано
2	Укладення договору про здійснення моніторингу та наукового супроводження виконання особливих умов Дозволу та Угоди про умови користування надрами	1	II кв. 2012 р.	Виконано
3	Складання проектно-кошторисної документації попередньої та детальної розвідки	1	II кв. 2012 р.	Виконано
4	Складання проекту дослідно-промислової розробки	1	III кв. 2012 р.	Виконано
5	Дослідно-промислова розробка	1	II кв. 2012–I кв. 2013 р.	Виконується

*Закінчення табл. 3.15*

6	Лабораторні і камеральні роботи: фізико-механічні дослідження, визначення петрографічного і хімічного складу; лабораторні і технологічні випробування; фізико-механічні дослідження кернових проб за повною і скороченою програмами, випробування сировини, петрографічні, хімічні та спектральні аналізи, радіаційно-гігієнічне оцінювання сировини	1	I кв. 2012– I кв. 2013 р.	Виконується
7	Камеральні роботи: складання геологічного звіту, підготовка матеріалів, складання ТЕО постійних кондицій	1	II кв. 2013 р.	Виконується
8	Затвердження запасів корисної копалини ДКЗ України	1	II кв. 2017* р.	*Термін виконання не настав

### **Аналіз якісного складу підземних вод**

Якість підземних вод вивчають відповідно до їх цільового призначення лабораторії Гадяцького міжрайонного відокремленого підрозділу лабораторних досліджень, ДУ «Полтавський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України». Склад підземних вод характеризують на підставі хімічних аналізів 18 проб, 18 проб з визначення мікрокомпонентів, 4 проб з визначення радіонуклідів, 10 проб санітарно-бактеріологічних аналізів, 4 проб з визначення поліфосфатів виконаних протягом 2012–2014 р. Якість підземних вод досліджують відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171–10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». За бактеріологічними показниками води родовища здорові. Результати досліджень проб води свердловин № 504, 510 наведено на рис. 3.3–3.7 і в табл. 3.16, 3.17. Звертаємо увагу, що рівень ГДК вмісту натрію і калію згідно з ДСанПіН 2.2.4-171–10 має бути не вище 200 мг/дм<sup>3</sup>.

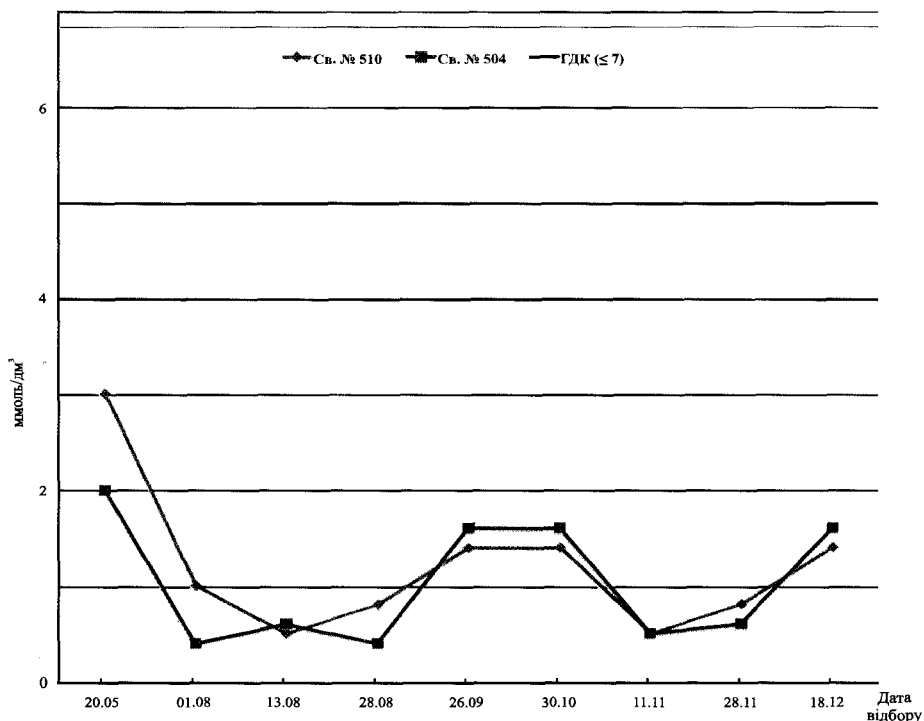


Рис. 3.3. Зміна загальної жорсткості вод родовища (2014 р.)

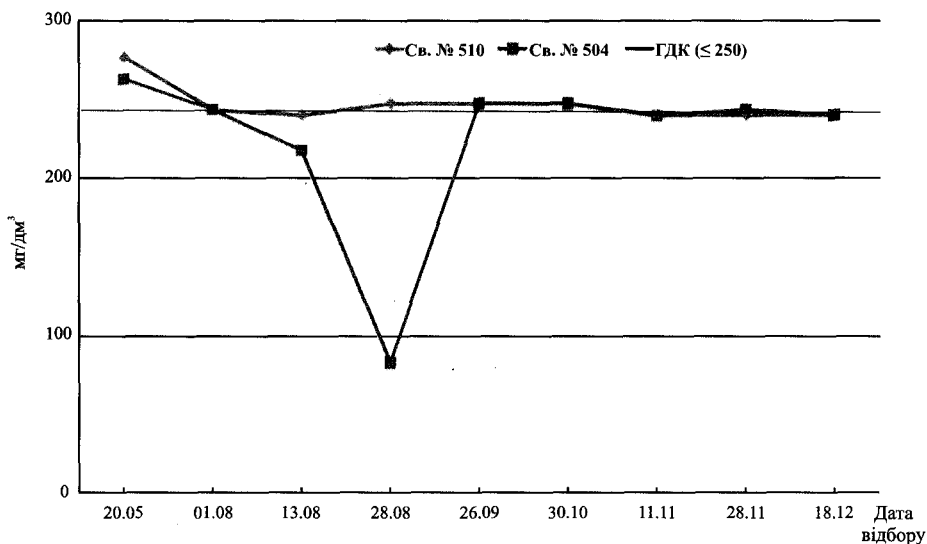
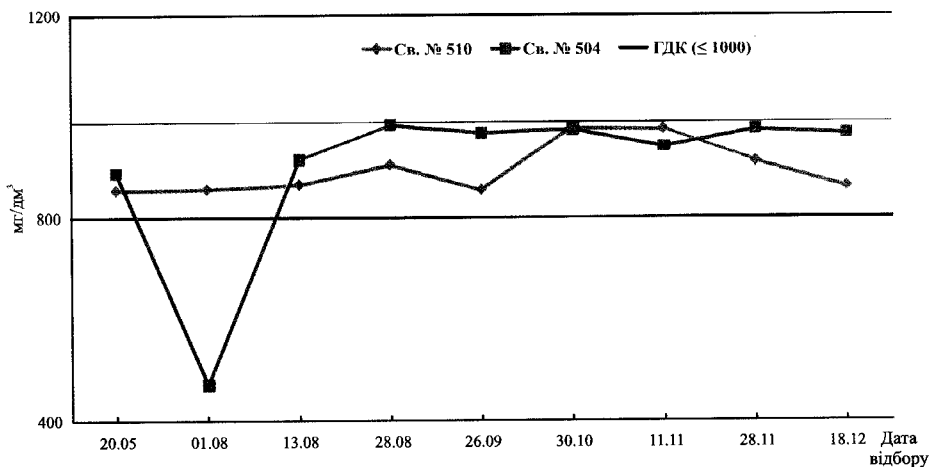
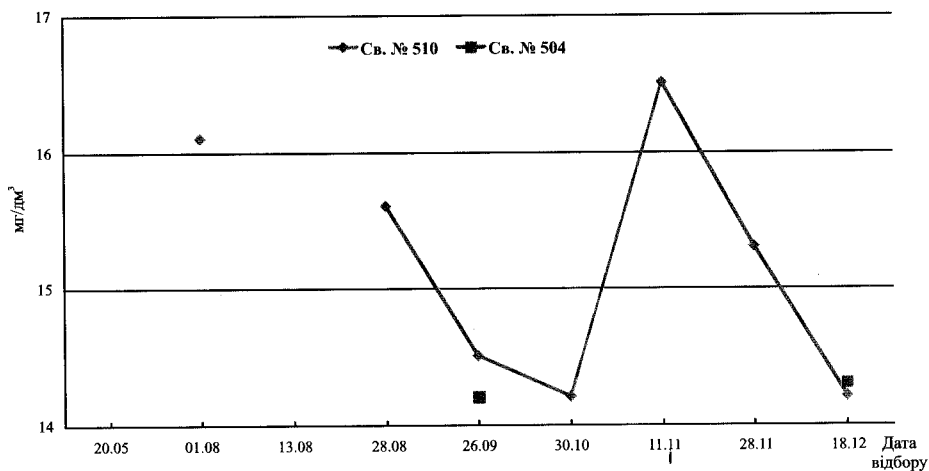


Рис. 3.4. Зміна вмісту хлоридів у водах родовища (2014 р.)





**Рис. 3.5. Зміна маси сухого залишку у водах родовища (2014 р.)**



**Рис. 3.6. Зміна вмісту натрію і калію у водах родовища (2014 р.)**

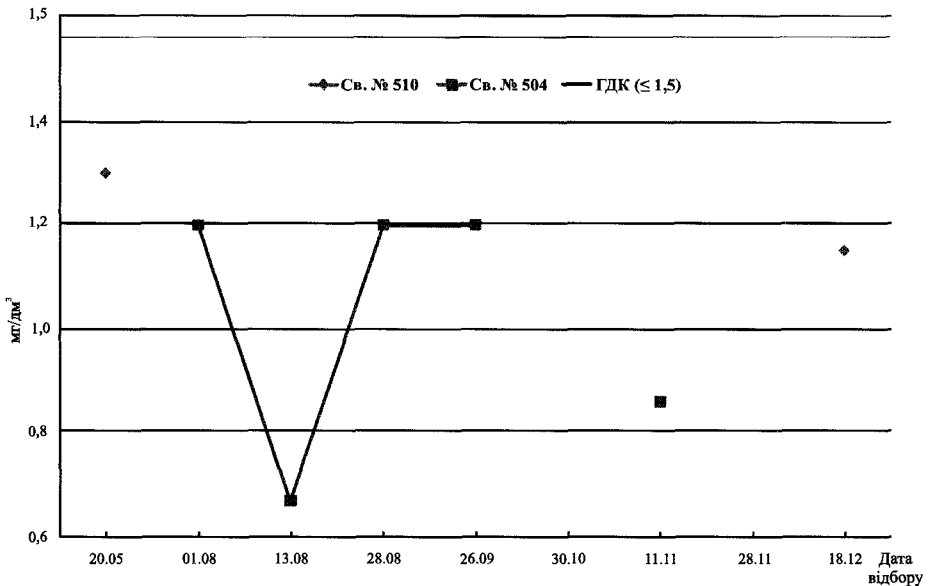


Рис. 3.7. Зміна вмісту фтору у водах родовища (2014 р.)

***Аналіз геологічних матеріалів та оцінювання повноти виконання робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки***

**1. Проект геологічного вивчення ділянки надр прояву питних підземних вод Сарське-II (свердловини № 504, 510) ТОВ «Техмолпром» у м. Гадяч Полтавської області. Київ, 2013. Розробник – ТОВ «НВП «Укргеологстром»»**

Відповідно до спеціального дозволу на користування надрами від 06.03.2012 р. № 4106 ТОВ «Техмолпром» виконує геологічне вивчення, у тому числі дослідно-промислову розробку питних підземних вод ділянки надр, водозабір ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510) у м. Гадяч Полтавської області. Заявлена потреба у воді становить 500 м<sup>3</sup>/доба. Геологорозвідувальні роботи за договором виконані фахівцями ТОВ «НВП «Укргеологстром». Передбачені проектом роботи загалом відповідають основним положенням Угоди від 06.03.2012 р. № 4106 про умови користування надрами, викладеним у програмі робіт, що є додатком 2 до цієї угоди.

Таблиця 3.16

## Результати хімічного аналізу проб води свердловини № 504

Показники	Одиниця виміру	Дата відбору/кількість одиниць (2014 р.)										
		20.05	01.08	13.08	28.08	26.09	30.10	11.11	28.11	18.12		
Запах сірководно	Бал 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Присмак	Бал 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Каламутність	ум. од.	5,5	0,38	<0,58	0,36	0,27	0,3	0,8	0,36	0,25	0,25	0,25
Осад	ум. од.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Прозорість	см	30	30	30	-	-	-	30	-	-	-	-
pH		8,4	7,33	8,08	7,3	7,3	7,4	8,01	7,4	7,5	7,5	7,5
Окисність	мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,9	2,5	2,24	2,6	2,5	2,8	1,1	2,48	2,7	2,7	2,7
Аміак	мг/дм <sup>3</sup>	0,9	0,5	0,55	-	-	-	0,66	-	-	-	-
Нітриги	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	<0,004	-	-	-	<0,004	-	-	-	-
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	10,3	-	<2,25	-	-	-	<2,25	-	-	-	-
Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	2	0,4	0,6	0,4	1,6	1,6	0,5	0,6	1,6	1,6	1,6
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	890	470	914,4	984	968	974	940,8	975	967	967	967
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	246,2	445,3	-	-	-	463,6	463,6	463,6
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	1,3	-	-	-	1,46	1,46	1,46
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	261,7	242,5	216,4	81,7	246,2	246,2	238,4	242,6	238,9	238,9	238,9
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	83,5	80,2	58,6	0,07	81,5	81,5	35	81,5	81,06	81,06	81,06
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	1	0,07	0,44	-	0,07	0,06	0,2	0,07	0,05	0,05	0,05

Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	< 0,02	-	-	-	< 0,02	-	-
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-
Калій	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2,8
Фтор	мг/дм <sup>3</sup>	-	1,2	1,2	0,67	1,2	1,2	-	0,86	-	-
Залишковий алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	< 0,04	-	-	-	< 0,04	-	-
Поліфосфати	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	< 0,01	-	-	-	< 0,01	-	-
Манган	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	< 0,1	-	< 0,01	-	< 0,1	-	-
Натрій + калій	мг-екв/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	14,2	-	-	-	14,3

Примітка. Тут і в табл. 3.17 «-» не виявлено.

Таблиця 3.17

**Результати хімічного аналізу проб води свердловини № 510**

Показники	Одиниця виміру	Дата відбору/кількість одиниць (2014 р.)										
		20.05	01.08	13.08	28.08	26.09	30.10	11.11	28.11	18.12		
Запах сірководню	Бал 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Присмак	Бал 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Каламутність	ум. од.	0	0,44		49	0,27	0,4	1,2	0,42	0,25		
Осад	ум. од.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Прозорість	см	30	–	30	–	–	–	30	–	–	–	–
pH		8,3	8,06	7,07	7,2	8,05	8	7,94	7,5	8		
Окисність	мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	4	2,5	3,1	2,4	2,4	2,8	2,4	2,4	2,4		
Аміак	мг/дм <sup>3</sup>	1,02	0,5	0,44	–	–	–	0,56	–	–		
Нітриди	мг/дм <sup>3</sup>	–	–	<0,004	–	–	–	<0,004	–	–		
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	1,2	–	<2,25	–	–	–	<2,25	–	–		
Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	3	1	0,5	0,8	1,4	1,4	0,5	0,8	1,4		
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	854	856	864,8	905	855	978	976	910	861,5		
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	451,4	427	–	461,5	463,6	445,3	433,1	461,5	445,9		
Магній	мг/дм <sup>3</sup>	–	3,6	–	3,6	1,46	–	3,6	1,6	1,3		
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	275,5	242,5	238,8	246,2	246,2	246,2	239,3	238,9	238,9		
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	27,6	79,4	58,8	79	80,65	81,47	45	80	80,7		
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	–	0,06	0,13	0,072	0,06	0,07	<0,1	0,05	0,08		



Проект погоджено з Територіальним управлінням Держгірпромнагляду в Полтавській області, Державним комітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду (Держгірпромнагляду, Державною службою геології та надр України).

Рівень виконання робіт збігається в часі з проектними розробками. Проводяться всі основні гідрогеологічні дослідження, лабораторні випробування. Згідно з вимогами ДКЗ України, до звіту з геолого-економічної оцінки експлуатаційних запасів родовищ підземних вод мають бути підготовлені геологічна, гідрогеологічна та геоморфологічна карти району робіт, гідрогеологічна карта ділянки розвіданого родовища, за певних умов доцільною може бути гідрохімічна карта основного водоносного горизонту. Для відображення умов розробки родовища треба підготувати паспорт діючого водозабору підземних вод із залученням усього періоду його роботи. Обов'язковими до звіту є аркуші результатів дослідно-фільтраційних робіт. За складних гідрогеологічних умов, коли аналітичні методи розрахунку водозабору видаються сумнівними, для оцінювання запасів підземних вод залучаються водозабори-аналоги, тоді обов'язковим є складання паспортів цих водозаборів-аналогів.

В умовах складного водогосподарського навантаження, великої кількості взаємодіючих водозаборів для оцінювання запасів підземних вод гідравлічним методом необхідно збирати й узагальнювати матеріали експлуатації всіх взаємодіючих водозаборів за період, який можна визначити під час проведення моніторингу надрокористування з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки питних підземних вод ділянки надр, водозабір ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510) у м. Гадяч Полтавської області.

Для визначення забезпеченості експлуатаційних запасів підземних вод потрібно обчислити водність періоду, протягом якого проводились роботи з геологічного вивчення, модульні значення різних показників водності як площинні, так і лінійні, різні зіставлення і графіки хімічного складу підземних вод водозабору ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510) порівняно з нормативними показниками, визначити тенденційні зміни хімічного

складу підземних вод водозабору ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510).

В частині підрахунку експлуатаційних запасів підземних вод слід обґрунтувати розрахункову фільтраційну схему, визначити узагальнені розрахункові гідрогеологічні параметри, провести підрахунок експлуатаційних запасів родовища питних підземних вод водозабору ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510) та їх категоризацію за рівнем вивченості. Результати підрахунку й оцінювання запасів мають бути відображені на плані підрахунку експлуатаційних запасів родовища питних підземних вод водозабору ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510).

## **2. Паспорти експлуатаційних свердловин. Паспорт водозабору питних підземних вод**

На підприємстві ТОВ «Техмолпром» є паспорти експлуатаційних свердловин № 504, 510, де вказано геологічний розріз, конструкцію цих свердловин, результати випробувань (відкачування), результати хімічних аналізів проб води, насосне обладнання.

## **3. Журнал режимних спостережень за витратами (дебітом) води та вимірювань поточних статичних і динамічних рівнів підземних вод в експлуатаційних свердловинах № 504, 510**

Журнал спостережень є складовою обліку та контролю роботи водозабору питних підземних вод (свердловини № 504, 510), основною первинною документацією під час дослідно-промислової розробки питних підземних вод. За результатами режимних спостережень готують вихідні дані для аналізу режиму підземних вод у районі діючого водозабору, обґрунтованого встановлення та кількісної оцінки джерел формування експлуатаційних запасів питних підземних вод родовища. За результатами експлуатації водозабору під час дослідно-промислової розробки можна оцінити кількість власних (природних) ресурсів і ресурсів, які залучаються до формування експлуатаційних запасів. Вирішення такого завдання дасть змогу ефективніше продовжити дослідно-промислову розробку, видобуток питних підземних вод, встановити можливість нарощування їх запасів із меншими витратами, ніж передбачалося.



#### 4. Аналіз звітнього балансу використання підземних вод

Звітний баланс використання підземних вод є обов'язковою звітною документацією надрокористувача. До такої документації належить звітність за формою 7-гр (звітний баланс використання підземних вод за минулі роки).

У 2013 р. обсяг видобутку питної води зі свердловин № 504, 510 становив 168,3, у 2014 – 158,7 тис. м<sup>3</sup>.

#### 5. Проект зон санітарної охорони для свердловин № 504, 510 ТОВ «Техмолпром» у м. Гадяч Полтавської області. Розробник – ТОВ «НВП «Укргеологстром»»

Згідно з проектом розміри зон санітарної охорони свердловин № 504, 510 за водовідбору близько 234 м<sup>3</sup>/доба з кожної свердловини такі:

##### *Свердловина № 504*

- перший пояс радіусом 15 м
- другий – близько 70 м
- третій – близько 485 м

##### *Свердловина № 510*

- перший пояс радіусом 15 м
- другий – близько 60 м
- третій – близько 440 м

Розміри зон санітарної охорони водозабору ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510) розраховані стосовно витрат підземних вод, передбачених дозволом на спеціальне водокористування від 15.12.2008 р. № 3937. Технічним завданням передбачений водовідбір 500 м<sup>3</sup>/доба.

### 3.3. Моніторинг надрокористування нафтогазових родовищ і об'єктів нафтового забруднення (підприємства з переробки нафти, нафтосховища та ін.)

Нафтопродуктове забруднення геологічного середовища є одним із найпоширеніших і небезпечних видів забруднення. Останнє посилюється тією обставиною, що забруднення нафтопродуктами протягом багатьох років залишається малопомітним і виявляється найчастіше лише тоді, коли вже досягне катастрофічного рівня.

Основними причинами такої ситуації є відверта слабкість правової бази, що регламентує питання охорони навколишнього середовища, і відсутність розвиненої системи моніторингу різ-

них забруднень вуглеводневого походження. Цим визначається необхідність організації й ведення моніторингу стану надр (геологічного середовища) на всіх об'єктах, пов'язаних із видобуванням, транспортуванням, переробкою, зберіганням, розподілом нафти і нафтопродуктів.

Розроблювані родовища нафти і газу є складною природно-технічною системою, що містить, як правило, низку джерел антропогенного впливу на різні компоненти природного середовища. Тому моніторинг родовищ вуглеводнів (МРВ) одночасно може бути об'єктовим рівнем як моніторингу стану надр, так і моніторингу інших компонентів природного середовища (поверхневих водних об'єктів, атмосфери, ґрунтів, рослинності, тваринного світу).

МРВ, а також моніторинг нафто- і газотранспортних систем та об'єктів їх зберігання, є складовими частинами моніторингу стану надр.

У межах спеціального дозволу МРВ є об'єктовим рівнем моніторингу, а за його межами – територіальним [3].

Ведення об'єктового моніторингу стану надр – функція підприємства, що користується надрами в рамках спеціального дозволу або чинить техногенний вплив на стан надр і фінансується ним за рахунок власних коштів.

Об'єктовий моніторинг ведуть або власні служби надрокористувача, або із залученням на контрактній основі геологічних підприємств, що спеціалізуються на вирішенні завдань моніторингу.

Згідно з Наказом ДКЗ України № 46 від 10.07.98 р. «Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ нафти і газу», *родовище вуглеводнів* – це ділянка земної кори, з якою закономірно пов'язані один або більше покладів вуглеводнів, які за кількістю, якістю та умовами залягання придатні для промислового використання. Родовище може бути одно- і багатопокладовим. Його межі визначаються контурами розвіданих і попередньо розвіданих запасів.

*Моніторинг родовищ вуглеводнів* – моніторинг стану надр (геологічного середовища) і пов'язаних з ними інших компонен-

тів навколишнього природного середовища в межах ліцензійної ділянки в процесі геологічного вивчення та розробки цих родовищ, а також ліквідації та консервації нафто- або газодобувних підприємств.

Об'єктами моніторингу родовищ вуглеводнів окрім безпосередньо покладів вуглеводнів є всі компоненти геологічного середовища (підземні води, гірські породи, геодинамічні процеси) і поєднаних з ним середовищ та об'єктів (поверхневі води, ґрунти і т. д.), на які розробка родовищ вуглеводнів може впливати негативно.

### **3.3.1. Завдання моніторингу стану надр на об'єктах нафтопродуктового забруднення. Технологічні схеми розробки родовищ і джерела антропогенного впливу**

Основними завданнями об'єктового моніторингу стану надр на родовищах вуглеводневої сировини та об'єктах нафтового забруднення є:

- вивчення й оцінка ресурсної бази родовищ і обводнення, пластових тисків у продуктивних і суміжних пластах; у тому числі:
  - ✓ стан запасів і видобутку вуглеводнів;
  - ✓ стан систем підтримки пластового тиску;
  - ✓ стан ресурсів різних типів підземних вод (питних, лікувальних мінеральних, технічних), їх використання та їх якість;
- вивчення й оцінка основних параметрів гідрогеологічної, геокріологічної та інженерно-геологічної обстановки досліджуваної території включно зі спостереженнями за комплексом кріогенних і некріогенних інженерно-геологічних процесів, пов'язаних з розробкою родовищ вуглеводнів;
- на об'єктах забруднення геологічного середовища нафтопродуктами мають бути:
  - ✓ встановлені якісні та кількісні показники стану і властивостей геологічного середовища (підземних

- вод, гірських порід), визначені масштаби та інтенсивність їх забруднення нафтопродуктами;
- ✓ накопичені й узагальнені дані про джерела забруднення геологічного середовища нафтопродуктами;
  - ✓ встановлені масштаби та інтенсивність вторинного забруднення природних середовищ, техногенних об'єктів, суміжних із геологічним середовищем (поверхневих вод, ґрунтів, донних відкладів, господарсько-питних водозаборів і т. д.);
  - ✓ сформовані бази даних первинної та обробленої інформації;
  - ✓ оцінено стан і властивості компонентів геологічного середовища порівняно з початковими умовами та чинними нормами (стандартами);
- узагальнена оцінка стану інших компонентів довкілля (поверхневих вод, ґрунтів, атмосферного повітря), отримана за даними екологічного моніторингу;
  - типізація природних і природно-технічних об'єктів у відповідному масштабі для екстраполяції даних моніторингових спостережень на всю досліджувану площу;
  - застосування спеціальних технічних засобів і технологій, що дають змогу проводити гідрогеологічні, геокріологічні і геоекологічні спостереження в автономному автоматичному режимі;
  - попередні оцінювання зміни гідрогеологічної, геокріологічної, інженерно-геологічної та геодинамічної обстановок відповідно до конкретних сценаріїв облаштування території з урахуванням негативного впливу найпотужніших регіональних (глобальних) природних чинників (наприклад, потепління клімату в північних широтах) і техногенезу;
  - розробка рекомендацій щодо запобігання чи ослаблення прогнозованих негативних наслідків, пов'язаних зі зміною гідрогеологічних, геокріологічних, інженерно-геологічних умов, а також контроль та оцінювання ефективності вжитих заходів зі стабілізації екологічної обстановки.

Першоосновою організації і ведення об'єктового моніторингу стану надр є складання й узгодження Програми робіт, яку розробляють для кожного об'єкта з урахуванням його геоекологічної та технологічної специфіки.

Програма моніторингу стану надр на об'єктах нафтопродуктового забруднення є невід'ємною частиною проекту розробки родовища, що входить у ліцензійну угоду.

Програма моніторингу родовищ вуглеводнів має бути одним із головних за значущістю документів у складі проекту розробки родовищ вуглеводневої сировини, оскільки саме на основі інформації такого моніторингу необхідно ухвалювати рішення щодо забезпечення управління видобутку вуглеводневої сировини, оцінювання натуральних показників для призначення компенсаційних виплат, забезпечення умов повноти виймання запасів вуглеводнів, запобігання аварійним ситуаціям, ослаблення негативного впливу експлуатаційних робіт на навколишнє природне середовище. Відповідно до цього розробку програм моніторингу родовищ вуглеводнів, а також великих об'єктів нафтопродуктового забруднення (коридори трас газо- і нафтопроводів, території нафтопереробних заводів та ін.) надрокористувач має доручати геологічним підприємствам, що спеціалізуються на вирішенні науково-методичних проблем моніторингу стану надр (геологічного середовища).

При проведенні моніторингу родовищ вуглеводнів слід розрізняти види і джерела антропогенного впливу. Джерелами антропогенного впливу, безпосередньо пов'язаними з видобутком вуглеводневої сировини, є:

- видобувні свердловини та споруди зі збору й транспортування нафти і газу (викидні трубопроводи-шлейфи, групові вимірювальні установки, газозбірні пункти, дотискні насосні й компресорні станції, установки попереднього скидання попутних вод, напірні трубопроводи, збірні пункти та ін.);
- нагнітальні свердловини системи підтримки пластового тиску, трубопроводи (підвідні, розвідні), кушові насосні станції, очисні споруди;

- поглинальні свердловини, трубопроводи, насосні станції для закачування попутно видобутих пластових вод у непродуктивні поглинальні горизонти;
- спостережні й законсервовані свердловини;
- технологічні майданчики свердловин, земляні шламові комори при бурінні, капітальному і поточному ремонтах свердловин;
- будівельний та експлуатаційний періоди;
- ділянки рекультивації земель;
- водозабори підземних вод, розміщені на площі родовища, які використовуються для цілей підтримки пластового тиску та інших технічних потреб.

Перелічені джерела антропогенного впливу діють на геологічне середовище (продуктивні й поглинальні горизонти, вищезалеглі водоносні горизонти), у тому числі прісних підземних вод, а також на інші компоненти навколишнього середовища (атмосферне повітря, ґрунти, поверхневі води, стан поверхні землі, рослинність).

З об'єктів моніторингу необхідно виключити аварійні свердловини та неякісне будівництво об'єктів підготовки і транспортування вуглеводневої сировини – аварії необхідно ліквідувати, а не моніторити. Наслідки аварійних ситуацій ліквідуються відповідно до окремо розробленого і затвердженого «Проекту ліквідації ...».

До джерел антропогенного впливу на навколишнє середовище (в тому числі геологічне), безпосередньо не пов'язаних із видобутком рідких і газоподібних вуглеводнів, належать:

- споруди з підготовки, зберігання та подальшого транспортування нафти, газу, газоконденсату, води (товарні парки, установки комплексної підготовки продукції свердловин, газокompресорні станції, газопереробні заводи, нафтоперегінні станції, магістральні трубопроводи та ін.);
- технологічні й побутові комунікації;
- річкові водозабори, насосні станції, трубопроводи, що подають воду для підтримки пластового тиску, інших технічних і господарсько-побутових потреб;

- споруди з інженерного захисту об'єктів інфраструктури від негативного впливу небезпечних геологічних процесів і явищ;
- скиди попутних нафтогазопромислових, зливових стічних і господарсько-побутових вод у поверхневі водотоки й водойми;
- підприємства автотранспорту і спецавтотехніки.

Ці джерела антропогенного впливу діють як на геологічне середовище (перші від поверхні водоносні горизонти) внаслідок фільтрації зі ставків-відстійників, накопичувачів стічних вод, витоків із трубопроводів і резервуарів, зливових стоків промпідприємств, так і на інші компоненти навколишнього природного середовища (атмосферне повітря, ґрунти, поверхневі води, рослинність).

На території родовища вуглеводневої сировини безпосередньо або в зоні його активного впливу може розміщуватися родовище підземних вод, яке розробляється за допомогою водозабірних свердловин. У цьому разі, моніторинг підземних вод має бути одним із головних об'єктів спостережень, який характеризує:

- водоносні горизонти гірських порід і підземні води, що містяться в них;
- величину і режим відбору підземних вод;
- хімічний і мікробіологічний склад води;
- технічний стан водозабірних споруд;
- стан зон санітарної охорони водозабірного вузла.

Нижче наведено технічні (технологічні) показники моніторингу на об'єктах видобування вуглеводневої сировини.

Дані щодо руху запасів нафти і газу	Дані щодо супутніх вод продуктивних горизонтів
Об'єми видобутку нафти і газу	Обводненість продукції свердловин Об'єм видобутих супутніх вод
Фізико-хімічні властивості нафти і газу	Фізико-хімічні властивості вод, які видобуваються попутно
Розвиток фонду свердловин Технічний стан і ремонти свердловин	Зміна пластових тисків

Об'єми неорганізованих викидів нафти і газу	Об'єми закачування супутніх і промислових стічних вод у продуктивні горизонти через систему підтримки пластового тиску
Витоки зі ставків-відстійників, накопичувачів стічних вод та інших аналогічних споруд	Об'єми закачування супутніх і промислових стічних вод у поглинальні свердловини
Стан систем збору продукції свердловин	Якість вуглеводневої продукції

Основними принципами створення об'єктового моніторингу є:

- поетапність створення тривалістю, що дорівнює або більша за термін експлуатації природно-технічних систем (до встановлення рівноваги в геологічному середовищі);
- проектування системи натурних спостережень на основі прогнозу зміни геологічних умов за відповідного типу (і вигляду) господарської діяльності; при цьому схема розміщення пунктів спостереження, завдання, склад і методика спостережень залежать від характеру й активності прогнозованого прояву екзогенних геологічних процесів (у тому числі й криогенних);
- залучення до складу робіт незалежної наукової (аудиторської) перевірки методики та аналізу результатів робіт у профільних науково-дослідних організаціях.

Структура і зміст моніторингу на кожному конкретному об'єкті значною мірою визначатимуться складністю структурно-тектонічних, геолого-гідрогеологічних, інженерно-геологічних, геокріологічних умов родовища, умов будівництва свердловин, системою розробки родовища, схемою збору та підготовки продукції свердловин.

Основним критерієм для визначення змісту і структури моніторингу є ступінь небезпеки (технологічної, екологічної) розробки родовища вуглеводневої сировини.

Конкретні завдання моніторингу можуть уточнюватися умовами спеціального дозволу на користування надрами і геологічними завданнями на виконання робіт, при цьому пріоритети у



вивченні в ході моніторингу слід віддавати тим процесам і параметрам геологічної (гідрогеологічної, інженерно-геологічної, геокріологічної) обстановки, які визначають у даний момент або визначатимуть за прогнозним сценарієм формування несприятливої геоскологічної обстановки в цілому.

Відповідно до поставлених завдань програма об'єктового моніторингу в загальному вигляді має включати такі розділи і напрями робіт:

- 1) обґрунтування постановки робіт, конкретизація мети і завдань моніторингу;
- 2) розробка і складання вихідного геоекологічного портрета (паспорта) території родовища або площ нафтогазового забруднення;
- 3) визначення видів моніторингових спостережень, складу наглядових мереж та етапів введення їх в експлуатацію;
- 4) визначення складу показників і регламенту спостережень;
- 5) обґрунтування приладо-аналітичної бази ведення робіт;
- 6) розробка і ведення баз даних, обробка моніторингової інформації;
- 7) облік даних щодо руху запасів нафти і газу, попутних вод продуктивних горизонтів;
- 8) оцінювання змін стану геологічного середовища та пов'язаних із ним компонентів навколишнього природного середовища;
- 9) форми і періодичність звітності.

### **3.3.2. Контрольовані параметри природного (геологічного) середовища, методика робіт з проведення моніторингу надрокористування родовищ вуглеводнів**

Конкретизація мети й завдань об'єктового моніторингу надрокористування цілком і повністю визначаються складністю природних (геологічних) умов, особливостями самого родовища вуглеводневої сировини або об'єкта вуглеводневого забруднення.

Проте, як уже зазначалося, пріоритет у виборі параметрів моніторингових спостережень слід віддавати тим складовим природного (геологічного) середовища, які можуть зумовити в процесі будь-якого життєвого циклу родовища (розвідка, будівництво, експлуатація, консервація, ліквідація) виникнення нештатних виробничо-екологічних ситуацій.

Природні небезпеки і спостережувані параметри природного (геологічного) середовища наведено в табл. 3.18.

Одним із найважливіших етапів введення об'єктового моніторингу є розробка і складання вихідного геоекологічного портрета (паспорта) території родовища або площ нафтогазового забруднення. Саме порівняльний аналіз первинних параметрів природного (геологічного) середовища з подальшими, отриманими в ході моніторингових спостережень, дає змогу з певною точністю судити про зміни стану природно-технічного середовища. Головним змістом паспорта поряд із технічними характеристиками об'єкта є складання в цифровому форматі фото-відеопланів території родовища чи об'єкта нафтопродуктового забруднення в масштабі, що уможливорює відображення сучасної фактичної геоекологічної ситуації, а в подальшому – фіксування змін, що відбуваються. Для великих родовищ вуглеводневої сировини площею в сотні квадратних кілометрів, доцільно складати цифрові плани території в кількох масштабах – від 1 : 100 000 до 1 : 25 000 з врізками на найвідповідальніших спорудах у масштабі від 1 : 10 000 і крупніше. Відповідно для менших родовищ масштаби цифрових фотопланів зростають і можуть змінюватися від 1 : 50 000 до 1 : 5000 із врізками 1 : 2000.

Наступним етапом картографічного супроводження моніторингових робіт має бути складання гідрогеологічної, інженерно-геологічної та геокріологічної карт. Через певну складність виконання цього виду робіт достатньо й економічно доцільно складати тільки відповідні карти районування. Щоб розуміти своє місце в загальній системі надрокористування й негативний вплив на навколишнє природне (геологічне) середовище, надрокористувачеві необхідні оглядові регіональні карти районування території.

Таблиця 3.18

Природні небезпеки і спостережувані параметри природного (геологічного) середовища

		Спостережуваний параметр природного (геологічного) середовища		
№ з/п	Природна (геологічна) небезпека надкористування	Режим підземних вод	Рівень (напір), дебіт (витрата), температура, фізичні властивості, хімічний склад	Зміна показників ресурсної забезпеченості ділянки надр (регіону) та якості підземних вод
1	Гідрогеологічні (невідповідність прогнозних і реальних балансових показників родовища, виснаження, забруднення основних водоносних горизонтів у зоні відповідальності надкористувача)			
2	Геокріологічні (теплове забруднення промислової й транспортної інфраструктур, прояв небезпечних кріогенних процесів)	Термовологісний режим ґрунтів	Склад і вологість ґрунтів сезонно-талого шару, температура ґрунтів у шарі річних теплоколовобігів, глибина відтавання—промерзання, теплові потоки в ґрунтах	Підвищення або зниження середньорічної температури багаторічно мерзлих порід, деградація або аградація мерзлотів
3	Інженерно-геологічні (геокріологічні) небезпечні природні й технічно обумовлені екзогенні геологічні процеси)	Режим геологічних (включно з кріогенними) екзогенних процесів	Індивідуальні показники для кожного геологічного (кріогенного) процесу та загальні показники термовологісного режиму ґрунтів	Активізація або загукання впливу кріогенних процесів, виникнення небезпечних ситуацій або їх стабілізація

4	<p>Геохімічні (забруднення геологічного та суміжних середовищ – повітря, біота, поверхневі води, донні відклади) об'єкти, фізичні властивості, хімічний склад, температура усіх видів стічних вод, що скидаються в поверхневі водні об'єкти)</p>	<p>Показники геохімічного забруднення суміжних середовищ</p>	<p>Підземні води Поверхневі води Донні відклади і ґрунти Біота Повітря</p>	<p>Характеристика показників забруднення відповідно до ГДК</p>
---	--	--	--	--

Створення й ведення інформаційних фактографічних і картографічних баз даних має включати весь набір ретроспективної і поточної геологічної, технологічної інформації (а за потреби і постійно діючу модель родовища), що дає змогу:

- оцінювати просторово-часові зміни стану геологічного середовища й пов'язаних із ним компонентів навколишнього природного (геологічного) середовища на основі отриманих у процесі моніторингу даних;
- вести облік руху запасів рідких і газоподібних вуглеводнів, їх втрат при видобуванні та переробці;
- здійснювати облік вилучених об'ємів попутних вод;
- вести облік залучених для закачування в продуктивні горизонти з метою підтримки пластового тиску підземних (у тому числі попутних) або поверхневих вод;
- здійснювати облік закачуваних у непродуктивні поглинальні горизонти попутних вод;
- прогнозувати зміни стану надр, пов'язаних із ними компонентів довкілля під впливом видобування нафти і газу, закачування води з метою підтримки пластового тиску та інших антропогенних чинників;
- попереджувати про ймовірні негативні зміни стану геологічного середовища і необхідність коригування технології видобування вуглеводневої сировини;
- розробляти проекти з ліквідації наслідків негативних, у тому числі аварійних ситуацій, пов'язаних зі змінами стану геологічного середовища.

### **3.3.3. Особливості проведення моніторингу та наукового супроводження при геологорозвідувальних та видобувних роботах на нафту і газ** *(за матеріалами П.С. Голуба)*

Згідно із загальнодержавною програмою розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, затвердженою Законом України від 21 квітня 2011 року № 3268-VI, «Одним із вагомих чинників подолання кризового становища в економіці

України є належне забезпечення потреб економіки в мінерально-сировинних ресурсах та ефективне їх використання».

Мінерально-сировинна база України – одна з найпривабливіших сфер для вітчизняних та іноземних інвестицій. Останнім часом обсяги капіталовкладень у видобуток різних корисних копалин зростають. Водночас по низці з них уже сьогодні існує дефіцит поповнення ресурсної бази, що ставить під загрозу стабільний розвиток видобувних галузей національної економіки.

Чи не найбільшою складовою мінерально-сировинної бази, дефіцит якої відбивається як на добробуті пересічних громадян, так і на безпеці держави в цілому, є нафтогазопромисловий комплекс.

Що ж таке нафтогазопромисловий комплекс у сучасному розумінні? Це і пошуки, і розвідка, і розробка покладів нафти та газу, збереження за Україною функцій транзитної держави через створення розвинених систем магістральних газо- і нафтогонів між країнами-постачальниками та країнами-споживачами енергоносіїв, тобто ефективного використання власних запасів нафти та газу, забезпечення потреб національної економіки у вуглеводнях. Це надзвичайно складний механізм в організаційному, екологічному, правовому, фінансовому та інших відношеннях.

Так, геологорозвідувальні роботи на нафту і газ залежно від поставлених завдань і стану вивченості нафтогазоносності надр поділяють на етапи – регіональний, пошуковий, розвідувальний – які включають свої окремі стадії виконання робіт:

- метою регіональних робіт є вивчення основних закономірностей геологічної будови осадових басейнів, оцінювання прогнозних ресурсів вуглеводнів літолого-стратиграфічних комплексів, зон та об'єктів;
- метою пошукових робіт є відкриття родовищ нафти і газу або нових покладів на раніше відкритих родовищах з підрахунком попередньо розвіданих запасів (ресурсів) вуглеводнів і вибір серед них першочергових для подальшої розвідки;
- метою розвідувальних робіт є встановлення і підрахунок розвіданих запасів вуглеводнів у кількості, необхід-

ній для промислової розробки, визначення всіх параметрів для складання проекту розробки, а також дорозвідка недостатньо вивчених ділянок (блоків) родовищ, що знаходяться в розробці.

Стадії робіт кожного етапу з геологічного вивчення надр послідовно вирішують свої завдання аж до введення родовища в експлуатацію (без пошукових робіт не настають розвідувальні і, тим більше, не ведеться видобування корисних копалин).

Через недоступність об'єктів для прямого вивчення (більшість із них не лежить на поверхні) система спостережень у геологорозвідці багато в чому будується на непрямих методах (сейсмічних, промислово-геофізичних, вивченні керну та інших аналітичних), а первинна інформація практично недоступна надрокористувачу в повному обсязі через її розрізненість (зберігання в організаціях, що частково виконували роботи).

Систематичне вивчення території Східного нафтогазоносного регіону, найбільшого за обсягами розвіданих запасів і прогнозних ресурсів вуглеводнів в Україні, у 1970–1980-х роках дало можливість покрити досить щільною мережею сейсмічних досліджень усю його територію. У результаті нині фактично всі підготовлені об'єкти (з паспортами структур) розбурені. Перспективні дали продукцію – стали родовищами, а неперспективні або недовивчені чекають на свою долю в фонді структур Державної геологічної служби України.

Із залученням у сферу надрокористування (переважно у видобування) приватних інвестицій різко знизилися бюджетні асигнування на геологічне вивчення надр. Як результат, приріст запасів за основними видами мінеральної сировини за рахунок коштів, спрямованих на проведення геологорозвідувальних робіт, в останні роки не забезпечувався. Адже приватний власник націлений переважно на видобуток, бажано окупний у найкоротші терміни, геологорозвідувальні роботи проводить з метою дорозвідки покладу.

Отже, вже сьогодні по низці пріоритетних (стратегічних) видів корисних копалин (вуглеводні, вугілля та ін.) відчувається де-

фіцит поповнення ресурсної бази, що значно скорочує терміни забезпеченості видобувних галузей запасами сировини.

Дедалі більшою мірою загальне екологічне становище в світі, суспільні відносини, пов'язані з вивченням, користуванням, відтворенням та охороною надр, техніко-технологічним прогресом у процесах їх вивчення та використання наразі виділяються в самостійну і важливу сферу виробничо-соціальних відносин зі специфічними методами їх правового регулювання. Тому сама ідея моніторингу надрокористування як наукового супроводження робіт від геологічного вивчення передумов поширення корисних копалин до аналізу умов їх видобування відповідає насамперед завданням захисту інтересів надрокористувачів, зміцненню інвестиційного клімату, реалізації основних принципів права – законності, розумності та справедливості в регулюванні відносин у сфері надрокористування. Принциповість права про надра та надрокористування здатна вплинути на впровадження демократичних засад в управлінні надрами через поєднання державних методів регулювання з договірними методами освоєння надр.

Мета моніторингу в сфері надрокористування – оцінювання діяльності людини, пов'язаної з вивченням, розвідкою та використанням надр, забезпечення видобутку корисних копалин з постійним удосконаленням застосовуваних методик і технічних засобів.

Під впливом моніторингу проводяться поточне оцінювання стану і використання ресурсної бази, аналіз і корегування режимів користування природними ресурсами, планування раціонального й ефективного освоєння, охорони надр, у тому числі подовження терміну життєздатності родовища, збільшення обсягів видобутку та ін.

Запровадження в Україні у 2011 р. моніторингу та наукового супроводження надрокористування знайшло позитивний відгук і в суспільних відносинах пересічних громадян, і в геологічному середовищі, і в середовищі тих надрокористувачів, які розуміють, що майбутнім поколінням на планеті Земля бути!



У 2013–2014 рр. у містах Судак та Одеса відбулися конференції «Геомоніторинг-2013» і «Геомоніторинг-2014», присвячені актуальним питанням моніторингу та наукового супроводження надрокористування й геологічної експертизи, проблемам і шляхам подальшого розвитку найважливіших напрямів сучасної прикладної геологічної науки, геологорозвідувальних робіт в Україні. Організатори й учасники геологічного форуму були одностайні в думці, що обмін досвідом провідних фахівців галузі та геологічної науки безумовно сприятиме підвищенню ефективності геологорозвідувальних робіт, що, у свою чергу, позитивно позначиться на забезпеченні нашої країни мінерально-сировинними ресурсами, стане кроком у напрямі набуття Україною енергетичної та економічної незалежності.

Можливо, нині українське «Положення про моніторинг» не зовсім досконале, але розгляд та аналіз правових положень про надра й надрокористування вказує, що навіть у найбільш розвинених країнах ці положення не досконалі і не забезпечують бажаної ефективності державного управління процесом освоєння надр [1].

В Україні «Програма наукового супроводження надрокористування», розроблена згідно з «Положенням про моніторинг», передбачає ретельне вивчення та аналіз усієї отриманої геологічної, геофізичної й іншої інформації для надання користувачеві своєчасних рекомендацій щодо підвищення ефективності пошуково-розвідувальних і видобувних робіт, охорони надр.

Спираючись на досвід виконання робіт по моніторингу та науковому супроводженню надрокористування, набутий фахівцями спеціалізованого державного геологічного підприємства «Українагеоцентр», які почали займатись моніторингом у 2012 р., спробуємо хоча б частково висвітлити проблеми галузі і надрокористувачів України. До речі, геологічне підприємство ДП «Українагеоцентр» як одне з провідних і найстаріших геологорозвідувальних підприємств Східного нафтогазодобувного регіону України має великий досвід проведення геологорозвідувальних робіт щодо пошуків нафти і газу: буріння та супроводження бу-

ріння свердловин, роботи з підрахунку запасів і тематичних досліджень та ін.

До всебічного аналізу робіт при проведенні моніторингу в межах ліцензійних ділянок були залучені фахівці – геологи, геофізики, технологи з буріння й видобування, які виїжджали на об'єкти моніторингу, вивчали й аналізували технічні, геологічні, технологічні процеси, брали участь у проведенні спеціальних геологічних, геофізичних, гідрогеологічних і дослідницьких робіт, оперативно надавали рекомендації з усунення виявлених недоліків. Оскільки з бурінням кожної наступної свердловини геологічна модель родовища може змінюватись – уточнюватись літологія, глибини залягання перспективних і продуктивних пластів, ємнісно-фільтраційні властивості колекторів, проектні параметри відрізнятимуться від фактичних, що потребуватиме внесення змін до схеми розробки родовища, розгляду можливих варіантів дослідно-промислової розробки, видобування. Усе це потребує постійної уваги фахівців – їх регулярної обізнаності з результатами виконаних досліджень і періодичної присутності на об'єкті моніторингу.

Упродовж 2012–2013 рр. «Україна наука геосфера» – дочірнє підприємство ПАТ НАК «Надра України» проводило моніторинг таких родовищ, як Островерхівське, Макіївське, Ольгівське, Луценківське, Південноберестівське, Васищівське Східного та низької площі і родовищ Західного нафтогазодобувних регіонів (ТОВ «Західгазінвест»).

Наведемо кілька прикладів з проведення наукового супроводження та надання рекомендацій.

Так, у рамках моніторингу геологорозвідувальних і видобувних робіт у 2012 р. Макіївського газоконденсатного родовища (ГКР) надкористувачу дано наведені нижче рекомендації. У зв'язку з отриманням нових даних з геологічної будови родовища внести зміни в програму дорозвідки в частині, що стосується кількості розвідувальних свердловин, місць їх закладання, глибин свердловин та об'єктів випробувань. Під час відбирання керна особливу увагу слід приділяти прив'язці інтервалів його відбирання з урахуванням фактичних результатів промислової

геофізики до фактичних розрізів свердловин. У процесі вивчення стану підземних вод у межах ліцензійної ділянки треба облаштувати спостережні пункти в місцях розвантаження підземних вод, південній частині території спостереження – в районі с. Червонопівка і південно-західній – у районі с. Новосадове. Згідно з п. 6 особливих умов спеціального дозволу на користування надрами під час дорозвідки родовища слід розробити програму робіт з вивчення його геологічного розрізу з метою пошуків газу в нетрадиційних (ущільнених) колекторах.

Під час моніторингу Дебеславецького газового родовища встановлено, що станом на 01.07.2013 р. Програма робіт з видобування природного газу тут виконується, але оскільки в «Уточненому проекті розробки родовища» не заплановані роботи з його дорозвідки, проект дорозвідки необхідно переглянути і затвердити в установленому порядку.

Крім того, надрокористувачу рекомендовано обґрунтувати і затверджувати внесення змін та уточнень до послідовності проведення робіт, термінів їх проведення в установленому порядку.

Надрокористувач Васищівського ГКР за результатами розгляду наданих матеріалів отримав рекомендації, перелічені нижче.

Дотримуватись проектних показників розробки родовища. В разі їх відхилення більш як на 20 % за рік, необхідно переглянути поточну модель розробки й відкоригувати показники. Включити в заходи щодо контролю та охорони довкілля проведення екологічного моніторингу за станом поверхневих і підземних вод, облаштувати спостережні пункти в місцях розвантаження підземних вод, виконувати щорічні інструментальні вимірювання в повітрі, завести (за його відсутності) спеціальний журнал з контролю за станом навколишнього середовища. Під час відбирання керн в розвідувальних свердловинах особливу увагу слід приділяти прив'язці його інтервалів до фактичного розрізу свердловин з метою його відбирання в продуктивній частині покладу.

Загалом у 2013 р. НАК «Надра України» виконало роботи і склало річні звіти стосовно близько 50 ліцензійних ділянок підприємств недержавної форми власності та близько 110 – підприємств «Укрнафта» і «Чорноморнафтогаз».

Виконання цих робіт передбачає тісну співпрацю фахівців, які виконують наукове супроводження, та надрокористувачів, збір і перевірку поточної геолого-геофізичної інформації, надання надрокористувачу консультацій з нормативно-методичних та інших питань.

ТОВ «Західгазінвест», яке має 10 ліцензійних ділянок, у 2014 р. було рекомендовано не обмежуватись тільки пошуком газу сланцевих товщ, а звертати увагу й на традиційні поклади вуглеводнів на ліцензійних площах.

Як позитивний приклад розглянемо серйозність підходу до проведення моніторингу з боку надрокористувачів з іноземною часткою власності, які сприймають запроваджені державними органами, особливі умови користування надрами не як формальність, а як належні та обов'язкові до виконання.

За відносно короткий період часу виявилися певні пріоритети в проведенні наукового супроводження, насамперед – це необхідність постійної уваги до кожного надрокористувача, детального і послідовного вивчення як геологічних результатів робіт, так і проектної документації, аналіз відповідності геологічної моделі обсягам видобутих корисних копалин.

Із такими надрокористувачами, як ТОВ «Куб-газ», ТОВ «Природні ресурси», ТОВ «Українська бурова компанія», ТОВ «Західгазінвест» та іншими, які зацікавлені в ефективному використанні отриманих у користування ділянок і відповідно в ретельному їх геологічному вивченні, напрацьована значна кількість спільних позицій з проведення подальших робіт.

Під час супроводження видобувних робіт поставали питання стосовно доцільності довилучення залишкових і позабалансових запасів, надання рекомендацій з підвищення конденсатовилучення і, відповідно, оцінювання вірогідності та повноти отриманої інформації, обґрунтування запропонованої системи розробки розвіданого покладу. Так, кінцевий коефіцієнт конденсатовилучення, як правило, затверджується на рівні 0,6–0,9, тобто родовища розробляються переважно в газовому режимі на виснаження.

З часом пластові тиски значно знижуються, а у видобутому газі зменшується вміст вилученого конденсату. Замість виходу на денну поверхню конденсат випадає в навколосвердловинному (і не тільки) просторі пласта, чим значно погіршує продуктивність свердловини. Без підтримання в покладі пластових тисків досягти проектного показника буває дуже складно. Без газогідродинамічних і термодинамічних досліджень на пошуковому й розвідувальному етапах неможливо вірогідно вивчити пластові умови та властивості пластових флюїдів. Заощадивши копії на таких дослідженнях, надрокористувач не має надійних фільтраційно-ємнісних характеристик пластів-колекторів, не знає складу і стану пластової системи в зоні, розкритій кожною окремою свердловиною і в покладі загалом. Це призводить до незворотних втрат вуглеводнів і передчасної ліквідації свердловин.

Середній коефіцієнт вилучення на нафтових родовищах становить 0,15. І тут, на нашу думку, як ДКЗ (хоча її пропозиції мають рекомендаційний характер), так і ЦКР, що затверджують проекти розробки, не досить наполегливо вимагають від надрокористувачів запровадження методичних чи технологічних заходів для збільшення частки видобутку, тоді як світова видобувна промисловість розвиває в цьому напрямі дедалі новіші технології і середній коефіцієнт вилучення у світі становить 0,46.

Зазначимо, що саме приватні й недержавні структури йшли на співпрацю, надавали найповнішу інформацію про стан геологорозвідувальних і видобувних робіт на своїх ліцензійних ділянках, що підкреслює необхідність надання надрокористувачам не формального, а справді наукового супроводження робіт без витрачання зайвих коштів і бюрократичної тяганини, і знову привертає увагу до питань однозначного тлумачення законів «Про надра», «Про нафту і газ» та ін.

Оскільки наукове супроводження є процесом досить довготривалим, на нашу думку, потрібно систематизувати і конкретно визначити мінімальний обов'язковий обсяг необхідних матеріалів, які має надавати надрокористувач для успішного проведення супроводження, особливо, в умовах недосконалості нормативно-правової та методичної бази України.

Це стосується питань конфіденційності інформації, політики ціноутворення, конкретного (індивідуального) підходу до складання програм надрокористування. Ще до надання спецдозволу необхідно аналізувати програми робіт по кожній конкретній ліцензійній ділянці на відповідність етапам і стадіям робіт, вимогам інших нормативних документів до її затвердження в Державній службі геології та надр України.

Від створення проектної геологічної моделі до запровадження діючої моделі розробки родовища для успішного та ефективного надрокористування необхідне дієве виконання наукового супроводження надрокористування профільними геологічними підприємствами з достатньою кількістю фахівців різних геологічних напрямів, геологічними фондовими матеріалами, спеціалізованими лабораторіями, багаторічним досвідом роботи у цій сфері та незалежних від прибутків у видобуванні, таких як ДП «Укрнаукагеоцентр» у нафтогазовій галузі та УкрДГРІ у надрокористуванні твердих корисних копалин і водних ресурсів, які мають багаторічний досвід і напрацювання в цьому напрямі.

Проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування розглянемо на прикладі робіт, виконаних фахівцями ДП «Укрнаукагеоцентр» у рамках договору про моніторинг Дебеславецького родовища.

Моніторинг та наукове супроводження проводили за програмою, розробленою на основі «Методичних рекомендацій з проведення моніторингу та наукового супроводження», затверджених наказом Держгеонадра України від 15 лютого 2012 р. № 44.

За результатами виконаних робіт спеціалізоване підприємство регулярно надсилає в Державну службу геології та надр України і надрокористувачу інформаційні звіти, річні звіти, заключний звіт в електронному вигляді й на паперових носіях.

Моніторинг Дебеславецького родовища фахівці ДП «Укрнаукагеоцентр» здійснювали з виїздом на ділянку робіт (свердловини та підприємство).

Геологи і геофізики виконували роботи зі збору, обробки геолого-геофізичної інформації. Геологи-розробники виїздили на об'єкти надрокористувача для контролю за показниками роз-

робки свердловин, збирали матеріали з розробки покладів газу, аналізували їх, узагальнювали й оцінювали якість та періодичність робіт, виконаних ліцензіатом у 2014 р. Перевіряли відповідність розробки родовища програмі робіт з видобування газу на Дебеславецькому родовищі, виконання умов спеціального дозволу та угоди про умови користування надрами, надавали консультативно-методичну допомогу та рекомендації щодо проведення подальших робіт на ділянці надр. Дебеславецьке родовище газу знаходиться на території Коломийського району Івано-Франківської області. Площа ліцензійної ділянки 26,9 км<sup>2</sup> (рис. 3.8).

У геоморфологічному відношенні ділянка приурочена до Коломийсько-Чернівецької алювіальної рівнини, представленої комплексом шести заплавних терас р. Прут. Рельєф рівнини сильно розчленований долинами річок, струмків і балок, утворених притоками Прута.

Згідно з тектонічним районуванням Дебеславецьке родовище газу знаходиться в південно-східній частині Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, в його Івано-Франківській підзоні, що складається з неогенового чохла і мезопалеозойської основи. В будові останньої задіяні два структурні яруси: палеозойський і мезозойський. Перший представлений нижньодевонськими і силурійськими відкладами, зім'ятими у складки з кутами 30–85°, які насунуті в північно-східному напрямку на майже одновікові породи. Межа насуву простягається вздовж західного краю ділянки. Порушення ототожнюється з Рава-Руським розломом, а зім'яті у складки палеозойські відклади відповідають Рава-Руській складчастій зоні.

Другий структурний ярус основи представлений Стрийським юрським і Львівським крейдяним прогинами. Між ними в регіональному відношенні знаходиться стратиграфічна й азимутальна незгідність. У межах Дебеславецької ліцензійної ділянки цей структурний ярус характеризується загальним моноклінальним падінням порід у південно-західному напрямку.

Дебеславецьке родовище приурочене до складнопобудованого схилу Коломийської палеодолини.

В геологічній будові родовища виявлено відклади кайнозойської групи, які з різкою кутовою і стратиграфічною незгідністю перекривають розмиті породи мезозою і палеозою.

За результатами буріння свердловини № 7 у 1993 р. відкрито Дебеславецьке газове родовище. В наступні роки низкою свердловин виявлена продуктивність чотирьох горизонтів (Б-1, Б-2, Б-3, Б-4), які зосереджені на трьох підняттях, що успадковані від структури донеогенового фундаменту: Борщівському, Ганнівському і Любовецькому (рис. 3.9–3.11).

Встановлена газоносність на площі робіт пов'язана з піщано-глинистими різновидами порід верхньобаденської товщі косівської світи міоцену. Глибина залягання покладів газу 180–285 м. Родовище взято на державний баланс у 1993 р.

З метою вивчення промислового значення облікованих запасів газу в 1999 р. складено проект дослідно-промислової розробки Дебеславецького родовища, розглянутий та ухвалений 30.04.1999 р. на НТР Держкомгеології України. Дослідно-промислова розробка родовища розпочата з вересня 1999 р.

За результатами буріння й випробування свердловин, їх геофізичних досліджень та дослідно-промислової розробки родовища у 2001 р. виконано його геолого-економічну оцінку. Згідно з протоколом ДКЗ України № 680 від 13 серпня 2002 р., загальні запаси газу дорівнювали 438,721 млн м<sup>3</sup>, видобувні – 356,111 млн м<sup>3</sup>.

На основі геологічної моделі та підрахованих загальних і видобувних запасів газу складено технологічну схему промислової розробки родовища, яку затверджено на засіданні ЦКР Мінпаливенерго (протокол № 5 від 27.11.2003 р.). Через малу частку (всього 26 %) розвіданих запасів газу порівняно із загальними річні обсяги його видобутку були розраховані до 2010 р.

У 2009 р. після вжиття заходів з дорозвідки родовища частка розвіданих запасів газу значно зросла, тому виникла потреба в складанні нового проектного документа розробки Дебеславецького газового родовища, що був затверджений на засіданні ЦКР Мінпаливенерго (протокол № 5 від 10.02.2010 р.).

За період 2010–2012 рр. пробурено три свердловини, дві з яких не дали промислового припливу газу.



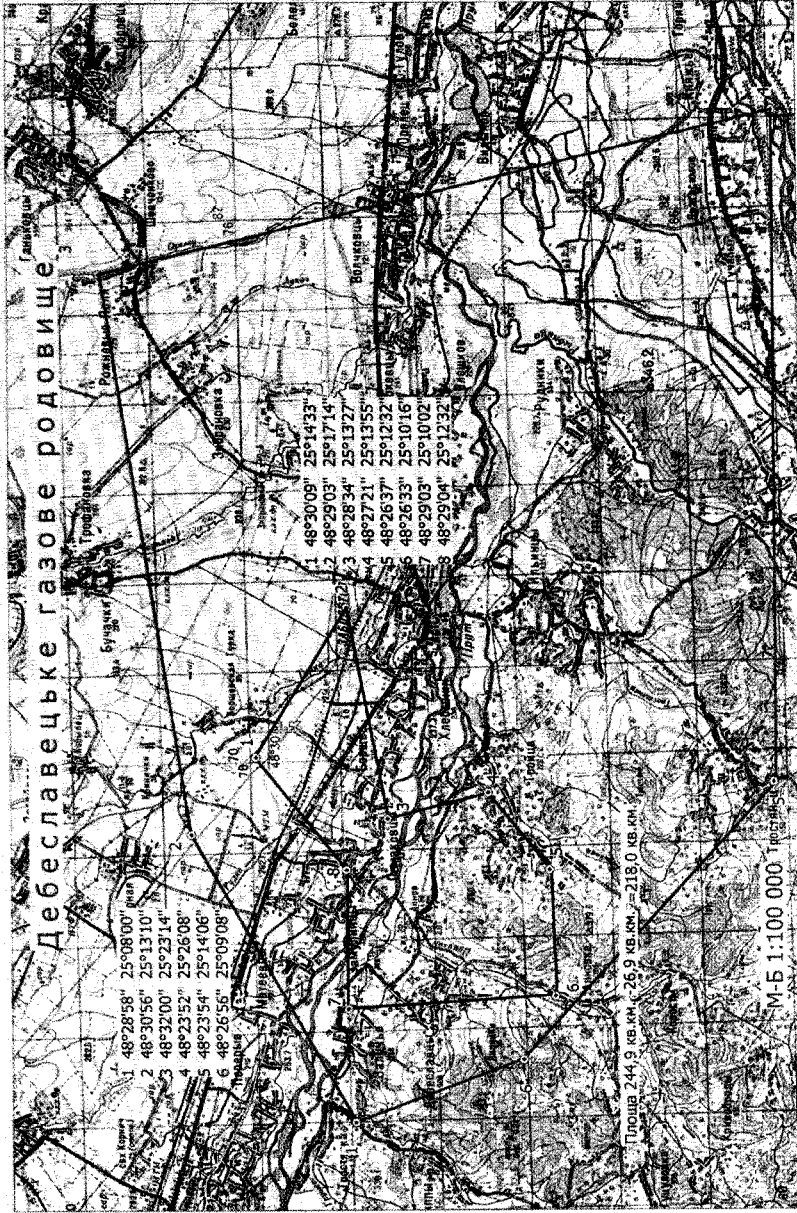


Рис. 3.8. Ситуаційний план Дебеславецького родовища газу

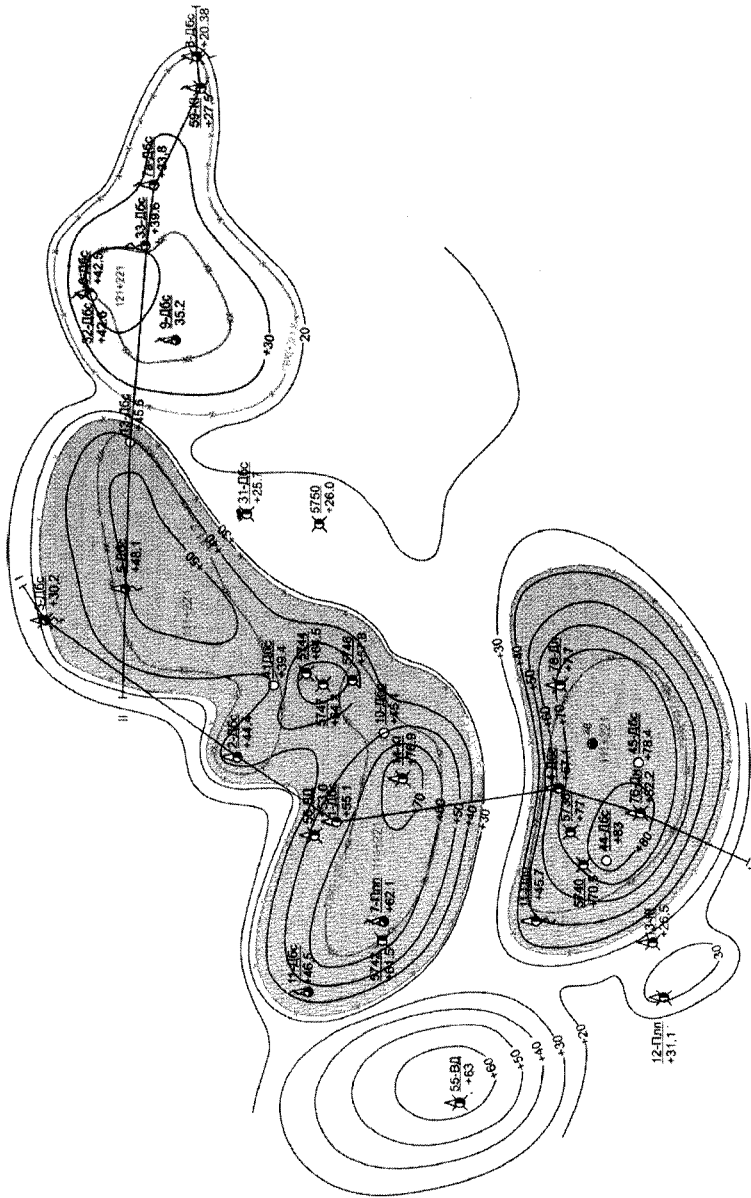


Рис. 3.9. Структурна карта Дебеславецького родовища



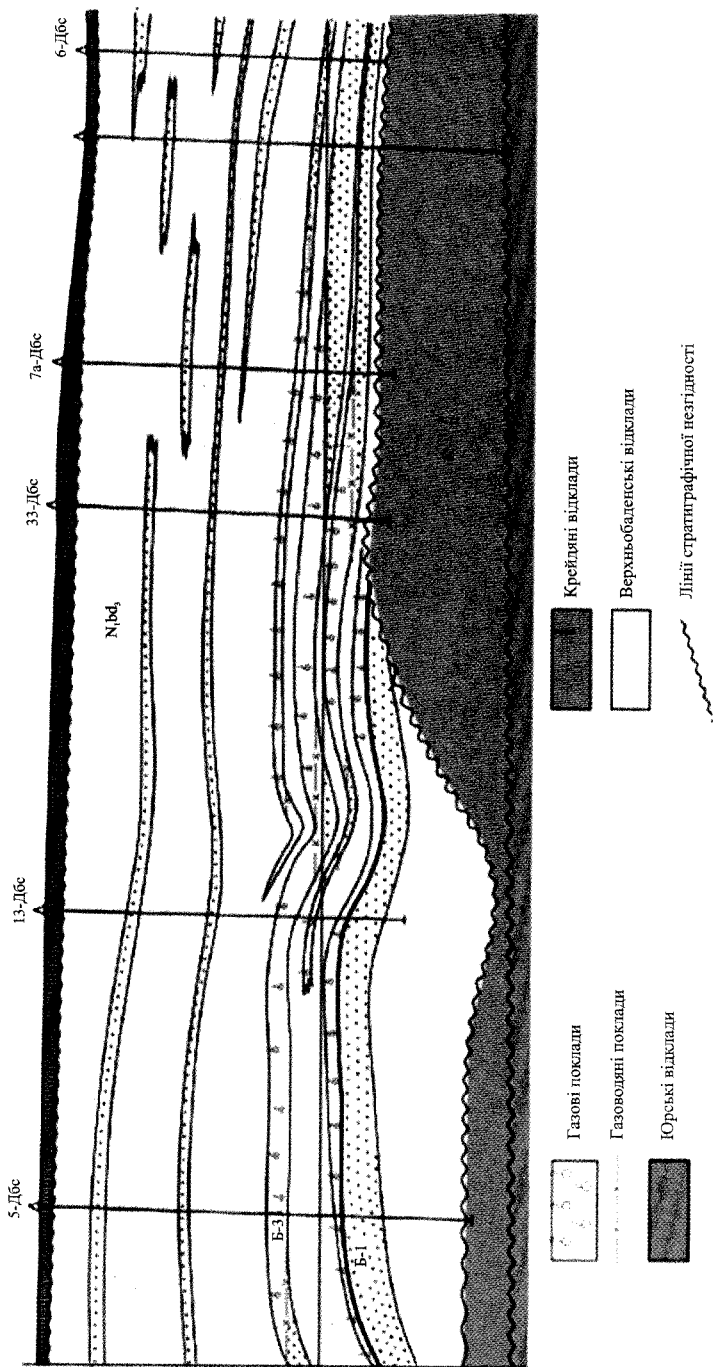


Рис. 3.11. Геологічний розріз по лінії П-П

Промислову розробку родовища проводило СП «Дельта» на підставі спеціального дозволу № 4048 від 04.11.2006 р. У травні 2012 р. в зв'язку зі зміною власника до спеціального дозволу було внесено зміни й укладено нову угоду про умови користування надрами.

Нині власником дозволу є ТОВ «Західгазінвест», термін дії якого 20 років. У грудні 2013 р. до спеціального дозволу знову було внесено зміни й укладено нову угоду про умови користування надрами.

У 2012 р. виконано «Уточнений проект промислової розробки Дебеславецького газового родовища», затверджений ЦКР Міненерговугілля (протокол № 74 від 12.09.2012 р.). Цим проектом затверджено розробку родовища існуючим фондом свердловин. Нині його розробка триває.

Для виконання робіт з моніторингу та наукового супроводження надрокористувач надав такі документи:

- 1) копію спеціального дозволу № 4048 від 04.10.2006 р. на користування надрами;
- 2) копію угоди № 4048 від 05.06.2012 р. про умови користування надрами;
- 3) копію екологічної картки від 12.11.2003 р. № 220;
- 4) рішення Івано-Франківської ОДА;
- 5) копію листа Держгірпромнагляду від 01.08.2006 р. № 07-12/4075;
- 6) ситуаційний план Дебеславецького родовища газу (масштаб 1 : 100 000);
- 7) акт про надання гірничого відводу;
- 8) копію звітності форми 6-гр за 2012 р.;
- 9) структурні карти;
- 10) аналізи газу;
- 11) результати газодинамічних досліджень за 2011 р.;
- 12) результати газодинамічних досліджень за 2012 р.;
- 13) параметри роботи свердловин за 2012–2013 рр.;
- 14) результати газодинамічних досліджень за 2013 р.;
- 15) копію протоколу ЦКР № 73 п. 4;
- 16) звіт про видобуток газу за 2013 р.;

- 17) звіт за результатами обробки сейсмічних матеріалів минулих років на Дебеславецькій площі (ЗУГРЕ, 2013 р.);
- 18) уточнений проект промислової розробки;
- 19) звіт про видобуток газу за січень–квітень 2014 р.;
- 20) прогнозні показники видобутку на 2014 р.;
- 21) план-графік досліджень свердловин на 2014 р.;
- 22) інформаційний лист про стан виконання програм робіт по ділянках надр за I півріччя 2014 р.;
- 23) параметри роботи свердловин за січень–травень 2014 р.;
- 24) копію спеціального дозволу № 4048 від 04.10.2006 р. на користування надрами (переоформлено, наказ від 11.10.2013 р. № 516);
- 25) копію Угоди від 24.12.2013 р. № 4048 про умови користування надрами;
- 26) довідку про видобуток газу за січень–травень 2014 р.;
- 27) параметри роботи свердловин за січень–вересень 2014 р.;
- 28) довідку про видобуток газу за січень–вересень 2014 р.;
- 29) звіт щодо гідродинамічних досліджень за 2014 р.;
- 30) договір на проведення досліджень атмосферного повітря на межі санітарно-захисної зони виробничих майданчиків;
- 31) протоколи відбору й досліджень проб води і ґрунту за 2014 р.

Програма моніторингу та наукового супроводження надрокористування на Дебеславецькому родовищі газу була сформована у 2013 р. і розрахована на весь термін дії спеціального дозволу.

Оскільки родовище розробляється існуючим фондом свердловин, наступна Програма моніторингу та наукового супроводження скоригована на 2014 р.:

- 1) аналіз дозвільної документації (у разі внесення змін), виконання умов, передбачених спеціальним дозволом на користування надрами та угодою про умови користування надрами;
- 2) відповідність проекту дорозвідки родовища геологічному завданню та нормативним актам;

- 3) проведення комплексу лабораторних досліджень та використання їх результатів;
- 4) моніторинг видобутку газу, води окремо по покладах, втрати газу, його використання за час розробки;
- 5) аналіз результатів та систем розробки кожного покладу;
- 6) моніторинг депресій, дебітів газу і води;
- 7) моніторинг технологічних параметрів роботи свердловин та їх відповідність проєктним показникам розробки;
- 8) аналіз методів інтенсифікації видобутку газу та їх ефективності;
- 9) оцінка впливу експлуатації родовища на стан навколишнього середовища і природних ресурсів (на основі наданих надзорювачем матеріалів), зокрема:
  - показників стану навколишнього природного середовища у регіоні в радіусі 1000 м від крайніх свердловин родовища та інших об'єктів збору, попередньої переробки і підготовки вуглеводнів до транспортування з характеристикою забрудненості ґрунтів, поверхневих і підземних вод, повітряного басейну;
  - наявності аномалій підвищеної концентрації вуглеводнів та інших шкідливих речовин;
  - наявності звалищ побутового сміття, полігонів складування промислових відходів, ділянок порушень ґрунтового покриву;
  - даних про основні можливі види впливу (у тому числі аварійні) на навколишнє природне середовище під час видобутку вуглеводнів;
  - змін фонових показників їх відповідності вимогам стандартів і технічних умов (показники водопостачання і водовідведення, характеристики промислових вод, стоків з промайданчиків, їх очищення і відведення тощо);
- 10) аналіз дотримання законодавчих вимог з охорони надр та навколишнього природного середовища під час експлуатації родовища;
- 11) надання пропозицій щодо складу і розміщення режимної мережі спостережних пунктів (у тому числі свердловин)

- для контролю й оцінювання стану гірських порід, підземних та поверхневих вод, повітря;
- 12) надання методичної допомоги з оптимізації доцільних способів і технологій розробки родовища, які забезпечують раціональне використання наявних запасів з найменшою екологічною шкодою;
  - 13) дотримання технологій видобування газу згідно з чинним законодавством з метою якнайповнішого їх вилучення.

Аналізом дозвільної документації встановлено, що ліцензіат має всю необхідну дозвільну документацію для ведення робіт з видобування газу на Дебеславецькому родовищі, а умови, визначені у спеціальному дозволі та угоді про умови користування надрами, виконуються.

Після аналізу програми робіт у грудні 2013 р. до діючої програми робіт було внесено зміни, що стосувались в основному спеціального дозволу. Відкориговану програму робіт та стан її виконання наведено в табл. 3.19.

Пункт 1 програми виконаний – переоформлено спеціальний дозвіл, укладено нову угоду про умови користування надрами від 24.12.2013 р. № 4048.

Пункт 2 програми виконується згідно з «Уточненим проектом промислової розробки Дебеславецького газового родовища». Відхилення від проектних показників розробки знаходиться в допустимих межах.

Пункт 3 Програми – термін завершення робіт не настав, ведуться тематичні роботи та переінтерпретація сейсмічних даних. Проект дорозвідки родовища планується скласти в установлені терміни й передати для ознайомлення спеціалізованому державному геологічному підприємству, що виконує моніторинг та наукове супроводження надрокористування.

Під час робіт проаналізовано розробку родовища за попередні роки, розглянуто варіант подальшої розробки та заходи з підтримання технологічних параметрів роботи свердловин, прийняті уточненим проектом розробки.



Таблиця 3.19

**Програма робіт та її фактичне виконання станом  
на 30.11.2014 р.**

№ з/п	Види робіт	Обсяг робіт	Термін виконання	Стан виконання програми
1	Внесення змін до спеціального дозволу	1	IV кв. 2013– I кв. 2014 р.	Виконано
2	Видобування газу згідно з проектом розробки родовища, затвердженим ЦКР	Згідно з проектом розробки	II кв. 2012– IV кв. 2026 р.	Виконується, в експлуатації 9 свердловин
3	Складання проєкту дорозвідки родовища: <ul style="list-style-type: none"> <li>• тематичні роботи</li> <li>• переінтерпретація сейсмічних даних</li> <li>• створення моделі геологічної будови</li> </ul>	1	I кв. 2013– IV кв. 2014 р.	Термін виконання не завершився

В уточненому проєкті розробки родовища з аналізу розробки зроблено висновки та запропоновано єдиний варіант його дорозробки.

1. Видобуток газу з покладів здійснюється в газовому режимі розробки. Вимірювання пластових тисків у спостережних свердловинах показало, що рух води в газонасичених пластах відсутній. Обводнювалися деякі свердловини в приконтурній або міжконтурній зоні покладів.

2. Пересічно свердловини експлуатуються з рекомендованими депресіями на пласт за винятком тих, які розробляли поклад газу Любовецької структури в горизонті Б-3. Для забезпечення дебіту газу до 10 тис. м<sup>3</sup>/доба депресії на пласт становили 50 % і більше поточного пластового тиску.

3. Як правило, робочі дебіти газу за перші кілька місяців експлуатації були меншими від тих, що визначені під час первинних досліджень свердловин методом усталеної фільтрації.

4. На завершальній стадії розробки знаходяться поклади в горизонтах Борщівської (Б-2, Б-4) та Ганнівської (Б-3) структур.

5. Слабо вивчений розробкою поклад Ганнівської структури (Б-1) через неможливість вилучення газу з геологічних причин. Це пояснюється тим, що горизонт Б-1 складений двома пластами (нижній – водоносний, верхній – газонасичений), які розділені тонким шаром глини потужністю 1–2 м.

6. Видобутий газ між покладами розподілено за результатами контрольних вимірювань його дебіту, тому надійність отриманих даних невисока.

Поклад газу в горизонті Б-1 Борщівської структури протягом 2000–2003 рр. розробляли свердловиною 32. Серед пробуреного фонду свердловин жодною з них продовжити дорозробку цього покладу неможливо. Буріння нової свердловини на залишкові запаси газу водоплаваючого покладу 8,98 млн м<sup>3</sup> дуже ризикове, тому єдиним варіантом його дорозробки є повернення свердловини 32.

Газові поклади в горизонтах Б-2, Б-4 знаходяться на завершальній стадії розробки. Накопичені видобутки газу з них є більшими від видобувних запасів, які затверджені ДКЗ України. Нині вони розробляються свердловинами 9 і 32 відповідно. Цього фонду свердловин цілком достатньо для завершення розробки покладів газу в горизонтах Б-2, Б-4.

Поклад газу в горизонті Б-3 Борщівської структури протягом 2003–2005 рр. розробляли свердловиною 7а, протягом 2007–2011 рр. свердловиною 33 сумісно з горизонтом Б-2. Визначені за результатами розробки свердловини 7а дренажні запаси газу (5 млн м<sup>3</sup>) значно менші від підрахованих об'ємним методом (58,99 млн м<sup>3</sup>). Це пов'язано з тим, що свердловина 7а знаходиться в приконтурній зоні газового покладу горизонту Б-3. Майбутню дорозробку газового покладу цього горизонту в межах Борщівського підняття варто пов'язувати з переведенням свердловини 9 після виснаження покладу в горизонт Б-2.

У межах Ганнівської структури поклад у горизонті Б-1 розробляли в різні роки свердловинами 1 і 2, якими сумарно видобуто 2,8 млн м<sup>3</sup> газу. Уточнені його загальні запаси дорівнюють

119,37 млн м<sup>3</sup>. Порівняння об'ємів запасів і видобутку газу вказувало на те, що цей поклад потребує дорозвідки. Серед пробуреного фонду свердловин, які можна було б використати для його дорозробки, таких немає. Тому попереднім проектним документом рекомендовано буріння двох розвідувальних свердловин 42 і 43, які закладались в оптимальних умовах розвитку газонасичених товщ. Як показали результати буріння розвідувальних свердловин 41, 42 і 43, газ із покладу горизонту Б-1 неможливо вилучити через близьке залягання водоносного покладу.

Поклад у горизонті Б-2 дуже малий за запасами газу (9,08 млн м<sup>3</sup>). Його розробляють разом із горизонтом Б-3 свердловиною 7. Згідно з виконаним розподілом, накопичений видобуток газу з нього дорівнює 8,82 млн м<sup>3</sup>. З огляду на його запаси видобуток газу доречно продовжити свердловиною 7.

На завершальній стадії розробки знаходиться поклад у горизонті Б-3. Накопичений видобуток газу станом на дату складання уточненого проекту становив 115,19 млн м<sup>3</sup>, що по відношенню до загальних запасів газу відповідає коефіцієнту газовилучення 0,83. Дорозробку покладу доцільно продовжити діючим фондом свердловин (2, 7, 11, 13).

Поклад у горизонті Б-3 Любовецької структури розробляли свердловинами 4, 44, 45 та 11, якими сумарно видобуто 17,0 млн м<sup>3</sup> газу. Нині діючий фонд свердловин складається з трьох свердловин (44, 45 і 46), які експлуатують з робочим тиском 0,2 МПа. Поточний коефіцієнт газовилучення дорівнює 0,38 проти затвердженого 0,72. Для активізації розробки цього покладу пробурено експлуатаційну свердловину 46.

Отже, в межах Борщівської структури буде продовжено дорозробку покладів у горизонтах Б-2, Б-3, Б-4 свердловинами 9, 33, 32. Після їх виснаження першу переведуть на Б-3, а третю повернуть на Б-1. Дорозробку покладів Б-3 Ганнівської та Любовецької структур продовжуватимуть свердловинами відповідно 2, 11, 7 та 44, 45, 46.

Аналіз промислових матеріалів показує, що експлуатація видобувних свердловин відбувалась без жодних ускладнень. Проте розраховані пластові тиски, особливо на пізній стадії розроб-

ки, були занижені через накопичення води на вибої свердловин. Цей чинник може також призвести до самоглушіння свердловин, тому для видалення води з вибою свердловин необхідно створити відповідні умови або розробити відповідні заходи.

Серед заходів запобігання і боротьби з ускладненнями під час експлуатації свердловин рекомендовано на вибій свердловин через затрубний простір періодично подавати інгібітор корозії, застосовувати комбіновані колони НКТ діаметрами 36 і 48 мм. Іншими заходами вилучення рідини з вибоїв видобувних свердловин можна вважати подачу на вибій різноманітних піноутворювальних сполук – савенолу СWP, ОС-20, а також неонолу АФ09-12, сульфанолю та ін.

Для підготовки, очищення і замірювання видобутої продукції в районі сіл Дебеславець і Турка Борщівська побудовано пункт обліку і замірювання газу (ПОЗ) та установку підготовки газу (УПГ). Підготовка газу до товарних характеристик на ПОЗ здійснюється за допомогою трьох сепараторів. Вимірює об'єм видобутого газу лічильник сумарно для всіх свердловин. Попередні осушення й очищення пластового газу на УПГ здійснюється у промисловому сепараторі. Кінцеву підготовку газу до товарної якості проводять за допомогою сепараторів першого і другого ступенів. Сумарний вимір видобутого газу проводять на УПГ. Після компримування до тиску 5,39 МПа газ подається в магістральні газопроводи Угерсько–Чернівці або Ананів–Чернівці–Богородчани.

Контролює розробку родовища надрокористувач за участю організації, що виконувала проектування, на основі аналізу постійних замірів і спостережень, а також комплексу промислових досліджень свердловин.

Для цього проведено підрахунок запасів газу методом зниження пластового тиску. Підрахунки зведено до середніх значень і порівняно із запасами, підрахованими об'ємним методом (табл. 3.20).

Різниця між величинами дренованих запасів газу (279,0 млн м<sup>3</sup>, без покладу Б-3 Борщівської структури) і коду розвіданих, визначених об'ємним методом (305,2 млн м<sup>3</sup>) становить 26,2 млн м<sup>3</sup>

і виникла через занижені значення поточного пластового тиску, який пересічно розраховували.

Таблиця 3.20

**Запаси газу, підраховані методами зниження пластового тиску  
та об'ємним**

Поклад	Дреновані запаси газу, підраховані методом зниження пластового тиску, млн м <sup>3</sup>	Загальні запаси газу, підраховані об'ємним методом, млн м <sup>3</sup>
<i>Борщівська структура</i>		
Б-4	21,1	22,70
Б-3	5,0	58,99
Б-2	79,6	71,53
Б-1	12,5	17,08
<i>Ганнівська структура</i>		
Б-3	124,7	139,76
Б-2	4,1	9,08
Б-1	–	119,37
<i>Любовецька структура</i>		
Б-3	37,0	45,05

Згідно з технологічною схемою розробки родовища пробурено чотири нові свердловини – 10, 41, 44, 45 – і ще три – 42, 43, 46 – за проектом промислової розробки. За результатами їх випробування й промислового освоєння відкритих покладів уточнено геологічну модель родовища, загальні запаси газу, змінено коди їх вивчення. Станом на 01.01.2012 р. структура запасів така:

Група запасів	
Код	Об'єм, млн м <sup>3</sup>
111+211	322,13
121+221	58,99
122+222	73,94
Разом	455,05

На основі визначених об'ємів видобутого газу і зміни пластового тиску оцінено дреновані його запаси, які для окремих покладів становлять:

Горизонт	Структура	Об'єм, млн м <sup>3</sup>
Б-1	Борщівська	12,5
Б-2	«-»	79,6
Б-3	«-»	5,0
Б-4	«-»	21,1
Б-2	Ганнівська	4,1
Б-3	«-»	124,7
Б-3	Любовецька	37,0
Разом		284,0

Станом на 01.01.2012 р. накопичений видобуток газу дорівнював 239,63 млн м<sup>3</sup>, що по відношенню до розвіданих його запасів (322,13 млн м<sup>3</sup>) відповідає поточному коефіцієнту вилучення 0,744.

Згідно з виконаними газодинамічними розрахунками, у ЦКР затверджено річні об'єми видобутку газу, що наведені в табл. 3.21.

Динаміку видобутку газу з покладів Дебеславецького родовища ілюструють дані табл. 3.22.

Таблиця 3.21

### Динаміка фонду діючих свердловин та об'ємів видобутку газу в Дебеславецькому родовищі

Рік	Фонд діючих свердловин	Сумарний видобуток газу, млн м <sup>3</sup>	Накопичений видобуток газу, млн м <sup>3</sup>
2012	9 (9, 33, 32, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	5,90	245,53
2013	9 (9, 33, 32, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	5,12	250,65
2014	8 (9, 33, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	4,38	255,03
2015	8 (9, 33, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	4,22	259,25
2016	8 (9, 33, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	3,19	262,44
2017	8 (9, 33, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	2,50	264,94
2018	5 (9, 33, 44, 45, 46)	1,85	266,79
2019	5 (9, 33, 44, 45, 46)	1,57	268,36

Примітка. Накопичений видобуток газу за попередні роки (до 2012) становив 239,63 млн м<sup>3</sup>.

Таблиця 3.22

## Динаміка видобутку газу з покладів Дебеславецького родовища

Рік	Видобуток газу, млн м <sup>3</sup> /рік						Фонд діючих свердловин	Сумарний видобуток газу, млн м <sup>3</sup>	Накопичений видобуток газу, млн м <sup>3</sup>	
	Борщівська структура, поклад		Ганнівська структура, поклад		Любовецька структура, поклад Б-3					
	Б-4	Б-3	Б-2	Б-1	Б-3	Б-2				
2012	0,34	0,35	0,84		2,88		1,49	9 (9, 33, 32, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	5,90	265,92
2013	0,34	0,35	0,49		2,45		1,49	9 (9, 33, 32, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	5,12	275,87
2014		1,27			1,73		1,38	8 (9, 33, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	4,38	283,20
2015		1,33			1,51		1,38	8 (9, 33, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	4,22	288,81
2016		1,12			0,79		1,28	8 (9, 33, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	3,19	292,59
2017		1,01			0,22		1,27	8 (9, 33, 2, 11, 44, 45, 46, 7)	2,50	294,55
2018		0,79					1,06	5 (9, 33, 44, 45, 46)	1,85	295,37
2019		0,72					0,85	5 (9, 33, 44, 45, 46)	1,57	295,75

Примітка. Накопичений видобуток газу до 2012 р. становив 239,63 млн м<sup>3</sup>.

Згідно з «Уточненим проектом промислової розробки Дебеславецького газового родовища», затвердженим ЦКР Міненергосугілля (протокол № 73, п. 4 від 12.09.2012 р.), планувалось видобути 4,38 млн м<sup>3</sup> газу з 8 свердловин.

У табл. 3.23 наведено звіт СП «Дельта» про видобуток газу за січень–жовтень 2014 р.

*Таблиця 3.23*

**Звіт СП «Дельта» про видобуток газу**

Місяць	Видобуто за 1 міс, тис. м <sup>3</sup>	Свердловина Дебеславецького родовища							
		7П	11Д	2Д	9Д	32Д	46Д	45Д	44Д
Січень	326,344	84,5	32,6	20,9	62,0	30,7	15,0	17,9	58,4
Лютий	308,314	79,5	30,8	19,7	60,0	28,7	14,5	17,3	54,9
Березень	340,519	87,9	32,7	21,8	64,3	32,6	16,3	19,0	60,9
Квітень	334,425	88,21	32,9	21,8	64,1	32,5	16,4	18,8	59,7
Травень	345,014	89,11	33,9	22,7	65,9	34,5	16,3	19,8	62,8
Червень	330,774	87,21	31,9	21,8	63,1	32,5	16,4	18,1	59,7
Липень	345,487	89,31	33,9	22,7	65,9	34,6	16,3	19,8	62,8
Серпень	341,133	87,9	32,9	21,8	64,5	32,8	16,3	19,0	60,9
Вересень	334,474	88,21	32,9	21,8	64,1	32,5	16,4	18,8	59,7
Жовтень	345,035	89,11	33,9	22,9	65,9	34,5	16,3	19,8	62,8
<b>Всього</b>	<b>3335,519</b>	<b>870,96</b>	<b>328,4</b>	<b>217,9</b>	<b>639,8</b>	<b>325,9</b>	<b>160,2</b>	<b>188,3</b>	<b>602,6</b>

Згідно зі звітом фактичний видобуток газу на 01.10.2014 р. становив 3 млн 335,519 тис. м<sup>3</sup>, орієнтовний видобуток за листопад–грудень – 690 тис. м<sup>3</sup>.

Отже, очікуваний видобуток на 01.01.2015 р. – близько 4 млн 25,5 тис. м<sup>3</sup> (відхилення порядку +8 %), що є допустимим.

Діючий фонд свердловин на 01.10.2014 р. – 8 (2, 11, 32, 33, 44, 45, 46, 7), що відповідає проектним рішенням.

Фактично розробляється один поклад Б-3. Розробка родовища продовжується в газовому режимі.

Заходи щодо контролю за процесом розробки Дебеславецького родовища, запропоновані СП «Дельта», наведено в табл. 3.24. Їх об'єми та періодичність відповідають проектним рекомендаціям і вимогам «Правил розробки газових и газоконденсатных месторождений» (1984).



Таблиця 3.24

**Заходи щодо контролю за процесом розробки Дебеславецького родовища**

Найменування робіт	Періодичність	Вид звітності	Відповідальна особа
Облік видобутку газу, конденсату і води	Постійно	Журнал	Головний інженер, майстер
Облік витрат на власні потреби, технологічні операції та аварійні витрати	Постійно	Журнал	Головний інженер, майстер
Контрольне вимірювання дебіту газу, конденсату і води, тиску і температури в гирлі, затрубному просторі й на вході УКПГ	1 раз у 10 днів	Журнал	Майстер із видобутку
Замірювання робочих тисків у гирлі	1 раз на добу	Акт	Майстер із видобутку
Визначення вибірного тиску і температури в робочому й статичному режимах за допомогою глибинних приладів, ресстрація кривої відновлення тиску (КВТ), вимірювання статичного тиску в гирлі	1 раз на рік	Акт	Головний інженер, майстер, оператор з досліджень
Визначення продуктивної характеристики свердловини за стаціонарних режимів фільтрації з використанням глибинного манометра	1 раз на рік	Акт	Головний інженер, майстер, оператор з досліджень
Відбирання проб води і газу	1 раз на 6 місяців	Акт	Головний інженер, майстер, оператор з досліджень

Відбирання проб води, визначення вмісту іонів заліза	Щоквартально, в разі виявлення значного зростання припливу води або ознак корозії – щомісяця	Акт	
Нагляд за виносом механічних домішок	Постійно	–	Майстер із видобутку
Контроль за наявністю міжколонних тисків	Постійно	–	Майстер із видобутку

За планом досліджень свердловин на Дебеславецькому родовищі, основні дослідження в 2014 р. заплановано провести наприкінці II–початку III кварталів 2014 р.

Інформацію щодо контролю за розробкою родовища зводять у таблиці.

Газодинамічні дослідження свердловин № 2, 7, 9, 11, 32, 33, 44, 45, 46 Дебеславецького газового родовища виконані в період із 01.06.14 по 04.07.14 р.

Промислові газодинамічні дослідження свердловин проводили за стаціонарного режиму фільтрації, а також за нестаціонарного режиму (відомі в нафтогазпромисловій практиці під загальною назвою дослідження свердловин за кривими відновлення тиску).

У результаті газодинамічних досліджень визначено фільтраційні параметри привибійної та віддаленої зон пласта для кожної діючої свердловини.

#### *Свердловина № 2 – Дебеславецька*

Газодинамічні дослідження за нестаціонарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарного режиму проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Трубний тиск заміряли зразковим манометром класу точності 0,4, затрубний – фіксували манометром Мікон-227.

Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 2,00; 3,00; 4,00 мм).

Результати газодинамічних досліджень зі стаціонарних режимів зведено в табл. 3.25.

*Обробка та інтерпретація газодинамічних досліджень за нестаціонарного режиму фільтрації та графічним методом за стаціонарного режиму фільтрації*

Згідно з обробкою та інтерпретацією КВТ, пластовий тиск становить 170 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$A = 0,03664$ ;  $B = 0,00830$ .

Абсолютно вільний дебіт – 0,578 тис. м<sup>3</sup>/доба.

Таблиця 3.25

## Результати досліджень

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебіт газу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахунковий вибійний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Затрубний тиск, кПа
1	2,00	0,090		165	157	163
2	3,00	0,115		158	149	156
3	4,00	0,250		146	134	144

*Свердловина № 9 – Дебеславецька*

Газодинамічні дослідження за нестационарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарного режиму проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Свердловина працювала по трубках, трубний тиск заміряли зразковими манометрами класу точності 0,4, затрубний – фіксували манометром Мікон-227.

Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 2,00; 3,00; 4,00 мм).

Результати газодинамічних досліджень за нестационарних режимів зведено в табл. 3.26.

Таблиця 3.26

## Результати досліджень

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебіт газу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахунковий вибійний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Затрубний тиск, кПа
1	2,00	0,288		120	112	118
2	3,00	0,365		119	110	117
3	4,00	1,065		117	108	115

Згідно з обробкою та інтерпретацією КВТ, пластовий тиск становить 125 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$A = 0,00219$ ;  $B = 0,00010$ .

Абсолютно вільний дебіт – 2,273 тис. м<sup>3</sup>/доба.

### *Свердловина № 11 – Дебеславецька*

Газодинамічні дослідження за нестационарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарного режиму проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Свердловина працювала по трубках, трубний тиск заміряли зразковими манометрами класу точності 0,4, затрубний – фіксували манометром Мікон-227.

Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 2,00; 3,00; 4,00 мм).

Результати газодинамічних досліджень за стаціонарних режимів зведено в табл. 3.27.

*Таблиця 3.27*

### Результати досліджень

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебіт газу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахунковий вибірний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Затрубний тиск, кПа
1	2,00	0,115		158	138	156
2	3,00	0,201		146	122	144
3	4,00	0,318		142	93	140

Згідно з обробкою та інтерпретацією КВТ, пластовий тиск становить 170 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$A = 0,0165$ ;  $B = 0,01813$ .

Абсолютно вільний дебіт – 0,856 тис. м<sup>3</sup>/доба.

*Свердловина № 32 – Дебеславецька*

Газодинамічні дослідження за нестационарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарного режиму проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Свердловина працювала по трубках, трубний тиск заміряли зразковими манометрами класу точності 0,4, загрубний – фіксували манометром Мікон-227.

Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 2,00; 3,00; 4,00 мм).

Результати газодинамічних досліджень за стаціонарних режимів зведено в табл. 3.28.

Таблиця 3.28

**Результати досліджень**

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебітгазу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахований вільний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Загрубний тиск, кПа
1	2,00	0,050		170	138	168
2	3,00	0,157		162	136	160
3	4,00	0,348		146	118	144

Згідно з обробкою та інтерпретацією КВТ, пластовий тиск становить 170 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$A = 0,02397$ ;  $B = 0,00377$ .

Абсолютно вільний дебіт – 0,743 тис. м<sup>3</sup>/доба.

*Свердловина № 33 – Дебеславецька*

Газодинамічні дослідження за нестационарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарного режиму проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Свердловина працювала по трубках, трубний тиск заміряли зразковими манометрами класу точності 0,4, затрубний – фіксували манометром Мікон-227.

Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 3,83; 5,45; 6,50 мм).

Результати газодинамічних досліджень за стаціонарних режимів зведено в табл. 3.29.

Таблиця 3.29

**Результати досліджень**

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебіт газу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахунковий вибійний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Затрубний тиск, кПа
1	3,83	0,352		595	579	586
2	5,45	0,576		587	567	578
3	6,50	0,792		574	552	565

Згідно з обробкою та інтерпретацією КВТ, пластовий тиск становить 610 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$$A = 0,05231; B = 0,00277.$$

Абсолютно вільний дебіт – 5,343 тис. м<sup>3</sup>/доба.

*Свердловина № 44 – Дебеславецька*

Газодинамічні дослідження за нестаціонарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарного режиму проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Свердловина працювала по трубках, трубний тиск заміряли зразковими манометрами класу точності 0,4, затрубний – фіксували манометром Мікон-227.

метрами класу точності 0,4, затрубний – фіксували манометром Мікон-227.

Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 2,00; 3,00; 4,00 мм).

Результати газодинамічних досліджень за стаціонарних режимів зведено в табл. 3.30.

Таблиця 3.30

Результати досліджень

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебіт газу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахунковий вибійний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Затрубний тиск, кПа
1	2,00	0,300		367	350	360
2	3,00	0,460		357	331	350
3	4,00	0,980		279	220	240

Обробку та інтерпретацію газодинамічних досліджень за нестационарного режиму фільтрації проводили методом НДПІ, за стаціонарних режимів фільтрації – графічним методом.

Розрахунковий пластовий тиск – 390 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$A = 0,07974$ ;  $B = 0,00331$ .

Абсолютно вільний дебіт – 1,750 тис. м<sup>3</sup>/доба.

*Свердловина № 45 – Дебеславецька*

Газодинамічні дослідження за нестационарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарного режиму проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Свердловина працювала по трубках, трубний тиск заміряли зразковими манометрами класу точності 0,4, затрубний – фіксували манометром Мікон-227.



Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 2,00; 3,00; 4,00 мм).

Результати газодинамічних досліджень за стаціонарних режимів зведено в табл. 3.31.

Таблиця 3.31

Результати досліджень

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебіт газу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахунковий вибійний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Загрубний тиск, кПа
1	2,00	0,086		438	423	430
2	3,00	0,180		293	276	288
3	4,00	0,230		220	142	216

Обробку та інтерпретацію газодинамічних досліджень за нестационарного режиму фільтрації проводили методом НДПІ, за стаціонарних режимів фільтрації – графічним методом.

Розрахунковий пластовий тиск – 630 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$A = 0,94451$ ;  $B = 0,19596$ .

Абсолютно вільний дебіт – 0,268 тис. м<sup>3</sup>/доба.

*Свердловина № 46 – Дебеславецька*

Газодинамічні дослідження за нестационарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарних режимів проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Свердловина працювала по трубках, трубний тиск заміряли зразковими манометрами класу точності 0,4, загрубний – фіксували манометром Мікон-227.

Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 2,00; 3,00; 4,00 мм).

Результати газодинамічних досліджень за стаціонарних режимів зведено в табл. 3.32.

Таблиця 3.32

**Результати досліджень**

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебіт газу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахунковий вибійний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Затрубний тиск, кПа
1	2,00	0,139		296	218	291
2	3,00	0,252		235	220	231
3	4,00	0,350		166	156	163

Обробку та інтерпретацію газодинамічних досліджень за нестационарного режиму фільтрації проводили методом НДПІ, за стаціонарних режимів фільтрації – графічним методом.

Розрахунковий пластовий тиск – 370 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$A = 0,27874$ ;  $B = 0,01438$ .

Абсолютно вільний дебіт – 0,411 тис. м<sup>3</sup>/доба.

*Свердловина № 7 – Пилипівська*

Газодинамічні дослідження за нестационарного режиму проводили записуванням КВТ поверхневим манометром Мікон-227.

Газодинамічні дослідження за стаціонарних режимів проводили 2" пружером із продуванням газу в атмосферу. Свердловина працювала по трубках, трубний тиск заміряли зразковими манометрами класу точності 0,4, затрубний – фіксували манометром Мікон-227.

Дебіт свердловини заміряли лічильником ЛГ-К-80/160.

Дослідження проведено на трьох режимах (діаметри діафрагми 2,00; 3,00; 4,00 мм).

Результати газодинамічних досліджень за стаціонарних режимів зведено в табл. 3.33.

Таблиця 3.33

### Результати досліджень

№ з/п	Діаметр штуцера, мм	Дебіт газу, тис. м <sup>3</sup> /доба	Температура вимірювача, °С	Розрахунковий вибійний тиск, кПа	Буферний тиск, кПа	Загрубний тиск, кПа
1	2,00	0,269		154	144	152
2	3,00	0,338		152	140	150
3	4,00	0,381		150	130	147

Згідно з обробкою та інтерпретацією КВТ, пластовий тиск становить 165 кПа.

Згідно з графічною побудовою, коефіцієнти дорівнюють:

$$A = 0,01017; B = 0,00087.$$

Абсолютно вільний дебіт – 1,483 тис. м<sup>3</sup>/доба.

За даними газодинамічних досліджень за стаціонарних і не-стаціонарних режимів розраховано фільтраційні та ємнісні параметри пласта й привибійної зони за методиками, що відповідають процесам у реальному пласті.

Аналіз фільтраційних та ємнісних параметрів пласта і привибійної зони вказує на погіршення параметрів як пласта, так і привибійної зони усіх свердловин за винятком свердловин № 44 і 46, що пов'язано з випаданням води як у пласті, так і привибійній зоні.

Зниження пластового тиску становило від 2,9 % (св. № 7) до 6,4 % (св. № 45). Слід зауважити, що стосовно свердловин № 11 і 33 дані досліджень за 2013 р. відсутні, у свердловині № 44 тиск був недовідновлений, у свердловині № 32 розрахований пластовий тиск у 2013 р. становив 160 кПа, а у 2014 р. – 170 кПа.

Слід зазначити істотне сповільнення падіння пластового тиску в 2014 р. порівняно з 2013 р. (до 5 % у Дебеславецьких свердловинах № 2, 44 і до 23 % – у свердловині № 46).

Для зменшення темпу падіння пластового тиску (за висновками дослідників) рекомендовано розглянути питання про зміну режимів роботи свердловин № 9 (Дебеславецька), № 7 (Пилипівська), хоча згідно з наданими матеріалами падіння тисків не перевищує допустимого (у свердловині № 7 – 2,9 %, у свердловині № 9 – 6,0 %).

Відповідно до рекомендацій, було змінено режими роботи у свердловинах № 44 і 45 переведенням їх на штуцери меншого діаметра, що дало змогу на певний час стабілізувати падіння тисків на буфері й позитивно позначилось на параметрах роботи свердловин Дебеславецького родовища у 2014 р.

За програмою робіт на Дебеславецькому газовому родовищі, надрокористувач має скласти проект дорозвідки родовища та виконати тематичні роботи, переінтерпретувати сейсмічні дані, скласти модель геологічної будови (п. 3). Термін виконання робіт – I кв. 2013 – IV кв. 2014 р.

У 2013 р. на замовлення СП «Коломийська нафтогазова компанія «Дельта»» Західноукраїнська геофізична розвідувальна експедиція ДГП «Укргеофізика» провела роботи з обробки сейсмічних матеріалів минулих років на Дебеславецькій площі згідно з договором № 01-1504/13 БЕВ від 15 квітня 2013 р., за результатами яких складено звіт.

Необхідність виконання робіт зумовлена тим, що нині у власності компанії є тільки 13 сейсмічних (2D) профілів завдовжки 85 км на площі близько 250 км<sup>2</sup>. Ці профілі є рекогносцирувальними і про геологічну будову площі досліджень дають тільки загальне уявлення. Ще одним важливим аргументом для проведення геолого-тематичних робіт на площі досліджень є виснаженість Дебеславецького родовища в сучасних його межах і вивчення нових територій, які попередньо не розбурювались.

Частково роботи за п. 3 Програми робіт виконані, однак слід зазначити, що уточненим проектом розробки родовища не передбачена його дорозвідка, а дорозробка запланована існуючим фондом свердловин.

В «Уточненому проекті промислової розробки Дебеславецького газового родовища» оцінено вплив на навколишнє середо-

вище (ОВНС) розробки Дебеславецького родовища (ПОГ «НВП УНГА», 2012) й запропоновано конкретні заходи з охорони довкілля і надр.

Вплив розробки родовища на навколишнє середовище оцінено відповідно до вимог підрозділу 2 «Державних будівельних норм України. ДБН А. 2.2-1-2003».

Під час розробки ОВНС враховано вимоги чинних будівельних, санітарних і протипожежних норм загальнодержавного і галузевого значення.

До джерел потенційного техногенного впливу на довкілля під час розробки родовища віднесено: експлуатаційні свердловини 2, 9, 11, 13, 32, 33, 44, 45, 46 – Дебеславецькі, 7 – Пилипівська (діючий фонд). Крім того, техногенний вплив на компоненти навколишнього природного середовища створюють ремонти свердловин, системи транспортування газу та його підготовки (УПГ, ПОЗ).

У районі родовища розвинена нафтогазорозвідувальна та видобувна діяльність, тому тут відбулися певні техногенні (фізико-механічні, хімічні) порушення приповерхневих компонентів довкілля. Повітря за вмістом основних і специфічних забруднювальних речовин має допустимий ступінь забруднення. Поверхневі води за органолептичними і токсикологічними показниками та ґрунти за кратністю перевищення сумарної дози пестицидів, забруднені помірно. Радіоактивне забруднення площі, за результатами проведеного контролю ( $< 1 \text{ Кі/км}^2$ ), практично відсутнє. Порушених земель, які підлягають відновленню, звалищ побутових і промислових відходів на території немає.

Коломийський структурний підрозділ обласного лабораторного центру Держсанепідслужби України у квітні і вересні 2014 р. дослідив проби ґрунту виробничих об'єктів на вміст солей важких металів (свинець, мідь, кадмій, цинк). Згідно з результатами лабораторних досліджень, їх вміст не перевищує гігієнічних нормативів. За даними хімічного аналізу підземної води (локальний водопровід) на виробничих об'єктах, якість води за вмістом забруднювальних речовин у межах санітарно-захисної зони відповідає ДСанПіН 2.24-171-10.

У квітні і вересні 2014 р. Коломийський районний відокремлений структурний підрозділ ДУ «Івано-Франківський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України» (договір № 23/10-14 ДЕБ) виконав дослідження атмосферного повітря на межі санітарно-захисної зони виробничих майданчиків: УПГ і ПОЗ Дебеславецького родовища – перевищень допустимих нормативів не встановлено.

З урахуванням більш як 20-річного досвіду експлуатації покладів на Дебеславецькому родовищі та відсутності (на даному етапі) буріння нових свердловин, фактичної відсутності аварійних ситуацій, істотних порушень, виявлених екологічною інспекцією, заходи з охорони навколишнього середовища і надр, запропоновані в «Уточненому проекті розробки Дебеславецького газового родовища», достатні для безпечного ведення видобувних робіт і відповідають вимогам чинних законодавчих та нормативних документів.

За результатами виконаних робіт зроблено наведені нижче висновки.

1. Надрокористувач має всю необхідну дозвільну та проектну документацію для ведення робіт з видобування природного газу в Дебеславецькому родовищі. У грудні 2013 р. переоформлено спеціальний дозвіл та укладено нову угоду про умови користування надрами. Умови, визначені у спеціальному дозволі та угоді про умови користування надрами, виконуються.
2. Програма робіт виконується повністю та в установлені терміни. У грудні 2013 р. було внесено зміни до програми робіт, що стосуються п. 1 – внесення змін до спеціального дозволу. Нині завершуються тематичні роботи з виконання п. 3 програми робіт.
3. Промислова розробка родовища ведеться згідно з «Уточненим проектом розробки Дебеславецького газового родовища», затвердженого ЦКР Міненерговугілля (протокол № 73, п. 4 від 12.09.2012). Проектний видобуток газу за 2014 р. – 4,38 млн м<sup>3</sup>. За 10 місяців 2014 р. видобуто 3,34 млн м<sup>3</sup> газу, що становить близько 76 % прогнозного річного видобутку.

На 01.11.2014 р. відхилення від планових показників було близько 8,5 %, що допустимо.

Розробка родовища здійснюється на газовому режимі. Родовище знаходиться на завершальній стадії розробки.

4. Комплекс досліджень і заходи щодо контролю за процесом розробки відповідають прийнятим проектним документам, вимогам «Правил разработки газовых и газоконденсатных месторождений» та інструкцій з проведення досліджень. Газодинамічні дослідження виконані з 01.06.14 по 04.07.14 р., параметри роботи свердловин замірюються щотижнево. Газодинамічні дослідження вказують на поступове зниження ФЄВ колектора та падіння тисків на 2,9–6,4 %, що закономірно.
5. Дорозвідка родовища уточненим проектом його розробки не передбачається. Програмою робіт заплановано скласти проект дорозвідки, що необхідно виконати до кінця IV кв. 2014 р. Термін виконання роботи на час складання звіту не завершився.
6. У проекті на розробку родовища визначено, що очікуваний вплив на надра та навколишнє середовище незначний. Основні забруднювальні чинники пов'язані з експлуатацією свердловин та УПГ і ПОЗ.

Надрокористувач виконує всі заплановані заходи з обмеження впливу діяльності з видобування на надра та довкілля. Шкідливого впливу на надра й навколишнє середовище за результатами проведених у квітні і вересні екологічних досліджень не зафіксовано.

Надрокористувачу рекомендовано:

1. Після завершення робіт за п. 3 Програми робіт (складання проекту дорозвідки родовища – тематичні роботи, переінтерпретація сейсмічних даних, складання моделі геологічної будови) надати спеціалізованому геологічному підприємству, що проводить моніторинг та наукове супроводження, проект дорозвідки для аналізу його відповідності вимогам керівних і нормативних документів.

2. У разі значного відхилення фактичного видобутку газу від проектного (більш як 20 %) скоригувати останній, показники розробки планувати згідно з проектними рішеннями.
3. При підготовці матеріалів і проведенні видобувних робіт враховувати вимоги Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області.
4. Реалізувати рекомендації, надані за результатами гідродинамічних досліджень, щодо зміни режимів роботи свердловин для зменшення темпів падіння пластових тисків.
5. З метою оперативного контролю за процесом розробки щомісяця передавати спеціалізованому геологічному підприємству, що проводить моніторинг та наукове супроводження, місячні рапорти з видобутку та параметри роботи свердловин.

Нагальною потребою є наукове супроводження спільними зусиллями виконавця і надрокористувача відновлених у межах ліцензійних ділянок ліквідованих свердловин, недіючих (переведенням на інші продуктивні горизонти), виявлених незадіяних розробкою покладів із використанням можливості їх розробки існуючим фондом свердловин, можливість одночасного видобування (сумісного чи роздільного) кількох покладів однією свердловиною, перспективи дорозвідки родовища в окремих блоках, добору методів інтенсифікації видобутку на діючих малодебітних свердловинах, своєчасність проведення на свердловинах капітального ремонту та визначення завдань під час його проведення (для збільшення видобутку), сприяння (за потреби) внесенню змін до програми робіт.

З досвіду співпраці в питаннях моніторингу та наукового супроводження ДП «Укрнаукагеоцентр» стверджує зацікавленість власників ліцензій у таких видах робіт, як ретельне геологічне вивчення надр і дбайливе ставлення до них.

Слід зазначити, що раніше видобувні підприємства сплачували в бюджет ставки відшкодування для поповнення мінерально-сировинної бази, які практично повністю спрямовувалися на геологічне вивчення надр з метою отримання приросту запасів корисних копалин. Сьогодні держава деякою мірою фінансує ранні стадії геологорозвідки на перспективних площах і ділян-



ках. Разом з тим, відповідно до Концепції розвитку мінерально-сировинної бази України, обсяги держфінансування геологорозвідувальних робіт мають постійно зростати, в тому числі на такі нові види сировини, як газ метан вугільних пластів і сланцевий газ.

Для реалізації наявного потенціалу надр, виявлення нових родовищ різних корисних копалин із забезпеченням проведення повноцінних геологічних досліджень, виявленням рентабельних, конкурентоспроможних родовищ необхідно активізувати геологорозвідку шляхом залучення науково-дослідних підприємств, інститутів. Крім того, щоб використовувати при цьому передові технології, необхідно також залучати значні інвестиції не тільки безпосередньо у видобуток корисних копалин, а й у підготовку висококваліфікованих фахівців.

Рациональне використання надр закріплено законом України, тому наукове супроводження надрокористування, ставши обов'язковою умовою держави, допоможе не тільки використовувати, а й зберігати надра.

### **Висновки до розділу 3**

Розглянуто родовища корисних копалин як об'єкт моніторингу, систему моніторингу та наукового супроводження надрокористування в Україні, надано методичні рекомендації щодо його проведення.

Для родовищ твердих корисних копалин визначено основні чинники стану надр, інших компонентів природного середовища при розробці твердих корисних копалин, види та джерела впливу робіт із геологічного вивчення й експлуатації родовищ корисних копалин на навколишнє природне (геологічне) середовище, а також складові та просторові зони для проведення моніторингу надрокористування.

Розкрито зміст і структуру моніторингу надрокористування, що складається з підсистем, проведено типізацію моніторингу родовищ твердих корисних копалин на класи за інтенсивністю впливу діяльності надрокористувача на геологічне середовище.

Описано моніторинг та наукове супроводження видобування суглинків на прикладі Бериславського родовища цегельної сировини.

Для родовищ підземних вод схарактеризовано нормативно-правову базу об'єктового моніторингу та наукового супроводження, розглянуто технологічні схеми розробки таких родовищ, методику робіт і схему спостережних мереж.

Проведено моніторинг та наукове супроводження з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки питних підземних вод ділянки надр водозабору ТОВ «Техмолпром» (свердловини № 504, 510).

Визначено завдання моніторингу стану надр на об'єктах нафтопродуктового забруднення, технологічні схеми розробки родовищ і джерела антропогенного впливу.

Описано особливості проведення моніторингу та наукового супроводження при геологорозвідувальних та видобувних роботах на нафту і газ.

### Список літератури до розділу 3

1. Голуб П.С., Булищенко О.М., Біліменко В.А., Шморг Я.С. Досвід та проблеми виконання робіт по моніторингу та науковому супроводженню надрокористування // Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні питання моніторингу і наукового супроводження надрокористування та геологічної експертизи «Геомоніторинг-2014»», 7–13 вересня 2014 р. – С. 83–87.
2. *Методичні рекомендації з проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування: Наказ Державної служби геології та надр України від 15.02.2012 р. № 44.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-metodichnih-rekomendacii-z-provedennja-mo-doc95311.html>.
3. *Методическое сопровождение работ по ведению мониторинга состояния недр. Актуализация методических рекомендаций к производству и конечным результатам работ по веде-*

- нию мониторинга состояния недр для решения федеральных задач на объектном уровне. Рекомендации по ведению мониторинга состояния недр на объектах нефтепродуктового загрязнения (нефтепромыслах, предприятиях по переработке нефти, нефтехранилищах и т. д.) / [Электронный ресурс] / [авт. В.А. Дубровин, Л.Н. Крицук]. – п. Зеленый: ФГУП ВСЕГИНГЕО, 2010. – 122 с. – Режим доступа: [www.vsegeo.ru/recomendation.doc](http://www.vsegeo.ru/recomendation.doc).
4. *Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування: Додаток 1 до наказу Державної служби геології та надр України від 06.06.2012 р. № 255.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/pro-vnesennja-zmin-do-nakaziv-derzhavnoyi-sluzhbi-geologiyi-doc103032.html>.
  5. *Про затвердження Положення про державну систему моніторингу докільля: Кабінет Міністрів України; Постанова, Положення від 30.03.1998 р. № 391.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF>.
  6. *Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами: Кабінет Міністрів України; Постанова, Порядок від 30.05.2011 р. № 615.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/615-2011-%D0%BF>.
  7. *Трофимов В.Т.* О мониторинге геологических, литотехнических и эколого-геологических систем / [Электронный ресурс]. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. – 4 с. – Режим доступа: [www.pniis.ru/files/articles/trofimov-01.doc](http://www.pniis.ru/files/articles/trofimov-01.doc).
  8. *Требования к мониторингу месторождений твердых полезных ископаемых* / [Сост. Б.В. Боровский, Г.Н. Кашковский, В.П. Новиков, Л.С. Язвин, ред. М.В. Кочетков]. – М.: МПР России, 2000. – 30 с.

## РОЗДІЛ 4

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ МОНІТОРИНГОВИХ  
ДОСЛІДЖЕНЬ РОДОВИЩ  
КОРИСНИХ КОПАЛИН**

(за матеріалами Г.І. Рудька, О.В. Нецького)

Для отримання об'єктивної інформації про стан природних ресурсів потрібно мати у розпорядженні надійні методи її збирання. Всі наявні методи моніторингу природних ресурсів за особливостями організації спостережень та отримання інформації можна поділити на три групи: контактні, біологічні, дистанційні. Вибір того чи іншого методу та їх сукупностей залежить від цілей моніторингових робіт, їх масштабів, вимог до оперативності й точності результатів, доступних фінансових та інших засобів.

*Контактні методи* (contact methods) моніторингу природних ресурсів – це методи отримання інформації про стан об'єктів. Як правило, вони передбачають проведення відбору, обробки та аналізу проб. Досліджувані параметри вимірюють як класичними методами хімічного аналізу, так і сучасними методами інструментального аналізу (фізико-хімічними, фізичними).

*Біологічні методи* (biological methods) є методами діагностики стану природних ресурсів із використанням механізмів біоіндикації або біотестування. Механізм біоіндикації базується на проведенні спостережень за наявністю, кількістю і станом організмів-індикаторів, що є показниками якості середовища. Глибина біоіндикації може бути різною: від простої візуальної діагностики до вивчення імунних та генетичних змін в організмах індикаторів. Механізм біотестування, як правило, передбачає проведення дослідів щодо вміщення тест-об'єктів (організмів) у досліджуване середовище та вивчення відповідної реакції цих організмів.

*Дистанційні методи* (remote sensing methods, distant methods) належать до неконтактних методів отримання інформації про стан об'єктів. Вони ґрунтуються на використанні двох власти-

востей полів зондування (електромагнітних, акустичних, гравітаційних): здатності взаємодіяти з об'єктом дослідження та переносити отриману інформацію до відповідних датчиків. Поля зондування мають низку інформативних ознак, їх отримують за допомогою активного й пасивного зондування.

Усі дистанційні методи можна поділити на дві групи: аерокосмічні та геофізичні.

Метод дистанційного зондування (ДЗ) поверхні Землі належить до аерокосмічних дистанційних методів моніторингу. Він розвивається вже понад півтора століття. Початок ДЗ поверхні Землі за допомогою приладів пов'язують з першим її фотографуванням із повітряної кулі фотокамерою (Франція, 1850-ті роки). Розвиток космічного напрямку ДЗ, який нині є основним, розпочався із запуску першого в світі штучного супутника Землі у 1957 р. Першим супутником, створеним спеціально з метою отримання інформації про поверхню Землі та природні ресурси, став ERTS-1 (1972), пізніше перейменований на Landsat-1.

Сьогодні дослідження Землі з космосу набувають всеосяжного характеру. Цілу низку супутників, оснащених приладами ДЗ (радіолокаторами, скаттерометрами, радіометрами, оптичною технікою), виведено на орбіту спеціально для отримання різнобічної інформації для проведення природоресурсних досліджень, оцінювання стану навколишнього середовища.

Пришвидшений розвиток технологій космічних спостережень створює передумови для широкого впровадження методу ДЗ, що характеризується низкою переваг порівняно з іншими методами моніторингу природних ресурсів.

Очевидними перевагами даних, отриманих методом дистанційного зондування, є:

- ✓ висока інформативність;
- ✓ оглядовість, безперервність, наочність, необхідна детальність;
- ✓ природна генералізація;
- ✓ об'єктивність;
- ✓ оперативність, швидкість;
- ✓ можливість отримання інформації про важкодоступні райони;

- ✓ переважне використання цифрових засобів отримання, обробки інформації в середовищі ГІС.

Ці переваги найвідчутніші у сфері глобального моніторингу, де оглядовість матеріалів і генералізація інформації відіграють істотну роль, а також у сфері національного моніторингу держав, які займають великі території. Однак і в сфері регіонального моніторингу при вирішенні конкретних завдань методи ДЗ можуть успішно доповнювати контактні методи вимірювань і навіть конкурувати з ними за інформативністю.

*Дистанційне зондування* (remote sensing, remote surveying, RS) – процес отримання інформації про поверхню Землі (чи інших космічних тіл) та об'єкти, розміщені на її поверхні або в надрахах, дистанційними методами [1].

Носієм інформації про об'єкти моніторингу при цьому є їх власне та відбите випромінювання. Характеристики випромінювання, які фіксуються в процесі ДЗ, залежать від просторового положення, властивостей і станів об'єктів моніторингу й забезпечують їх дистанційну ідентифікацію.

За допомогою приладів ДЗ вимірюють спектральне випромінювання об'єктів моніторингу у вигляді космічних знімків. Якщо вимірювання ведуть у кількох різних частинах електромагнітного спектра – спектральних зонах, то отримані космічні знімки називають багатозональними.

*Космічні знімки (космознімки)* об'єктів моніторингу – це насамперед інформаційні моделі. Вони містять різноманітні дані про їх просторовий розподіл, взаємозв'язки, стан, зміни в часі тощо. Ефективне використання космознімків потребує знання їхніх інформаційних властивостей та спеціальних засобів добування з них необхідної інформації.

Основні характеристики космознімків: діапазон довжини хвиль, в якому здійснюється знімання; масштаб зображення; охоплення території; роздільна здатність.

З позицій системного підходу ДЗ природних ресурсів є системою з фізичними полями власного й відбитого випромінювання об'єктів моніторингу на вході та компонентами дистанційної основи карт природоресурсного змісту на виході. Внутрішня струк-

тура системи ДЗ визначається сукупністю взаємозв'язків її основних підсистем, а саме: підсистеми отримання даних ДЗ, підсистеми обробки даних ДЗ, підсистеми інтерпретації даних ДЗ. Розвиток кожної з них визначається рівнями розвитку окремих галузей науки і техніки, які є зовнішніми системами по відношенню до ДЗ природних ресурсів: космонавтика і приладобудування – зовнішні системи щодо підсистеми отримання даних ДЗ; електронно-обчислювальна техніка, комп'ютерні технології обробки інформації – зовнішні щодо підсистеми обробки даних ДЗ; науки про Землю – зовнішні щодо підсистеми інтерпретації даних ДЗ. Нерівномірність розвитку зовнішніх систем обумовлює нерівномірність розвитку внутрішніх підсистем ДЗ природних ресурсів, а отже, виникнення внутрішніх протиріч – рушійних сил розвитку будь-якої системи.

Поява глобальної комп'ютерної мережі Інтернет, розробка передових інформаційних технологій, зокрема ГІС, обумовили пришвидшений розвиток підсистеми обробки даних ДЗ. Зростання функціональних можливостей цієї підсистеми відкрило новий етап розвитку космічного моніторингу природних ресурсів, особливістю якого є широке використання телекомунікаційної інфраструктури, а також гіпертекстових та інтерактивних інформаційних технологій, вкрай перспективних у дистанційному моніторингу стану навколишнього середовища. Актуальною є також проблема інтегрування даних космічного моніторингу з усіма існуючими системами збору екологічних даних та відповідними інформаційними потоками, створення централізованої бази даних, єдиного інформаційного простору комплексної системи моніторингу природних ресурсів.

Розв'язання проблеми інтеграції й комплексної обробки даних, отриманих різними методами і системами моніторингу природних ресурсів, уможливить організацію належного інформаційного забезпечення системи управління природними ресурсами, перетворення моніторингу на практичний інструмент екологічної політики та засіб реалізації принципів концепції сталого розвитку.

У зв'язку з цим при Міністерстві екології та природних ресурсів України створено Державне підприємство «Центр еколого-

експертної аналітики», на яке покладено функції розробки і впровадження Єдиної інформаційно-аналітичної системи довілля України (ЄІАС «Довкілля»). При цьому одним із головних завдань центру є запровадження космічного моніторингу поверхні Землі з метою посилення державного екологічного контролю за використанням природних ресурсів і забрудненням довілля.

**Система космічного моніторингу Міністерства екології та природних ресурсів України.** У 2011 р. Міністерством екології та природних ресурсів України започатковано виконання проекту зі створення й забезпечення функціонування автоматизованої системи із застосуванням даних ДЗ Землі, сучасних методів їх обробки, аналізу й подальшої оцінки для отримання вірогідної інформації про стан природних ресурсів, випадки незаконного здійснення господарської діяльності, зокрема у межах територій природно-заповідного фонду.

Для створення системи космічного моніторингу використано сучасне програмне забезпечення світових лідерів у галузі обробки космічних знімків, таких як ERDAS inc., ESRI.

На сьогодні Мінприроди реалізувало перший етап природоохоронного заходу «Впровадження технологій дистанційного зондування Землі для проведення державного моніторингу навколишнього природного середовища із застосуванням засобів автоматизації та геоінформаційних систем». Його основні результати такі:

- 1) розробка комплексної технології використання даних ДЗ Землі для оцінювання стану навколишнього природного середовища;
- 2) впровадження розробленої технології у межах територій природно-заповідного фонду України;
- 3) створення геопорталу системи космічного моніторингу.

Оцінювання стану навколишнього природного середовища, вивчення й картографування змін у процесах природокористування та антропогенного впливу на природу, завдання моніторингу природних ресурсів значною мірою пов'язані з побудовою карт динаміки. Основою методів їх створення у системі космічного моніторингу є зіставлення різночасових космічних знімків,



які фіксують стан об'єкта дослідження на різні дати. Реалізація цих методів спрямована на забезпечення точного просторового суміщення матеріалів, отримання з них динамічної інформації і потребує вибору відповідної технології обробки даних.

Комплексна технологія використання даних ДЗ поверхні Землі для оцінювання стану навколишнього природного середовища є системою, що базується на послідовній обробці даних ДЗ поверхні Землі за допомогою трьох автоматизованих програмно-апаратних комплексів. Її основні функціональні підсистеми стандартні: введення, збереження, обробка та подача результатів.

Функції введення й первинної обробки даних космічних знімків, зокрема проведення коригування з метою забезпечення геометричної та спектральної ідентичності різночасових космічних знімків, які зіставляються, покладено на перший автоматизований програмно-апаратний комплекс.

Функції подальшої обробки даних космічних знімків, зокрема виявлення динаміки об'єктів для побудови карт, покладено на другий автоматизований програмно-апаратний комплекс. Він забезпечує створення різночасових композитів, які найконтрастніше відображають усі зміни на базі всіх досліджуваних космічних знімків, а також векторизацію дешифрованих змін.

Третій автоматизований програмно-апаратний комплекс виконує дві основні функції: 1) введення, збереження та обробки статистичної, картографічної, довідкової інформації з існуючих наземних джерел, дешифрованої інформації космічних знімків; 2) забезпечення подачі результатів космічного моніторингу (створення й аналіз тематичних карт, створення й аналіз екологічних паспортів виявлених змін, розрахунок збитків).

Застосування автоматизованої системи обробки даних ДЗ забезпечує високу оперативність отримання інформації, максимальний ступінь її об'єктивності внаслідок виключення людського чинника.

Дані ДЗ на сьогодні представлені космічними знімками території України середньої й високої роздільної здатності за 2009, 2010 та 2011 р.

Для первинної візуалізації території використовують космічні знімки LandSat (США) із середньою роздільною здатністю

30 м. Наявні знімки LandSat забезпечують покриття всієї території України (603 тис. км<sup>2</sup>).

Покриття всієї території природно-заповідного фонду України з урахуванням 5-кілометрових буферних зон (96 тис. км<sup>2</sup>) забезпечують космічні знімки Rapideye (Німеччина) із середньою роздільною здатністю 5 м, достатньою для виявлення динаміки об'єктів моніторингу.

Космічні знімки ALOS (США) з високою роздільною здатністю 2–2,5 м використовують для точного позиціонування космічних знімків середньої роздільної здатності. Площа покриття території знімками ALOS становить 20 тис. км<sup>2</sup>.

Для проведення детального моніторингу найважливіших об'єктів використовують космічні знімки QuickBird (США), GeoEye (США), WorldView-2 (США), Ikonos (США) з високою роздільною здатністю 0,5–1,0 м. Площа покриття території знімками з такою роздільною здатністю становить 15 тис. км<sup>2</sup>.

Апробація розробленої технології космічного моніторингу в межах територій природно-заповідного фонду України дала змогу сформуванню механізму виявлення порушень природоохоронного законодавства і схему співробітництва державних органів для їх усунення.

Впровадження технології космічного моніторингу спрямоване на виявлення в межах територій природно-заповідного фонду України (з урахуванням 5-кілометрових буферних зон) п'яти основних груп порушень:

- 1) вирубок на об'єктах природно-заповідного фонду України;
- 2) полігонів складування твердих відходів, незаконних звалищ, комунальних стоків у водойми;
- 3) будівництва промислових, транспортних, сільськогосподарських, соціальних об'єктів;
- 4) місць розробки корисних копалин різних типів;
- 5) місць розвитку ерозійних та інших негативних деградаційних процесів природного і техногенного походження.

Упродовж тестової експлуатації системи космічного моніторингу виявлено 1368 (2010 р.) і 2606 (2011 р.) випадків пору-

шень, серед них чільне місце посідали вирубки на об'єктах природно-заповідного фонду – відповідно 1181 і 1808 випадків, друге місце у 2010 р. – порушення, пов'язані з будівництвом (130 випадків), у 2011 р. – порушення, пов'язані з розвитком деградаційних процесів (743 випадки), третє місце у 2010 р. – порушення, пов'язані з розробкою корисних копалин (21 випадок), у 2011 р. – порушення, пов'язані з будівництвом (29 випадків).

У тестовому режимі також розраховано економічні збитки, завдані виявленими порушеннями. Найбільшої економічної шкоди завдали порушення першої групи (вирубки на об'єктах природно-заповідного фонду), їх частка в усіх видах виявлених порушень становила 83 % у 2010 р. та 95 % – у 2011 р.

Єдиною точкою доступу до геопросторової інформації системи космічного моніторингу є її геопортал [2]. Основним завданням створення геопорталу є поширення інформації в режимі онлайн через інтерактивну карту для широкого кола користувачів: громадськості, наукових організацій, галузевих організацій, управлінських структур.

Під час заходу до геопорталу завантажують інтерактивну карту території України. Користувачу надають можливість масштабування карти, пошуку об'єкта природно-заповідного фонду за назвою, позиціонування знайденого об'єкта на карті в укрупненому масштабі, отримання інформації щодо об'єкта кліканням на відповідній ділянці карти в окремому інформаційному вікні, вмикання–вимикання базових (топографічна основа, рельєф, природно-заповідний фонд) і тематичних шарів, пов'язаних із групами виявлених змін та періодами моніторингу.

Кожній групі виявлених змін відповідає певна піктограма (рис. 4.1). На піктограмі вирубок на об'єктах природно-заповідного фонду зображене звалене дерево; на піктограмі полігонів складування твердих відходів, незаконних звалищ, комунальних стоків у водойми – самоскид; на піктограмі будівництва промислових, транспортних, сільськогосподарських, соціальних об'єктів – підйомний кран; на піктограмі розробки корисних копалин – екскаватор; на піктограмі деградаційних процесів – схематичне зображення наслідків водної ерозії ґрунтів.

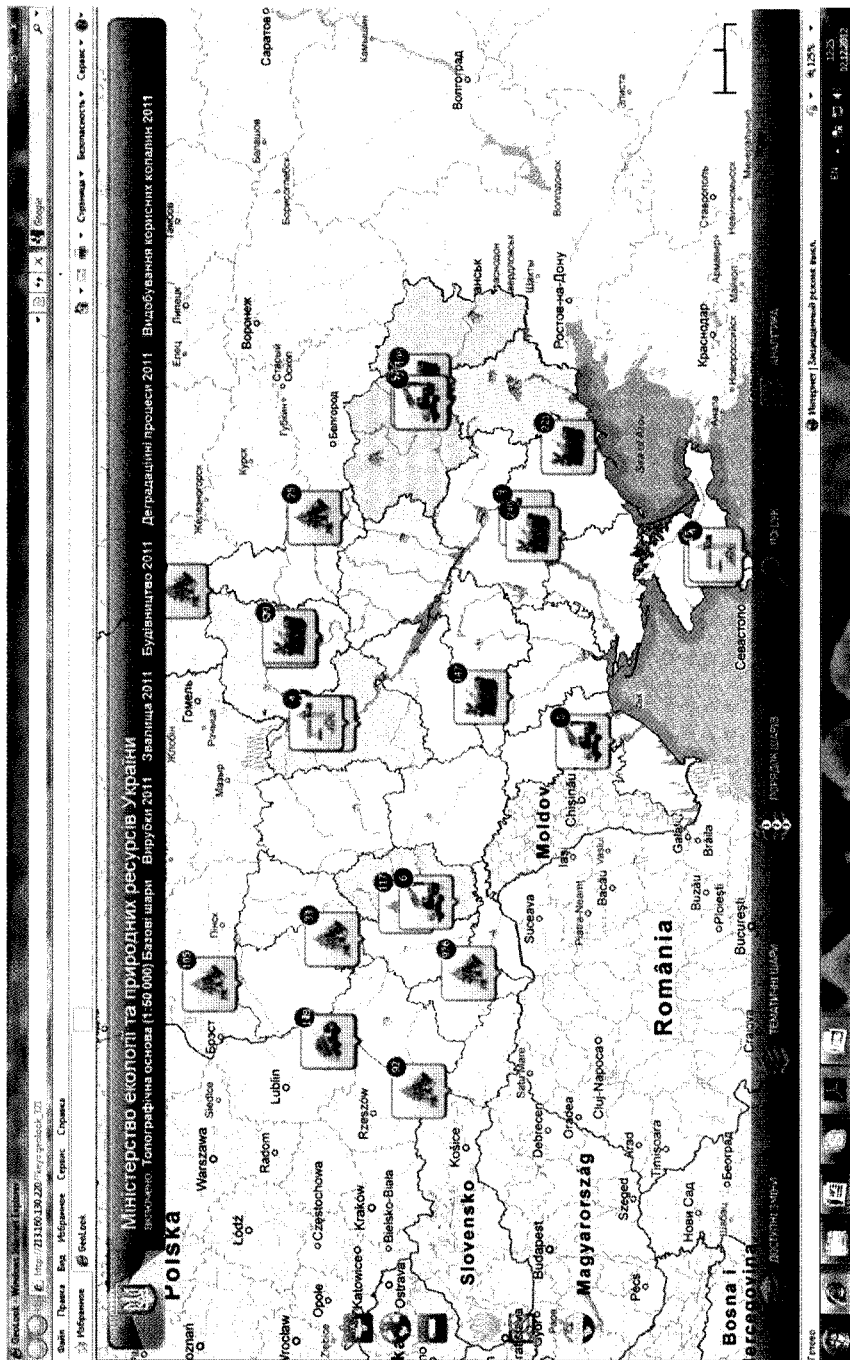


Рис. 4.1. Виявлені зміни на території природно-заповідного фонду України, 2011 р. [2]

Цифра у верхньому правому куті на червоному крузі піктограми вказує число виявлених змін на даній території. В разі збільшення масштабу площа території та число виявлених змін, охоплених однією піктограмою, зменшуються (рис. 4.2). Кликання на червоному крузі піктограми з мінімальним числом змін дає зображення оконтуреної території виявлених змін на знімках високої та середньої роздільної здатності (рис. 4.3), кликання на оконтуреній ділянці – паспорт виявлених змін.

Паспорти виявлених змін містять стандартну інформацію, необхідну для державних контролювальних органів, а саме: назву об'єкта, розміщення і площу виявлених змін, дату виявлення, ситуаційну схему, дані з оцінювання економічного збитку тощо.

Отже, організація відкритого доступу до інформації про зміни навколишнього природного середовища в реальному часі за допомогою геопорталу системи космічного моніторингу має зіграти ключову роль у підтриманні екологічної безпеки держави й реалізації принципів концепції сталого розвитку.

Тестова експлуатація системи космічного моніторингу підтвердила широкі можливості обраних методів обробки даних дистанційного зондування щодо отримання якісних і кількісних характеристик природних об'єктів із точною географічною прив'язкою, їх часової динаміки й параметрів просторового розподілу. Подальша обробка та інтеграція отриманої інформації з наявними даними наземних джерел за допомогою ГІС- та Інтернет-технологій робить її корисною й доступною для розв'язання широкого кола природно-ресурсних завдань.

Плани подальшого розвитку системи космічного моніторингу пов'язані з організацією належного інформаційного забезпечення системи управління природними ресурсами, а саме з:

- ✓ щорічним покриттям космічними знімками середньої й високої роздільної здатності всієї території України;
- ✓ розширенням функціональних можливостей геопорталу за допомогою додавання нових тематичних шарів;
- ✓ інтеграцією системи космічного моніторингу в єдину інформаційно-аналітичну систему довкілля України.

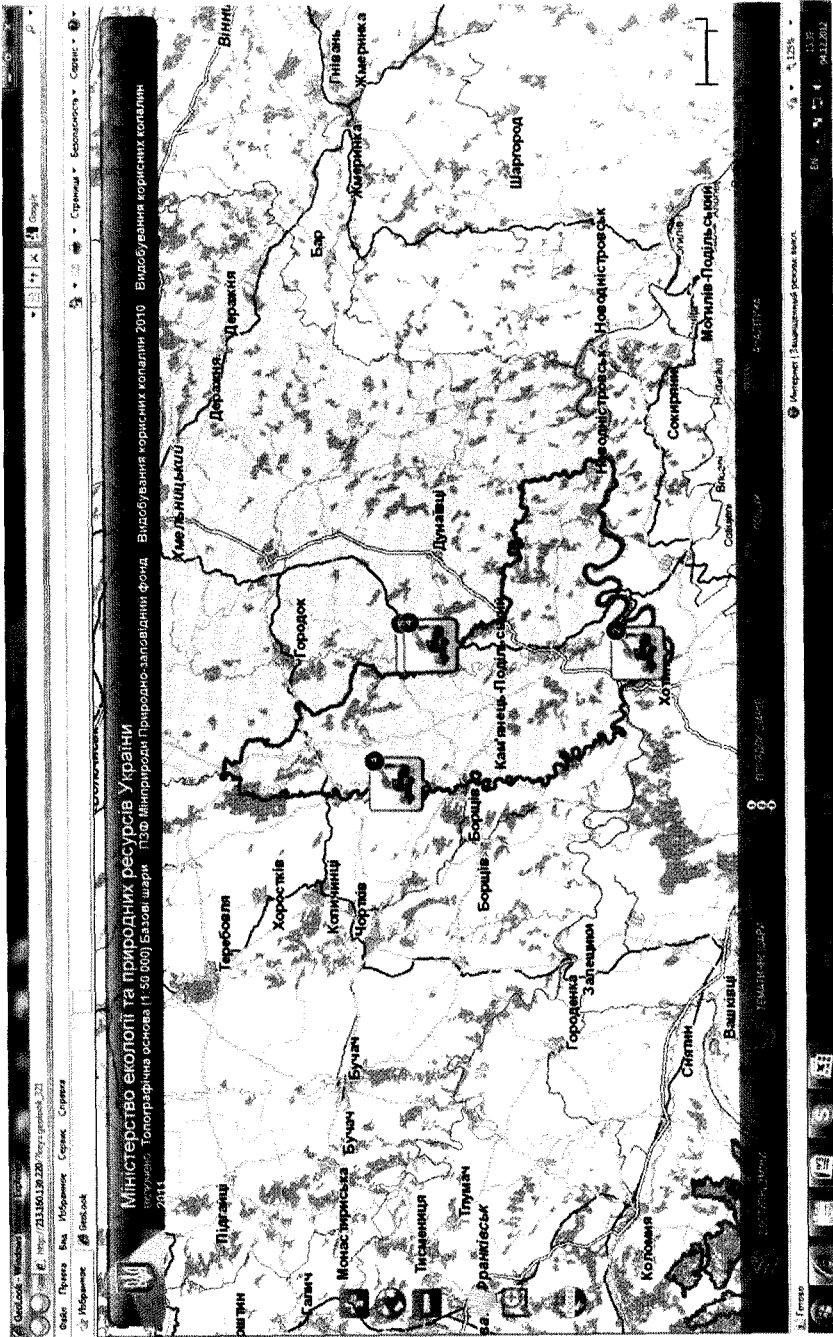


Рис. 4.2. Виявлені місця видобутку корисних копалин у національному природному парку «Подільські Товтри», 2010–2011 рр. [2]

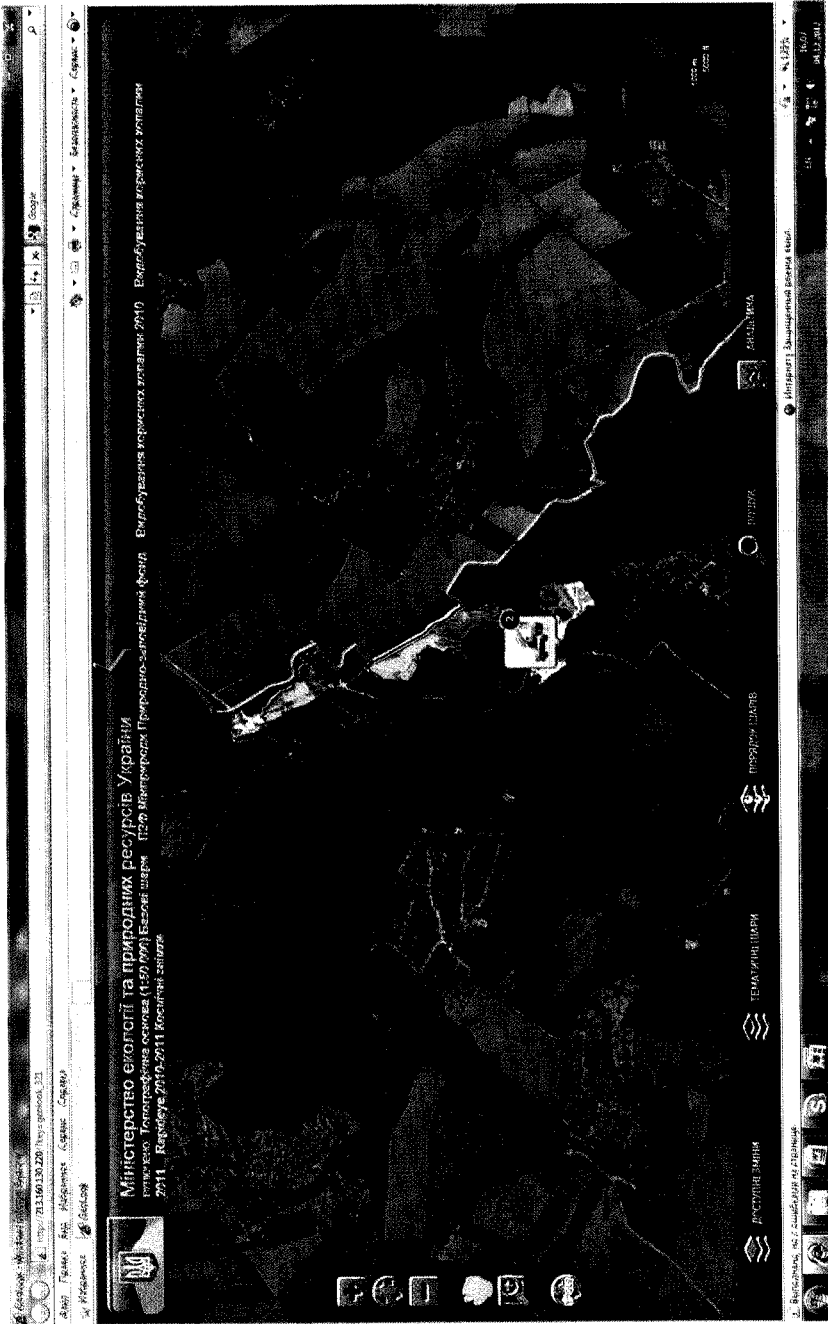


Рис. 4.3. Виявлені місця видобутку корисних копалин у національному природному парку «Подільські Товтри» на космічних знімках Rapideye 2010–2011 рр. [2]

## **Висновки до розділу 4**

Розглянуто методи і засоби моніторингових досліджень родовищ корисних копалин як надійних інструментів для отримання об'єктивної інформації про стан природних ресурсів. Їх вибір залежить від мети моніторингових досліджень, масштабів, вимог до оперативності й точності результатів, доступних фінансових та інших засобів.

Розв'язання проблеми інтеграції та комплексної обробки даних, отриманих різними методами й системами моніторингу природних ресурсів, можливе на основі технологій географічних інформаційних систем із використанням можливостей Інтернету, даних дистанційного зондування.

Організація відкритого доступу до інформації про зміни навколишнього природного середовища в реальному часі має відігравати ключову роль в оптимізації збереження та управління природними ресурсами і реалізації принципів концепції сталого розвитку.

## **Список літератури до розділу 4**

1. *Геоинформатика*. Толковый словарь основных терминов / Под ред. А.М. Берлянта, А.В. Кошкарева. – М.: ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
2. *Геопортал* системи космічного моніторингу Міністерства екології та природних ресурсів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://213.160.130.220/?key=geolook\\_321](http://213.160.130.220/?key=geolook_321).
3. *Довідник чинних міжнародних договорів України у сфері охорони довкілля* / А. Андрусевич, Н. Андрусевич, З. Козак. – Львів, 2009. – 203 с.
4. *Екологічне управління: Підручник* / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 432 с.
5. *Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля* / Постанова КМУ від 30.03.1998 № 391 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF>.



6. *Про охорону навколишнього природного середовища* // Закон ВР УРСР від 25.06.1991 № 1264-ХІІ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.
7. *SEIS cookbook: draft for review* / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.seiscookbook.net/#>.

## РОЗДІЛ 5

# ІНФОРМАЦІЙНА ОСНОВА МОНІТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

(за матеріалами С.А. Хоменка)

Сучасний етап розвитку людства характеризується великою кількістю систем, що класифікуються за різними ознаками, найзагальнішою з яких є класифікація за походженням. За походження системи поділяють на *природні* (які існують в об'єктивній реальності), *концептуальні* (продукт людського мислення) і *змішані*, тобто ті, що об'єднують штучні й природні підсистеми: ергономічні, біотехнічні, автоматизовані та організаційно-технічні, в яких функціонують людські колективи і технічні пристрої.

Залежно від цільового призначення системи можна поділяти на *орієнтовані за цілями*, тобто формалізовані, з чітко визначеним критерієм, а також *орієнтовані за цінностями*, яким глобальна внутрішня ціль не притаманна.

Система моніторингу корисних копалин належить до різновиду *організаційно-технічних систем* (ОТС). Вона не містить єдиного критерію, що характеризує якість її функціонування, а також загальних обмежень для всієї системи, оскільки складається з багатьох підсистем, кожна з яких має власну ціль, не спряжену з цілями інших підсистем, і функціонує за своїми специфічними правилами.

### 5.1. Формалізація опису процесів моніторингу надрокористування у межах родовищ корисних копалин

Інформація про об'єкти моніторингу в сфері управління надрокористуванням характеризується територіальним розподілом, великими обсягами вихідних і внутрішніх даних, їх різ-

норідністю, просторовою прив'язаністю і, що найголовніше, неможливістю прямого вивчення об'єктів – тобто слабкою формалізованістю предметної сфери, до якої належать ресурси надр і надрокористування. Вищенаведені обмеження накладають додаткові умови на гнучкість середовища зберігання даних та організацію зручного доступу до них, технологічні й технічні засоби, що використовуються.

Інформація, що надається на різних рівнях управління, має бути різною мірою агрегована й симпліфікована, що визначає необхідність уніфікації інформаційних ресурсів та інтеграції за даними моніторингових інформаційних систем. Водночас роботи з моніторингу надрокористування, проведені останніми роками у світі та в Україні, не повною мірою забезпечені нормативно-методичною базою: відсутні стандарти та вимоги, що регламентують збирання, систематизацію, ідентифікацію даних, низький ступінь узгодження класифікаційних основ інформації; фіксується множинне дублювання інформаційних потоків.

Система спостережень здебільшого будується на звітних матеріалах, результатах анкетування, включно з характеристиками стану та якості ресурсу, тобто моніторинг в основному є статистичним, а не інструментальним. Унаслідок цього важливим чинником має бути технологічна оснащеність засобами комунікації та інформаційними технологіями для організації збирання, аналізу й узагальнення даних і документів статистичної та виробничої звітності.

Розмаїття тематичних напрямів, об'єктів моніторингу, видів вихідної інформації, спеціалізованих моніторингових показників, вихідних аналітичних матеріалів і карт визначає широкий спектр використовуваних методів аналітичної обробки даних, моделювання з виходом на інтегральні оцінки та прогнозування стану об'єктів моніторингу.

Реалізація результатів моніторингу є по суті прийняттям управлінських рішень різного роду і має спиратися на інформаційну підтримку експертних методів і систем підтримання прийняття рішень у частині подання результатів моніторингу для ор-

ганів управління, автоматизації знаходження варіантів управлінських рішень і вибору з них пріоритетних.

Основні умови функціонування і вимоги до прикладних інформаційних систем моніторингу надрокористування.

- *Різна предметна орієнтованість систем моніторингу та неможливість прямого вивчення об'єктів, що характерно для слабо формалізованої предметної сфери:*
  - ✓ облік змінних вимог до системи в процесі розробки;
  - ✓ гнучкість середовища зберігання даних, простота і можливість модифікації інтерфейсу інформаційної системи.
- *Великі обсяги накопичених різномірних даних, що мають складну організацію:*
  - ✓ необхідність використання локальних систем, баз, банків і сховищ даних;
  - ✓ забезпечення узгодження та завантаження ретроспективних даних.
- *Просторово прив'язана інформація:*
  - ✓ накопичення, збереження та оперування просторово прив'язаною інформацією;
  - ✓ необхідність поєднання фактографічної та картографічної інформації.
- *Територіальний розподіл інформаційних джерел:*
  - ✓ багатокористувацька робота з базами даних моніторингу з організацією доступу віддалених підрозділів;
  - ✓ необхідність захисту інформації й регламентації доступу користувачів.
- *Відсутність єдиної інфраструктури інформаційних ресурсів:*
  - ✓ забезпечення узгодження й несуперечності даних в інформаційній системі на основі використання уніфікованої системи класифікаторів;
  - ✓ ієрархічна організація системи (управління на різних рівнях – від об'єктового до державного);
  - ✓ налаштування на конкретні інформаційно-аналітичні завдання.

Сформульовані вимоги визначають необхідність розробки уніфікованого підходу до опису завдань моніторингу й проектування прикладних інформаційних систем.

Щоб розробити структуру автоматизованої системи моніторингу надрокористування потрібно виконати формалізований опис (розробити модель) процесу моніторингу. Моніторинг геологічного середовища (надрокористування) як складної системи включає кілька етапів і базується на побудові формалізованих моделей (об'єктної, функціональної та динамічної).

Систему моделюють на підставі та основних засадах теорії об'єктно-класифікаційного моделювання складних систем [32]. Згідно з цією теорією, для формалізованого опису будь-якого об'єкта  $O$  потрібно визначити всі його атрибути й описати процес  $Q$  вимірювань значень цих атрибутів у часі під впливом різноманітних чинників. Перший опис називають статичною моделлю об'єкта, другий – моделлю поведінки об'єкта в заданих умовах.

Статична модель об'єкта описується формулою

$$O \Rightarrow (K, A, \Phi, t), \quad (5.1)$$

де  $K$  – ідентифікатор об'єкта;  $A$  – опис його незмінних атрибутів;  $\Phi$  – опис властивостей, відношень і функцій, що визначають поведінку об'єкта;  $t$  – поточний час, для якого виконується опис об'єкта.

Поведінкою об'єкта моніторингу є процес зміни його стану в часі під впливом множини  $Y$  зовнішніх і внутрішніх чинників. Його описують за допомогою виразу

$$Q \Rightarrow (K, G, F, T), \quad (5.2)$$

де  $G$  – множина всіх атрибутів об'єкта;  $F$  – база факторного простору;  $T$  – фактор часу.

Складається він із двох підмножин:

$$G = AUX,$$

де  $A$  – підмножина незмінних (класифікаційних) атрибутів об'єктів, наприклад, реєстраційний номер, вид корисної копалини, тип родовища, координати об'єкта моніторингу;  $X$  – підмножина параметричних атрибутів, які можуть змінювати свої властивості з часом під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників  $F$ , характе-

ризує стан об'єкта та є функцією часу  $t$  й інших  $F$ , що впливають на об'єкт  $O$ .

Набір значень усіх атрибутів  $G$  об'єкта  $O$  у певний момент часу  $t$  називають *станом* цього об'єкта. Множина атрибутів  $(A_1, A_2, \dots, A_s, (X_1, X_2, \dots, X_n), t)$  утворює *простір станів* об'єкта  $O$ , а набір значень цих змінних є координатами станів об'єкта  $O$ . Послідовну зміну станів об'єктів моніторингу називають *процесом моніторингу*.

Відповідно до введених означень

$Q = f(K, A, X, T)$  – математичний опис процесу зміни станів об'єкта моніторингу, де з погляду рівня управління, тобто узагальнення інформації, виділяють  $K = \{K_n, K_o, K_q\}$  – об'єкти відповідно спостереження, узагальнення, моніторингу.

Об'єкти спостереження – об'єкти, що є предметом постійного спостереження і дослідження з відбиранням низки показників спостережень та індикаторів, отримуваних безпосереднім вимірюванням або описом параметрів стану об'єкта (у статистичній звітності та анкетах, що збираються періодично).

Об'єкти узагальнення – сукупності (класи) об'єктів спостереження, що поєднуються за тематичними, просторовими або тимчасовими основами, за якими оцінюють стан і проводять прогнозування та які описуються розрахунковими й оцінними показниками.

Об'єкти моніторингу – складні системні об'єкти (наприклад, запаси та ресурси, ліцензування, екологічний стан, міграції, клімат, здоров'я), що характеризуються інтегральними оцінками, які дають цілісне уявлення про стан об'єкта (системи), якісні та кількісні зміни його стану.

Показники, що описують об'єкти, поділяють на:

$K = \{K_n, K_o, K_q\}$  – об'єкти спостереження, узагальнення, моніторингу;

$A = \{U(A_{K_n}), U(A_{K_o}), A_{K_q}\}$  – атрибути об'єктів, їх визначальні властивості;

$X = \{U(X_n(t)), U(X_o(t)), U(X_q(t))\}$  – параметричні властивості, обумовлені внутрішніми й зовнішніми чинниками, що характеризують стан об'єктів;

$T = \{T_n, T_o, T_q, t_o\}$  – періодичність фіксації динаміки зміни стану об'єктів, тобто отримання показників спостережень, узагальнення, отримання результатів моніторингу та моменту початку спостережень.

Наведемо приклад моніторингу стану підземних вод.

Об'єкт спостереження  $K_n$  – свердловина, водозабір;

Об'єкт узагальнення  $K_o$  – ділянка забруднення, родовище, водоносний горизонт;

Об'єкт моніторингу  $K_q$  – адміністративна прив'язка, гідрогеологічна структура, територія.

Для кожного типу об'єктів спостереження  $K_n$  визначають:

- ✓ незмінні атрибути  $U(A_{kn})$  – кадастровий номер, географічні координати, тип;
- ✓ параметричні властивості  $X_n$ , наприклад, що є наслідком спостережень у свердловині й обумовлені внутрішніми чинниками – рівень, температура, вміст хімічних компонентів-забруднювачів; обумовлені зовнішніми чинниками – віднесення свердловини до певного водозабору, родовища, надрокористувача, водокористувача;
- ✓ періодичність  $T_n$ , тобто частота спостережень за показниками режиму підземних вод (добові спостереження у свердловині, річний об'єм водовідбору на водозаборі) і періоди, що визначаються для вибірки та подачі даних спостережень (наприклад, середньомісячні, сезонні, річні).

Для об'єктів узагальнення  $K_o$  визначають розрахункові й узагальнювальні показники  $X_o$  – тип складу води, мінералізація, перелік компонентів, що перевищують допустимий рівень забруднення та ін.

Періодичність  $T_o$  – періодичність узагальнення показників, що спостерігають і розраховують (прогноз рівня, якість води на родовищі підземних вод та ін.).

Оцінними показниками  $X_q$  для об'єктів моніторингу  $K_q$  є складні (складові) багатовимірні показники (наприклад, баланс експлуатаційних запасів підземних вод) та комплексні багатокритеріальні оцінки (гідрохімічний, гідродинамічний стан підземних вод), а також періодичність їх подачі.

Формалізований опис (модель) процесу моніторингу (табл. 5.1) будують як послідовність основних етапів, реалізованих функцій і результатів моніторингової діяльності. В моделі виділяють чотири етапи, визначають склад базових функцій кожного з етапів моніторингової діяльності. На її базі виконують формалізований опис результатів, який містить визначений математичний опис процесу моніторингу.

На першому етапі забезпечують формалізацію конкретного завдання моніторингу надрокористування, на другому – формують обліковий масив даних за період спостережень, на третьому – оцінюють стан і прогнозують зміни об'єктів узагальнення на основі аналізу динаміки станів і синтезу інформації щодо моніторингу надрокористування, на четвертому – підтримують контроль об'єкта моніторингу надрокористування й планують управлінські рішення на основі отримання інтегральних оцінок простору його станів.

Стосовно основних завдань моніторингу надрокористування другий етап реалізують шляхом формування геологічних інформаційних ресурсів та уніфікованого ведення облікових масивів даних; на третьому етапі забезпечують оцінювання і прогнозування стану надр, надрокористування; вирішення завдань запобігання виникненню й розвитку надзвичайних ситуацій, контроль за використанням та охороною надр, планування вивчення й освоєння ресурсів є реалізацією результатів моніторингу й досягається на останньому четвертому етапі.

Побудована модель придатна для формалізації конкретних завдань моніторингу і проектування функціоналу прикладної інформаційної системи моніторингу надрокористування.



Таблиця 5.1

**Формалізований опис (модель) процесу моніторингу надрокористування**

<b>Етап 1. Формування організаційно-методичної основи та постановки завдання моніторингу</b>	<b>Функції:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правове та організаційне забезпечення</li> <li>• Визначення джерел інформації</li> <li>• Фіксація об'єктів, параметрів, періодичності спостережень</li> <li>• Визначення об'єктів узагальнення</li> <li>• Визначення критеріїв та показників моніторингу</li> </ul>
<b>Результат:</b> формалізація завдання моніторингу – $Q = f(K, A, X, T)$ – модель простору станів об'єкта моніторингу		
↓		
<b>Етап 2. Отримання та облік даних спостережень</b>	<b>Функції:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формування масивів даних спостережень</li> <li>• Зведення даних спостережень до єдиної структури представлення</li> <li>• Формування масивів облікових даних</li> </ul>
<b>Результат:</b> обліковий масив даних за весь період спостережень – $Q = f(K_r, A_{kr}, X_n(t_i))$ , де $i = t_0 \dots t_{\max}$ – простір станів сукупності об'єктів узагальнення		
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓		
<b>Етап 3. Аналітична обробка та узагальнення інформації</b>	<b>Функції:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Розрахунок довільних показників моніторингу</li> <li>• Формування масивів даних за об'єктами узагальнення</li> <li>• Аналіз часових закономірностей</li> <li>• Аналіз просторових закономірностей</li> <li>• Порівняльна характеристика станів</li> <li>• Прогноз змін сукупності станів</li> </ul>
<b>Результат:</b> оцінка стану та прогноз зміни об'єктів узагальнення на основі $Q_{oi} = f(K_o, A_{ko}, X_o(t_i))$ , де $i = t_0 \dots t_{\max}$ – простір станів сукупності об'єктів узагальнень		

	<p style="text-align: center;">↓   ↓   ↓</p> <p><b>Етап 4. Реалізація результатів моніторингу</b></p> <p style="text-align: center;">Функції:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ранжування об'єктів спостережень та узагальнення за комплексом моніторингових показників</li> <li>• Отримання інтегрованої оцінки стану об'єкта моніторингу та її прогностичних значень</li> <li>• Інтерпретація результатів моніторингу в системі обраних критеріїв оцінки</li> <li>• Підтримання прийняття управлінських рішень</li> </ul>	<p><b>Результат:</b> оцінка та прогнозування стану, планування управління об'єктом моніторингу на основі <math>Q_i = f(K_q, A_{kg}, X_q(t_p))</math>, де <math>i = t_0 \dots t_{\max}</math> – простір станів об'єкта моніторингу</p>
--	---	---

## **5.2. Методичне забезпечення проектування та розробки прикладних систем інформаційно-аналітичного забезпечення моніторингу надрокористування родовищ корисних копалин**

### **5.2.1. Методи системного аналізу**

*Системний аналіз* – це науковий метод пізнання, що є послідовністю дій з визначення структурних зв'язків між змінними або елементами досліджуваної системи. Він базується на комплексі загальнонаукових, експериментальних, статистичних та математичних методів [34].

#### ***Історія розвитку системного аналізу***

Системний аналіз виник із початком розвитку комп'ютерної техніки та інформаційних технологій. Успіх його застосування для вирішення складних завдань у комплексі інформаційних систем визначається сучасними можливостями комп'ютерної техніки та інформаційних технологій.

Управління складними об'єктами – проблема, що потребує участі спеціалістів різних галузей знань. У процесі ускладнення виробничих та організаційних процесів, розвитку наукоємних технологій виявляються проблеми з більшою кількістю початкової невизначеності проблемної ситуації. В таких завданнях впливовішим став безпосередньо їх процес постановки, зросла роль особи, що ухвалює рішення, роль людини як носія системи цінностей, критеріїв прийняття рішень, цілісного сприйняття.

Для вирішення таких завдань розробляють нові розділи математичних наук (наприклад, прикладна математика), формується спеціальний напрям «прийняття рішень» тощо.

Теорія систем вивчає загальні закони функціонування систем, класифікації систем та їх впливу на вибір методів моделювання конкретних об'єктів. У 1960-х роках виникли і значно поширились такі напрями, як: теорія операцій системотехніка, системний підхід, системологія, а також кібернетика, які загалом були

об'єднані в напрям системних досліджень. Водночас набула розвитку низка близьких напрямів – «імітаційне моделювання», «ситуаційне керування», «структурно-лінгвістичне модулювання», «інформаційний підхід» тощо.

Найконструктивнішим напрямом системних досліджень нині вважають системний аналіз. Його основне призначення – вибір методів і моделей теорії систем для практичного їх застосування в завданнях управління різних рівнів. Головним напрямом розвитку системного аналізу є розвиток евристичних методів у моделюванні.

### ***Сутність і принципи системного аналізу***

Сутність системного аналізу полягає у тому, що розгляд і вивчення його категорій є основою для логічного і послідовного підходу до проблеми прийняття рішень. Ефективність вирішення проблем за допомогою системного аналізу визначається їх структурою. Найголовнішими базовими принципами системного аналізу є принципи *системності* та *ізоморфізму*.

*Принцип системності* відбиває загальність бачення об'єктів, явищ і процесів світу як систем з усіма властивими їм закономірностями. Він обумовлює необхідність сумісного розгляду системи як цілого та як сукупності елементів, дослідження будь-якої частини системи разом з її зв'язками з іншими частинами та із зовнішнім середовищем. Цей принцип постулює необхідність ієрархічного, принаймні трирівневого, дослідження системи: *власне системи*, її *підсистеми* та *елементів*, а також розгляду системи як елемента *системи вищого порядку*.

*Принцип ізоморфізму* постулює наявність однозначної (власне ізоморфізм) чи часткової (гомоморфізм) відповідності структури однієї системи структурі іншої. Він дає змогу моделювати одну систему за допомогою іншої, дещо подібної. Сучасні дослідження як у загальній теорії систем, так і в тих галузях знань, які виникли на її основі (синергетика, теорія катастроф), свідчать про наявність не тільки ізоморфізму чи строгої відповідності структури систем, а й великої кількості загальних ознак їх розвитку та функціонування.

Обидва ці принципи підкреслюють наявність загальних системних закономірностей, але не виключають специфіки будови, функціонування та руху систем різних типів.

Серед інших важливих принципів системного аналізу слід виділити такі:

- ✓ *принцип кінцевої мети* – абсолютний пріоритет кінцевої цілі системи;
- ✓ *принцип ієрархії* – корисне введення ієрархії елементів та (чи) їх ранжирування, корисне виділення модулів (підсистем) у системі та розгляд системи як сукупності підсистем;
- ✓ *принцип функціональності* – спільний розгляд структури і функції системи з пріоритетом функції над структурою;
- ✓ *принцип розвитку* – врахування динамічності системи, її здатності до розвитку, розширення, накопичення інформації, врахування невизначеності та випадковості при функціонуванні системи.

Отже, метою теорії систем та системного аналізу є відшукування принципів, спільних для різних складних об'єктів, на основі встановлення емпіричними дослідженнями їх ізоморфізму, функцій та динаміки.

### ***Основні етапи системного аналізу***

Методики, що реалізують принципи системного аналізу за конкретних умов, спрямовані на формалізацію процесу дослідження системи, постановки та розв'язання проблем. Методики системного аналізу розробляють і використовують у тих випадках, коли досліднику (користувачеві системи) бракує повної інформації про систему, яка б давала змогу обирати адекватний метод вирішення проблеми.

Спільним для всіх методик системного аналізу є формування варіантів розв'язання задач та вибір ліпшого варіанта. Кожна стадія досліджень супроводжується різноманітними методами і прийомami, що складаються з неоднакової кількості етапів аналізу, зміст яких залежить від складності вирішуваних завдань.

У загальному вигляді системне дослідження складається з таких етапів:

- ✓ формулювання проблеми;
- ✓ виявлення цілей;
- ✓ формулювання критеріїв;
- ✓ визначення наявних ресурсів для досягнення цілей;
- ✓ генерування альтернатив і сценаріїв.

Принципову послідовність етапів системного аналізу, яку найчастіше використовують на практиці для вирішення завдань, наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

**Принципова послідовність етапів системного аналізу**

Назва етапу	Зміст виконуваних робіт
Аналіз проблеми	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чи існує проблема?</li> <li>• Точне формулювання проблеми</li> <li>• Аналіз логічної структури проблеми</li> <li>• Розвиток проблеми (у минулому і в майбутньому)</li> <li>• Зовнішні зв'язки проблеми (з іншими проблемами)</li> <li>• Принципова можливість розв'язання проблеми</li> </ul>
Визначення системи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулювання завдань, виходячи з проблеми</li> <li>• Визначення позиції спостерігача</li> <li>• Визначення об'єкта дослідження</li> <li>• Виділення елементів (визначення меж поділу системи)</li> <li>• Визначення зовнішнього середовища</li> </ul>
Аналіз структури системи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Визначення рівнів ієрархії</li> <li>• Виділення підсистем</li> <li>• Визначення функціональних і структурних зв'язків</li> </ul>
Формулювання загальної цілі і критерію системи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Визначення цілей – вимог надсистеми</li> <li>• Визначення обмежень середовища</li> <li>• Формулювання загальної цілі</li> <li>• Визначення критеріїв</li> <li>• Декомпозиція критеріїв за підсистемами</li> <li>• Композиція загального критерію з критеріями підсистем</li> </ul>

*Закінчення табл. 5.2*

Декомпозиція цілі, виявлення потреби в ресурсах	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулювання цілей вищого рангу</li> <li>• Формулювання цілей підсистем</li> <li>• Виявлення потреб у ресурсах</li> </ul>
Виявлення ресурсів, композиція цілей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оцінювання існуючої технології і виробничих потужностей</li> <li>• Оцінювання існуючого стану ресурсів</li> <li>• Оцінювання можливостей взаємодії з іншими системами</li> <li>• Оцінювання соціальних чинників</li> <li>• Композиція цілей</li> </ul>
Прогноз і аналіз майбутніх умов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аналіз стійких тенденцій розвитку системи</li> <li>• Прогноз розвитку і зміни середовища</li> <li>• Передбачення виникнення нових чинників, що можуть впливати на розвиток системи</li> <li>• Аналіз майбутніх можливостей і ресурсів</li> </ul>
Оцінювання цілей і засобів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обчислення оцінок за критерієм</li> <li>• Оцінювання взаємозалежності цілей</li> <li>• Оцінювання відносної важливості цілей</li> <li>• Оцінювання дефіцитності і вартості ресурсів</li> <li>• Оцінювання впливу зовнішніх чинників</li> <li>• Обчислення комплексних розрахункових оцінок</li> </ul>
Вибір варіантів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Аналіз цілей на сумісність</li> <li>• Перевірка цілей на повноту</li> <li>• Відсікання надмірних цілей</li> <li>• Розроблення варіантів досягнення окремих цілей</li> <li>• Оцінювання і порівняння варіантів</li> <li>• Синтез комплексу взаємозалежних варіантів</li> </ul>
Реалізація варіантів	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Моделювання економічного (технологічного, фізичного) процесу</li> <li>• Проектування організаційної структури</li> <li>• Проектування інформаційних механізмів</li> <li>• Виявлення недоліків організації управління та виробництва</li> <li>• Виявлення та аналіз заходів щодо вдосконалення організації</li> </ul>

До довільної проблеми потрібно ставитись не як до ізольованої, а як до комплексу взаємопов'язаних проблем. Тому під час дослідження системи і виявлення проблеми її слід дослідити, щоб виявити інші проблеми, пов'язані з досліджуваною та без урахування яких вона не може бути вирішеною.

Для виявлення та структуризації складних для розуміння й нечітко сформульованих проблем із великою кількістю й непростим характером взаємозв'язків, застосовують *дерево аналізу проблеми*. Це дерево, як правило, відповідає на питання і включає такі основні компоненти:

- ✓ що необхідно дослідити та розробити? з яких елементів складається система?
- ✓ що має вирішити поставлене завдання?
- ✓ як система функціонує і як вона взаємодіє з іншими системами?

Для розширення проблеми необхідно розглядати як саму систему, так її відношення до над- та підсистем з метою виявлення основних чинників, що впливають на досліджувані процеси і визначають взаємозв'язки між ними.

### ***Методи побудови дерева цілей***

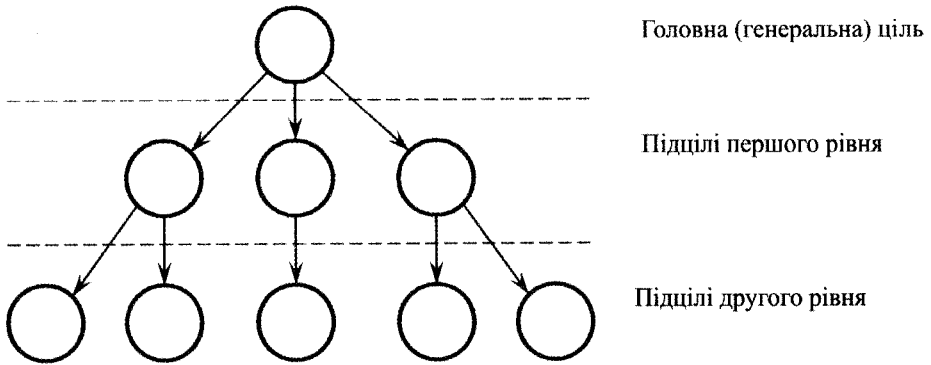
Зазвичай на практиці крім головної цілі існує кілька інших, що можуть впливати на головну. Щоб не втратити цих зв'язків, застосовують *метод побудови дерева цілей* [22].

Під деревом цілей розуміють ієрархічну деревоподібну структуру, яку вибудовують шляхом поділу головної цілі на підцілі, які, у свою чергу, ділять на нові підцілі, процедури, функції тощо. Зобразивши усі ці елементи графічно, отримаємо дерево цілей, спрямоване «короною» вниз (рис. 5.1).

Перевагою цього методу є те, що він уможливорює поділ складного завдання, яке погано формалізується, на сукупність простіших (елементарних) завдань, для розв'язання яких є визначені й перевірені досвідом прийоми та методи. Поділ дерева продовжують доти, доки не отримують прості, звичні та очевидні завдання, які можна розв'язати відомими методами. Метод най-



ширше застосовують для вирішення слабкоструктурованих завдань у різних сферах науки і виробництва.



**Рис. 5.1.** Графічне зображення дерева цілей

Процес побудови дерева цілей носить інтерактивний характер, тобто під час дослідження проблеми його можна розширювати, доповнювати та змінювати.

При створенні дерева цілей слід пам'ятати, що вибір неправильних цілей не дасть правильного результату, а ще більше заплутає існуючу проблему та загрожуватиме появою нових. Тому для вирішення проблем на етапі конструювання дерева цілей дослідник має:

- ✓ чітко визначити цілі, досягнення яких сприятиме вирішенню існуючої проблеми;
- ✓ здобути інформацію про параметри системи та зовнішнього середовища, які потрібно врахувати;
- ✓ визначити сукупність припущень, у рамках яких вирішуватиметься проблема.

Наступний етап характеризується визначенням критеріїв та обмежень. Критерії мають якомога точніше відповідати поставленим цілям, хоча можуть і не повністю збігатися з ними. При формуванні критеріїв головним є не їх кількість, а повнота характеризування ними поставленої цілі, що й досягається на компромісній основі.

## ***Основні методи системного аналізу***

Наступним етапом системного аналізу після побудови дерева цілей є генерування альтернатив. Розглянемо детальніше деякі з них.

Основними методами системного аналізу є [12]:

- ✓ *неформальні* – методи мозкового штурму, Дельфі, синектика, сценаріїв, експертних оцінок, морфологічні;
- ✓ *графічні* – методи дерева цілей, матричні, мережеві;
- ✓ *кількісні* – методи економічного аналізу, статистичні;
- ✓ *моделювання* – кібернетичні, описові, нормативні операційні моделі (оптимізаційні, імітаційні, ігрові).

### Метод мозкового штурму

Є основою пошуку нових ідей, їх широкого обговорення та конструктивної критики. Його ціль полягає в стимулюванні висловлювання ідей через заохочення ініціативи учасників. Для обговорення добирають групу кваліфікованих експертів, як правило, різних спеціальностей, і прагнуть отримати якомога більше ідей, тому методика мозкового штурму не повинна пригнічувати ініціативу. Під час обговорень необхідні підтримка і заохочення, при цьому критикувати ідеї заборонено.

Кількість згенерованих ідей зазвичай не перевищує десяти. Ідеї або послідовно перебирають, або використовують метод послідовних наближень, коли кожна наступна проба уточнює попередній варіант і тим самим наближає рішення.

### Метод Дельфі

Передбачає отримання й зіставлення анонімних суджень щодо питання, яке становить інтерес, через послідовне розсилання анкет, що перемежуються з обробленням отриманої інформації. Метод Дельфі зберігає переваги наявності кількох суджень і водночас усуває ефект зміщених оцінок, який можливий за особистої взаємодії респондентів. Основа методу – збір поштових анкет. Наприклад, учасники опитування дають відповіді на запитання першої анкети і відсилають її. Спеціалісти узагальнюють відповіді, визначають груповий консенсус, потім відсилають цей

результат респондентам разом із другою анкетною для переоцінювання своїх попередніх відповідей. Основна ідея методу полягає в тому, що консенсус дає ліпший розв'язок після кількох раундів опитування. Однак досвід підтверджує, що доволі часто значні зміни не відбуваються вже після другого раунду.

### Синектика

Призначена для генерування альтернатив шляхом пошуку аналогій до поставленого завдання за допомогою асоціативного мислення. На відміну від мозкового штурму головною метою тут є генерування невеликої кількості альтернатив. Для цього формують групу з 5–7 осіб, які характеризуються гнучкістю мислення, широким кругозором, практичним досвідом у різних сферах діяльності, психологічною сумісністю тощо. Після набуття певного досвіду спільної роботи група починає цілеспрямоване систематичне обговорення довільних (можливо, і фантастичних) аналогій, що виникають стосовно проблеми, яка розглядається.

Особливого значення синектика надає аналогіям, пов'язаним із відчуттям рухів, що обумовлено високою організацією наших рухових рефлексів, їх осмислення може підказати корисну нестандартну ідею. Для успішної роботи так само, як і при мозковому штурмі, необхідно дотримуватись певних правил: заборонено обговорювати недоліки й переваги ідей окремих членів групи, кожен із них має право припинити роботу без жодних пояснень, роль провідного постійно переходить від одного члена групи до іншого. Однак на відміну від мозкового штурму при застосуванні синектики необхідна спеціальна й тривала підготовка.

### Метод сценаріїв

Є засобом первинного упорядкування проблеми, якісним описом можливих варіантів розвитку досліджуваного об'єкта. Складанням сценаріїв, як правило, займається група спеціалістів. Сценарії можуть бути використані на різних етапах аналізу складних систем, коли необхідно зібрати й упорядкувати вельми різномірну інформацію. Головною сферою застосування методу

сценаріїв є прогнозування та аналіз умов, що можуть створитись у майбутньому.

Група експертів складає план сценарію з описом чинників зовнішнього середовища і розгортає вірогідний хід подій у часі. Різні розділи сценаріїв описують різні спеціалісти. Після цього сценарії обговорюють і формують зауваження до них. На базі висловлених зауважень сценарії доопрацьовують. Таку процедуру повторюють доти, доки розбіжності думок експертів будуть зведені до мінімуму. Кінцевий сценарій дає найрозширеніше уявлення про вирішуване завдання і може бути використаний для майбутніх проектів.

#### Метод експертних оцінок

Це різні форми опитування експертів (спеціалістів) із наступними оцінюванням і вибором найпріоритетнішого варіанта відповіді. При цьому припускають, що оптимальне рішення знаходиться всередині діапазону оцінок, отриманих від групи експертів. Метод експертних оцінок зрідка дає «революційні» рішення, оскільки думки експертів, як правило, базуються на «здоровому глузді», а новітні рішення зазвичай виходять за рамки здорового глузду.

#### Матричний метод

Матричні форми подачі та аналізу інформації не є специфічним інструментом системного аналізу, але їх широко застосовують на різних етапах як допоміжні засоби. Матриці використовують для подачі й аналізу систем та їхніх структур.

#### Мережеві методи

Є наочним і найзручнішим засобом віддзеркалення динамічних процесів, що розвиваються у часі, їх аналізу й планування із застосуванням елементів оптимізації. Використовують в основному на етапі побудови програм розвитку. Складніші багатовимірні мережі застосовують для розподілу сфер відповідальності, розподілу робіт між виконавцями в організаціях, що орієнтуються на визначену ціль.

### *Ділові ігри*

Під діловими іграми розуміють імітаційне моделювання реальних ситуацій, коли учасники гри поводяться так, начебто діють у реальній ситуації. При цьому реальність замінюється на певну модель. І хоча такі ігри найчастіше використовують для навчання (наприклад, робота за тренажерами при підготовці пілотів, штабні ігри чи навчання військових, різноманітні тренінги й бізнес-табори, які стали популярними останнім часом), вони придатні й для генерування альтернатив, особливо у ситуаціях, що складно піддаються формалізації. Важливу роль при цьому відіграють контрольні-арбітражні групи, які керують моделлю, реєструють хід гри, узагальнюють результати.

### ***Проблеми алгоритмізації системних досліджень***

Під алгоритмом розуміють скінченний упорядкований набір точних правил, що описують, які дії і в якій послідовності потрібно виконувати, щоб після скінченного числа кроків досягти поставленої цілі або отримати розв'язок задачі.

Тому, якщо формалізацію системних досліджень розглядати у вузькому розумінні цього слова (як математичне формулювання задачі та знаходження методу або алгоритму її однозначного розв'язку), то системний аналіз не можна повністю формалізувати (а отже, неможливо знайти єдиний алгоритм розв'язку), оскільки в ньому значну роль відіграє творча робота, що виконується системними аналітиками та експертами.

В арсеналі сучасного системного аналізу є різноманітні аналітичні методи (дослідження операцій, підтримання прийняття рішень, оптимізації, моделі теорії ігор, теорії графів, теорії оптимального керування, математичного програмування, теорії інформації тощо). Поряд із ними в системному аналізі значну роль відіграють неформальні методи і процедури, а в деяких ситуаціях формальні процедури не використовуються зовсім.

Необхідні методи і процедури (математичні, кібернетичні, евристичні, інформаційні) та їх послідовність визначають індивідуально залежно від конкретної проблеми та її специфіки, наявності ресурсів для її вирішення, досвіду та інтуїції дослідника.

## 5.2.2. Об'єктно-класифіковане моделювання природно-технічних систем

### *Методи описування систем*

Для описування структури або поведінки системи використовують моделі, що є певним умовним образом об'єкта дослідження. Модель будують для того, щоб визначити різноманітні характеристики об'єкта, істотні для мети дослідження. До таких належать структурні та функціональні властивості елементів об'єкта, взаємозв'язки між ними.

Характерною ознакою моделей вважають їх спрощеність відносно модельованого оригіналу або явища. Процес спрощення моделей є неминучим, бо оригінал лише в обмеженій кількості аспектів відображується в них, тобто під моделлю розуміють опис системи, який відображає певну групу її властивостей. Модель у певних межах уможливорює передбачення поведінки системи.

Для різних цілей досліджень можна будувати різні моделі одного й того самого об'єкта. Мета побудови моделі визначає, які саме ознаки оригіналу мають бути відображені в ній, тобто якість відображення реальності в моделі правомірно вирішувати лише відносно поставленої мети.

Процес дослідження реальних систем, що включають побудову моделі, дослідження її властивостей, перенесення отриманих відомостей на реальну систему, називають *моделюванням*.

Процес побудови моделі складається з таких основних етапів:

- ✓ описування системи;
- ✓ постановка завдання моделювання;
- ✓ вибір виду моделі;
- ✓ перевірка моделі на вірогідність;
- ✓ застосування моделі;
- ✓ оновлення моделі.

### *Описування системи*

Складну систему, як правило, неможливо описати повністю і детально. Головна проблема полягає в необхідності знаходження

компромісу між простотою описування та потребою врахування численних чинників і характеристик складної системи. Як правило, таку систему описують ієрархічно, не однією моделлю, а кількома чи родиною моделей, кожна з яких описує її поведінку з погляду різних рівнів абстрагування.

Для кожного рівня ієрархії існує низка характеристик, особливостей, змінних, законів і принципів, за допомогою яких описують поведінку системи. Щоб така ієрархічна структура була ефективною, необхідно створити якомога більше незалежних моделей для різних рівнів системи, але з певними зв'язками між собою.

Процес поділу системи на рівні, що характеризують технологічні, інформаційні, економічні та інші аспекти її функціонування, називають *стратифікацією* системи, а самі рівні – *стратами*. Для кожного рівня ієрархічної структури визначено власний набір змінних, які дають змогу обмежитися дослідженням лише цього рівня (страти). Незалежність страт уможливорює значно глибше і детальніше дослідження системи, але в цьому разі потрібно враховувати і розуміти поведінку системи в цілому.

Загальні властивості стратифікованого опису систем можна сформулювати так:

- ✓ вибір страт, у термінах яких описується система, залежить від спостерігача (дослідника), його знань та мети дослідження;
- ✓ аспекти функціонування системи на різних стратах у загальному випадку незалежні між собою, тому принципи і закони, використані для характеристики системи на довільній страті, не можна вивести із принципів і законів, які використовуються в інших стратах;
- ✓ для кожної страти існують своя мова описування, набір термінів, концепцій і принципів.

Головними рівнями дослідження систем є мікроскопічний та макроскопічний.

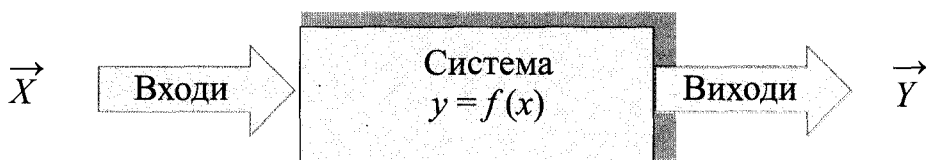
*Мікроскопічне* дослідження системи пов'язане з детальним описуванням кожного компонента системи, дослідженням його структури, функцій, взаємозв'язків, структури системи в цілому

тощо. Практична реалізація найважливішого етапу мікропідходу – виявлення елементів системи та взаємозв’язків між ними – пов’язана з необхідністю подолання суперечності між бажанням повного дослідження кожної з підсистем, елементів системи та реальною можливістю дослідити при цьому структуру системи в цілому, принципи її функціонування.

Макроскопічне дослідження полягає в ігноруванні детальної структури системи та вивченні тільки загальної поведінки системи як єдиного цілого. Його метою є побудова моделі системи через дослідження її взаємодії із зовнішнім середовищем (моделі типу «вхід–вихід», або «чорний ящик»).

### **Види моделей**

**Модель «чорний ящик»** є найпростішою моделлю системи. В них акцент зроблено на призначенні й поведінці системи, а про її внутрішню будову є тільки опосередкована інформація, що відображається у зв’язках із зовнішнім середовищем (рис. 5.2). Модель типу «чорний ящик» має два види зв’язків із зовнішнім середовищем. Входи дають можливість впливати на неї, використовувати систему як засіб, виходи – є результатом функціонування системи, які або впливають на зміни у середовищі, або споживаються зовні системи.



**Рис. 5.2. Модель «чорний ящик»**

Як «чорний ящик» розглядають об’єкти досліджень, внутрішня структура яких невідома або не береться до уваги. Для функціонування системи достатньо змістовного опису її входів та виходів. Метод описування за допомогою «чорного ящика» полягає у знаходженні взаємозв’язків між входами й виходами системи. Спостерігаючи доволі довго за цими входами й виходами, тобто

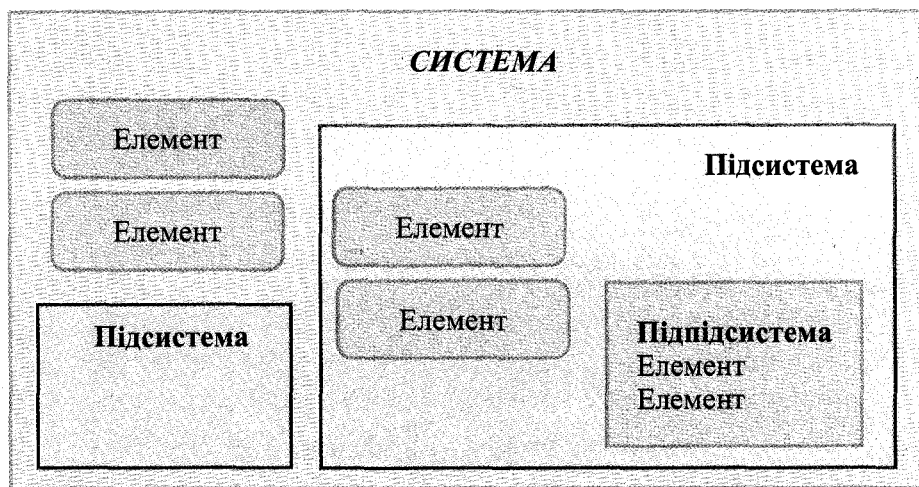


маючи вектори спостережень  $\vec{X} = (x_1, \dots, x_n)$  та  $\vec{Y} = (y_1, \dots, y_n)$ , можна досягти такого рівня знань про її властивості, який уможливить передбачення змін у вихідних компонентах за будь-якої зміни вхідних, тобто дасть відображення  $f: X \rightarrow Y$ . Для цього будують спеціальні математичні моделі, що базуються на початковій моделі «чорного ящика». Найчастіше застосовують методи регресійного аналізу, математичної статистики і планування експерименту.

Слід зауважити, що дослідження системи методом «чорного ящика» в принципі не може дати однозначної інформації про її структуру, бо однакову поведінку мають різні системи з різною внутрішньою структурою.

**Моделі складу** та **моделі структури системи** використовуються для детальнішого опису систем. Модель складу відображає елементи та підсистеми, з яких складається система, модель структури – відношення між елементами та зв'язки між ними.

Приклад моделі складу системи наведено на рис. 5.3.



**Рис. 5.3. Графічне зображення моделі складу системи**

Головна складність при побудові моделі стану системи полягає в тому, що її поділ на частини є доволі відносним і залежить від мети досліджень. Для різних видів досліджень один і той самий елемент системи може трактуватися й описуватись по-різно-

му. Крім того, відносним є і саме поняття «елементу»: те, що з одного боку є елементом, з іншого може бути підсистемою.

Черговим кроком у розвитку моделі системи є модель структури, яка описує істотні зв'язки між елементами (компонентами моделі складу). На графічних моделях будову системи зображують у вигляді структурних схем, які наочні і містять інформацію про велику кількість властивостей системи, тобто в наочній формі відображають склад елементів системи і структурні зв'язки між ними.

*Класифікація моделей.* За повнотою опису моделі поділяють на *повні, неповні та наближені*. Повні моделі адекватні об'єкту досліджень у поточний момент часу і простору. За неповного моделювання така адекватність не зберігається. У разі наближеного моделювання в моделі враховують лише найважливіші аспекти системи (рис. 5.4).

Залежно від характеру досліджуваних процесів у системі моделі поділяють на детерміновані й стохастичні, статичні і динамічні, неперервні, дискретні та дискретно-неперервні.

*Детерміновані моделі* відображають процеси, для яких передбачається відсутність випадкових впливів, у *стохастичних* – враховують випадкові процеси та події.

*Статичне моделювання* застосовують для опису стану системи у фіксований момент, *динамічне* – для дослідження системи в часі.

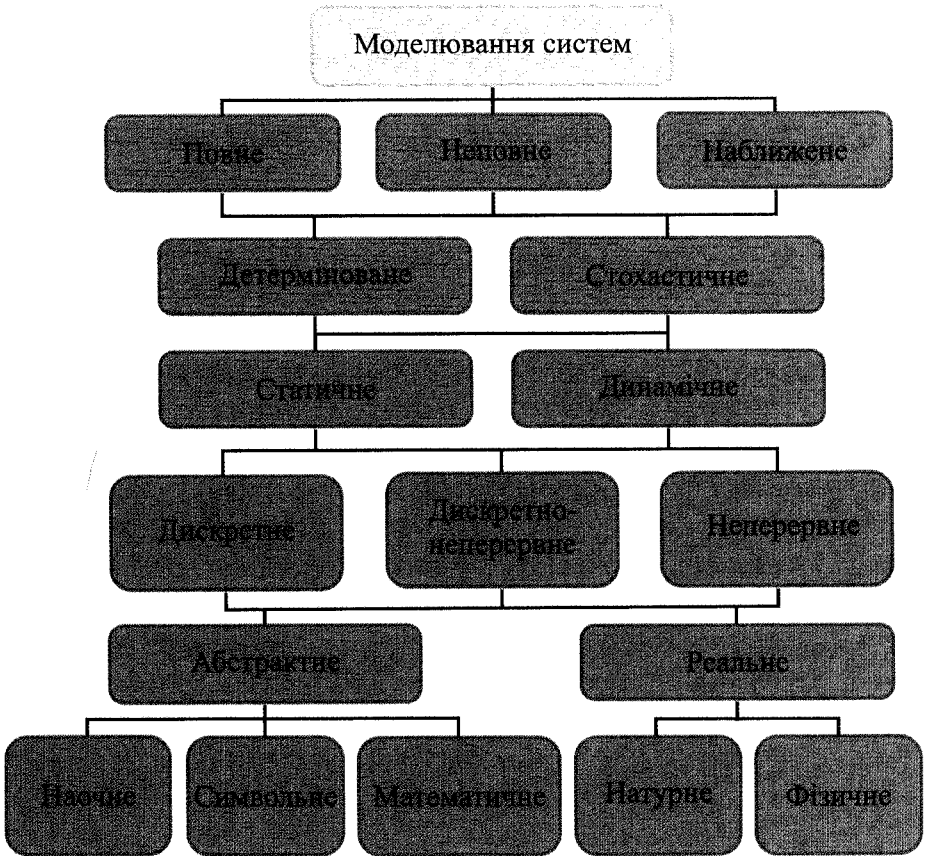
*Дискретне, неперервне й дискретно-неперервне моделювання* слугують для опису процесів, змінних у часі.

Залежно від форми подання об'єкта моделювання поділяють на *реальне та абстрактне*.

За *реального моделювання* характеристики досліджують на реальному об'єкті чи на його частині.

У разі *натурного моделювання* досліджують реальний об'єкт із подальшим обробленням результатів експерименту на основі теорії подібності.

*Фізичне моделювання* здійснюють через відтворення досліджуваного процесу на моделі, яка в загальному випадку має відмінну від оригіналу природу, але однаковий математичний опис процесу функціонування.



**Рис. 5.4. Методи моделювання систем**

*Абстрактне моделювання буває наочним, символним і математичним.*

*За наочного моделювання на базі уявлень людини про реальні об'єкти створюють наочні моделі, що відображають явища і процеси, які відбуваються в об'єкті.*

*Символьне моделювання – це штучний процес створення об'єкта, який замінює реальний та відображає основні його властивості через певну систему знаків і символів.*

*Математична модель дає змогу отримати характеристики реального об'єкта чи системи. Вигляд математичної моделі залежить як від природи системи, так і завдань дослідження. Як пра-*

вило, вона містить опис множини можливих станів системи й закону переходу з одного стану в інший.

Математичне моделювання, в свою чергу, включає *імітаційне, інформаційне, структурне, ситуаційне* тощо.

За *імітаційного моделювання* намагаються відтворити процес функціонування системи в часі за допомогою деяких алгоритмів. При цьому імітують основні явища, що формують процес, який розглядається, зі збереженням їх логічної структури й послідовності перебігу в часі. Імітаційні моделі дають змогу враховувати такі ознаки, як дискретність і неперервність елементів системи, нелінійність їхніх характеристик, випадкові збурення тощо.

*Інформаційне (кібернетичне) моделювання* пов'язане з побудовою моделей, для яких відсутні безпосередні аналоги фізичних процесів. У такому разі намагаються відобразити лише деяку функцію і розглядають об'єкт як «чорний ящик» із певною кількістю входів і виходів. Основою кібернетичних моделей є відображення окремих інформаційних процесів регулювання, що дають змогу оцінити поведінку реальної системи.

*Структурне моделювання* базується на специфічних особливостях структур певного вигляду, які використовують як засіб дослідження систем або для розроблення на їх основі із застосуванням інших методів формалізованого опису систем (теоретико-множинних, лінгвістичних) специфічних підходів до моделювання.

Структурне моделювання включає:

- ✓ методи мережного моделювання;
- ✓ структурний підхід до формалізації структур різних типів (ієрархічних, матричних) на основі теоретико-множинного їх подання та поняття номінальної шкали теорії вимірювання;
- ✓ поєднання методів структуризації з лінгвістичними.

*Ситуаційне моделювання* ґрунтується на модельній теорії мислення, в рамках якої можна описати основні механізми регулювання процесів прийняття рішень. В основу модельної теорії мислення покладено формування у свідомості й підсвідомості



ми  $\bar{X}(t^*)$ , керівними впливами  $\bar{U}(t^*)$ , впливами зовнішнього середовища  $V(t^*)$ , що мали місце за інтервал часу  $t^* - t_0$ . Виходячи з наведених положень, стан системи можна подати такими двома векторними рівняннями:

$$\begin{aligned} \bar{H}(t) &= g\left(\bar{H}^0, \bar{X}, \bar{V}, \bar{U}, t\right); \\ \bar{y}(t) &= f\left(\bar{H}, t\right). \end{aligned} \quad (5.4)$$

Перше рівняння за початковим станом системи  $\bar{H}^0$  та змінними  $\bar{X}, \bar{V}, \bar{U}$  визначає вектор-функцію  $\bar{H}(t)$ , друге – за станом  $\bar{H}(t)$  ендогенні змінні на виході системи  $\bar{y}(t)$ . У такий спосіб послідовність рівнянь об'єкта «вхід–стан–вихід» дає змогу визначити характеристики системи:

$$\bar{y}(t) = f\left[g\left(\bar{H}^0, \bar{X}, \bar{V}, \bar{U}, t\right)\right]. \quad (5.5)$$

Отже, під математичною моделлю системи розуміють скінченну підмножину змінних  $\{\bar{X}(t), \bar{V}(t), \bar{U}(t)\}$  разом з математичними зв'язками між ними та характеристиками  $\bar{y}(t)$ .

**Загальна характеристика методів математичного моделювання систем.** До найпоширеніших видів математичних моделей, які використовують на практиці для моделювання складних систем належать моделі *математичного програмування, статистичні, теорії масового обслуговування, управління запасами та теорії ігор*.

*Моделі математичного програмування* (МП) застосовують для визначення оптимального способу розподілу обмежених ресурсів за наявності конкуруючих потреб.

Усі задачі МП мають подібну структуру. Їх можна визначити як задачі мінімізації (максимізації)  $m$ -вимірної функції (функціонала) ефективності  $f_m(x)$ ,  $m = 1, 2, \dots, m$ ,  $n$ -вимірної векторного аргументу  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , компоненти якого задовольняють систему обмежень-рівностей  $h_k(x) = 0$ ,  $k = 1, 2, \dots, K$

та обмежень-нерівностей  $g_l(x) \geq 0, l = 1, 2, \dots, L; \Psi_p(x) \leq 0, p = 1, 2, \dots, P$ .

Усі задачі МП можна класифікувати за виглядом і розмірністю функцій  $f_m(x), h_k(x), g_l(x), \Psi_p(x)$ , розмірністю й типом векторів:

- ✓ однокритеріальні задачі МП –  $f_m(x)$  – скаляр;
- ✓ багатокритеріальні задачі МП –  $f_m(x)$  – вектор;
- ✓ детерміновані задачі МП – дані детерміновані;
- ✓ стохастичні задачі МП – дані ймовірні.

При математичному моделюванні найчастіше застосовують задачі лінійного програмування.

Типовими варіантами застосування задач лінійного програмування за системного дослідження проблем управління є такі:

- ✓ укрупнене планування виробництва, складання графіків виробництва, що мінімізують загальні витрати;
- ✓ планування асортименту виробництва (визначення оптимального асортименту за обмежених ресурсів);
- ✓ маршрутизація виробництва продукції (визначення оптимального технологічного маршруту виготовлення виробу), що має послідовно пройти через кілька технологічних операцій, кожна з яких характеризується своїми витратами й продуктивністю;
- ✓ керування технологічним процесом у часі;
- ✓ регулювання запасів (наприклад, визначення оптимальної кількості продукції на складі);
- ✓ календарне планування виробництва (складання календарних планів, що мінімізують загальні витрати, через урахування витрат на постачання матеріалів, зберігання запасів тощо);
- ✓ планування розподілу продукції (складання оптимального графіка відвантаження продукції з урахуванням розподілу її між іншими виробничими підприємствами, складами й замовниками продукції);
- ✓ визначення оптимального варіанта підвищення виробничих потужностей (наприклад, визначення найліпшого місця для спорудження нового виробничого підприємства че-

рез оцінювання витрат на транспортування між альтернативними місцями розміщення виробництва та місцями постачання сировини і збуту готової продукції);

- ✓ календарне планування транспортування;
- ✓ розподіл працівників та інші.

Статистичні моделі (СМ) застосовують для з'ясування причинно-наслідкових зв'язків між економічними чинниками, визначення кількісного та якісного впливу одних чинників на інші. Крім цього, їх застосовують до задач прогнозування (моделі екстраполяції, часових рядів, регресійні тощо).

Найпоширенішими є лінійні множинні регресійні рівняння, які можна подати у матричному вигляді:

$$y = X\beta + u, \quad (5.6)$$

де  $y$ ,  $\beta$ ,  $u$  – вектори відповідно залежної змінної, невідомих параметрів і випадкової похибки розмірністю  $1 \times n$  ( $n$  – кількість спостережень);  $X$  – матриця пояснювальних змінних (чинників) розмірністю  $k \times n$  ( $k$  – кількість чинників):

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}; \quad X = \begin{pmatrix} 1 & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nk} \end{pmatrix}; \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_k \end{pmatrix}; \quad u = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \dots \\ u_n \end{pmatrix}. \quad (5.7)$$

За виконання класичних допущень методу найменших квадратів (МНК) невідомі параметри можна оцінити за допомогою МНК:

$$b = (X'X)^{-1} X'y. \quad (5.8)$$

Для моделювання складних виробничих процесів (наприклад, секторів промисловості, в тому числі видобувної) застосовують системи економетричних рівнянь.

Моделі теорії масового обслуговування (ТМО) дають змогу визначати оптимальну кількість каналів обслуговування відносно потреби в них і мінімізувати витрати за значної їх нестачі. Ці моделі застосовують у сфері транспорту, надрокористування, обслуговування тощо. Крім цього, ТМО придатні для дослідження



систем управління, які мають перебувати в режимі очікування, що є наслідком ймовірного характеру виникнення вимог.

*Моделі управління запасами (УЗ)* застосовують для визначення часу на розміщення замовлень на ресурси й необхідного обсягу цих ресурсів, а також обсягу готової продукції на складах. Будь-яка організація має підтримувати певний рівень запасів на складах, щоб запобігти затримкам на виробництві й у збуті. Метою застосування цих моделей є мінімізація негативних наслідків накопичення запасів, що пов'язані з певними витратами: на розміщення замовлень, на зберігання запасів, а також із втратами, спричиненими недостатнім обсягом запасів.

*Моделі теорії ігор (ТІ)*. Ігрові задачі передбачають участь в активній взаємодії двох сторін або гравців: керівної системи, яка визначає стан об'єкта і має забезпечити ефективне управління (екстремальне значення цільової функції), та середовища (наприклад, дії конкурентів), що формує вплив, який погіршує ефективність управління системою.

### Принципи та основні етапи побудови математичних моделей систем

При побудові моделі системи взагалі та її математичної моделі зокрема необхідне досягнення компромісу між отриманням доволі повного опису системи та потрібних результатів у якомога простіший спосіб. Такий компроміс досягається, як правило, за допомогою побудови системи моделей від найпростіших із поступовим їх ускладненням. Прості моделі дають змогу глибше з'ясувати досліджувану систему (чи проблемну ситуацію). Ускладнення моделі введенням додаткових чинників і зв'язків уможливорює виявлення точнішої функціональної залежності між елементами системи та її взаємодії із зовнішнім середовищем.

Складні системи потребують розроблення цілої ієрархії моделей, які б відображали різні їх властивості. Розглянемо загальні вимоги, що їх має задовольняти математична модель.

*Модель має бути адекватною.* Цей принцип передбачає відповідність моделі поставленій меті дослідження. Математичну модель будують для розв'язання певного класу задач, тому вона

має описувати ті аспекти системи, що є найважливішими для дослідника.

*Необхідно абстрагуватись від другорядних деталей і чинників.* Модель має описувати лише найістотніші властивості оригіналу та бути простішою за нього. Тому при побудові моделі намагаються спростити її, але зберегти при цьому істотні властивості досліджуваної системи.

*Необхідно добитись компромісу між бажаною точністю результатів моделювання та складністю моделі.* Оскільки моделі мають наближений характер (стосовно відповідності оригіналу), то постає питання щодо достатньої точності такого наближення. З одного боку, для точнішого опису системи необхідні подальша деталізація й ускладнення моделі, з іншого – це призводить до того, що складність моделі наближається до складності оригіналу, що спричинює труднощі при знаходженні розв'язків за моделлю. Тому на практиці необхідно добиватись компромісу між цими суперечливими вимогами.

У загальному випадку процес побудови математичної моделі системи складається з кількох етапів.

1. *Змістовний опис об'єкта моделювання.* На цьому етапі потрібно сформулювати сутність проблеми з позиції системного підходу. Для цього слід виявити найістотніші ознаки та властивості об'єкта моделювання, дослідити взаємозв'язки між елементами, його структуру, можливі стани елементів, співвідношення між ними, хоча б наближено визначити гіпотези щодо чинників, які обумовлюють стан і розвиток системи. Таке описування системи називають *концептуальною моделлю*.

2. *Побудова математичної моделі.* Цей етап полягає у формалізації концептуальної моделі, тобто в поданні її у вигляді певних математичних залежностей (функцій, рівнянь, нерівностей, тотожностей тощо). Для цього передусім потрібно визначити тип математичної моделі, дослідити можливість її застосування до поставленого практичного завдання, уточнити перелік обраних для моделювання чинників, типи взаємозв'язків між ними, потім установити систему критеріїв, обмежень, значення керованих параметрів, за потреби – побудувати цільову функцію.

Якщо отримати розв'язок неможливо, необхідно переглянути модель, дещо спростити її, наприклад, замінити нелінійні залежності на лінійні, стохастичні – на детерміновані, виключити певні чинники з моделі, поділити її на підмоделі.

3. *Підготування інформаційної бази моделювання та чисельна (числова) реалізація моделі.* На цьому етапі збирають наявну інформацію, аналізують її, що не тільки дає принципову можливість отримати інформацію необхідної якості, а й проаналізувати витрати на підготовку чи придбання інформаційних масивів.

Чисельна реалізація моделі полягає в розробленні алгоритмів, виборі пакетів прикладних програм або розробленні власних програмних засобів, безпосередньому проведенні обчислень.

4. *Перевірка адекватності моделі.* Аналіз чисельних результатів уможливорює вирішення питання про ступінь відповідності моделі реальній системі чи явищу (за властивостями системи, обраними як істотні). За результатами перевірки моделі на адекватність ухвалюється рішення щодо можливості її практичного застосування, напрямків коригування.

Під час коригування моделі уточнюють істотні параметри й обмеження, оптимізують модель, сутність якої полягає в її спрощенні за умови збереження заданого рівня адекватності.

5. *Застосування моделі.* Застосування результатів моделювання спрямоване на розв'язання практичних завдань, зокрема на аналіз об'єктів надрокористування, прогнозування їхньої роботи, розроблення управлінських рішень тощо.

Слід зауважити, що процес моделювання як правило має ітеративний характер. На будь-якому з етапів є можливість повернутись до попередніх, оскільки модель може виявитись надто складною або суперечливою, бракуватиме необхідної для моделювання інформації чи витрати на її придбання будуть надто великі, вона може бути неадекватною й суперечити практичному досвіду чи задовольнятиме задану точність тощо.

### **5.2.3. Проектування та розробка баз даних**

Просторові дані належать до різних типів. Сукупність цифрових даних про просторові об'єкти утворює множину просто-

рових даних, формує вміст баз просторових географічних даних, визначає принципи побудови інформаційного забезпечення комп'ютеризованих систем управління.

Вибір необхідної для інформаційної системи бази даних (БД) ґрунтується на попередньому аналізі складових даних і має дати відповіді на низку головних питань:

- ✓ чи збиратимуться, зберігатимуться й оновлюватимуться просторові дані?
- ✓ якими будуть обсяги інформації та її формати?
- ✓ які обсяги даних потрібно перетворювати на цифрову форму та які ресурси (часові, фінансові) необхідні для цього?
- ✓ які якість та надійність даних?
- ✓ які ускладнення можуть виникати при обробленні зібраних даних?

Процес проектування БД – це виявлення географічних об'єктів і явищ з наступним вибором адекватного подання даних про них.

### ***Вимоги до баз даних***

База даних має задовольняти такі вимоги і бути:

- ✓ узгодженою в часі – інформація, що зберігається у БД має бути актуальною;
- ✓ повною, достатньою мірою детальною; категорії даних та їх підрозділи мають містити всі необхідні відомості для виконання аналізу чи математико-картографічного моделювання досліджуваних об'єктів або явищ;
- ✓ позиційно точною, повністю сумісною з іншими даними, які можуть додаватися до неї;
- ✓ правильною, точно віддзеркалювати характер явищ;
- ✓ легко оновлюваною;
- ✓ доступною для будь-яких користувачів.

### ***Проектування бази даних***

Процес проектування БД характеризується трьома головними рівнями: концептуальним, логічним та фізичним.

***Концептуальний рівень*** не залежить від апаратних і програмних засобів, наявних у розробників. Для БД просторових даних цей рівень зв'язаний концептуальною моделлю географічних

даних, включає опис та визначення об'єктів, що розглядаються; встановлення способу подання графічних об'єктів у БД; вибір базових типів просторових об'єктів – точки, лінії, полігони, точки растрів, GRID моделей тощо; вирішення питання про спосіб подання розмірності, взаємодії реального світу та БД. На концептуальному рівні визначають також зміст БД.

**Логічний рівень** визначають наявні програмні засоби, він майже не залежить від технічного забезпечення, включає розробку логічної структури елементів БД відповідно до системи управління базами даних (СУБД), яку використовують в обраному програмному забезпеченні. Найпоширенішими моделями БД та їхніх СУБД є ієрархічна, мережева, реляційна. Реляційні СУБД є вільними в обмеженнях на організацію збереження даних та специфікацію пристроїв для збереження даних. Реляційні моделі мають табличну структуру: рядки таблиці відповідають одному запису відомостей про об'єкт, а стовпці вміщують однотипні характеристики всіх об'єктів.

**Фізичний рівень** пов'язаний з апаратними й програмними засобами. На цьому рівні визначають обсяги інформації, що можуть зберігатися у БД, а також необхідні обсяги пам'яті комп'ютера (оперативної й довготривалої), вирішують питання з організації структурування файлового простору дисків, подання даних у пам'яті комп'ютера (типізація даних).

### ***Позиційна та атрибутивна складові даних***

Просторові дані поділяють на дві взаємозв'язані складові: позиційні й непозиційні.

**Позиційна складова** характеризує положення графічних об'єктів у координатах дво- або тривимірного простору – декартових або географічних.

До **непозиційної складової** належать якісні характеристики просторових об'єктів (семантична інформація) і статистика. Таку інформацію називають атрибутивною і подають у вигляді текстових або числових параметрів. Графічні об'єкти майже завжди маркують та ідентифікують за атрибутивними параметрами. Зазвичай атрибутивна інформація не має просторового характеру,

але може бути похідною від неї (наприклад, габаритна інформація, площа або периметр).

Атрибутивною інформацією може бути часова форма (наприклад, час існування об'єкта, порівняння стану об'єкта в означені часові інтервали, визначення швидкості руху).

Коротко складові просторових даних називають геометрією та атрибутами.

### ***Представлення графічних об'єктів на цифровій карті***

Будь-яка БД просторової інформації складається з цифрових представлень дискретних об'єктів. Усі об'єкти карти можна зберігати в БД у вигляді цифрової карти, об'єкти якої описуються об'єктами БД [23]. Виходячи з цього, всі геопросторові об'єкти, які моделюють за допомогою карти або ГІС, мають три форми представлення:

- ✓ реальний об'єкт;
- ✓ об'єкт, що представлений у БД;
- ✓ знак, що використовується для відображення об'єкта на карті чи на іншому цифровому зображенні.

Об'єкт у БД – це цифрове представлення реального об'єкта або його частини. Спосіб цифрового представлення об'єкта залежить від призначення інформаційної системи (ІС), масштабу досліджень, кола вирішуваних в ІС завдань, низки інших чинників. Наприклад, родовище на карті може бути представлене у вигляді точки або умовного знака виду корисних копалин, якщо територія, що розглядається, має масштаби країни чи області, або у вигляді полігону (ареалу), якщо йдеться про базу даних району, міста чи ділянки місцевості.

Подібні явища, інформація про які зберігається у БД, визначають як типи об'єктів, наприклад, геологічні виробки, рослинність, річки, позначення висот тощо. Кожен тип об'єктів має бути чітко визначеним, це допомагає роз'яснити зміст бази даних.

### ***Головні елементи бази даних***

Для цифрового представлення типів реальних об'єктів необхідно обрати таку їх форму, яка б була репрезентативною в базі

просторових даних. Просторові типи об'єктів БД можна згрупувати в шари. Один такий шар є одним типом об'єктів або групою концептуально взаємозв'язаних об'єктів. Наприклад, шар гідрографія може об'єднувати інформацію щодо річок, водотоків, берегової лінії, боліт, ставків. Концептуально існує можливість взагалі всі об'єкти моделі об'єднати в один шар.

За використання в роботі географічних явищ у різних масштабах у складі БД створюють множинні представлення для кожного явища, що відповідає необхідному масштабу. Крім цього, у складі БД розробляють механізм методів, що забезпечують перехід між представленнями.

Для деяких графічних об'єктів при зміні масштабування використовують методи генералізації (спрощення конфігурації лінійних та ареальних об'єктів шляхом вилучення проміжних точок, заміна подання тих чи інших явищ, масштабування тексту тощо).

### ***Системи управління базами даних***

Створювані інформаційно-аналітичні системи (ІАС) здебільшого використовують вже існуючі СУБД, що виконують множину функцій, які довелося б програмувати в ІАС [20, 24].

Визначено два шляхи використання СУБД для роботи з просторовими даними в ІАС:

1) виконання ГІС-процедур повністю через СУБД; у цьому разі доступ до всіх даних виконується тільки через СУБД і всі вони мають задовольняти вимоги, закладені при її розробці;

2) деякі дані (зазвичай це таблиці атрибутів та їх відношень) доступні безпосередньо через СУБД, до інших (особливо просторово локалізованих) доступ прямиий, тому що вони не відповідають вимогам моделі СУБД.

До СУБД, застосовуваних в ІАС, ставлять специфічні й підвищені вимоги щодо традиційної форми їх використання.

### ***Функції систем управління базами даних***

Кожна СУБД здатна виконувати такі основні функції:

- ✓ управління даними в зовнішній пам'яті;
- ✓ управління буферами оперативної пам'яті;

- ✓ операції в БД;
- ✓ забезпечення надійності зберігання даних у БД;
- ✓ підтримання мови управління БД.

### ***Організація типової системи управління базою даних***

Організація типової СУБД складається з трьох взаємоз'язаних компонентів:

- ✓ командна мова для виконання необхідних операцій з даними (уведення, виведення, модифікація);
- ✓ система інтерпретації (або компілятор) для обробки команд і переведення їх на машинну мову;
- ✓ інтерфейс користувача для формування запитів до БД (вибірка необхідних даних).

У реляційній СУБД логічно можна виділити:

- ✓ внутрішню частину – ядро СУБД;
- ✓ компілятор мови БД (як правило, SQL, Structured Query Language – мова структурованих запитів);
- ✓ підсистему підтримання часу виконання;
- ✓ набір утиліт.

*Ядро СУБД* відповідає за управління даними в зовнішній пам'яті, буферами оперативної пам'яті, транзакціями, а також за ведення журналів. Відповідно до цього кожен компонент ядра має назву менеджера (менеджер даних, менеджер буферів, менеджер транзакцій, менеджер журналів). Усі ці компоненти взаємодіють за протоколами. Ядро СУБД є головною резидентною частиною СУБД, а в системах типу «клієнт–сервер» – головним складником серверної частини.

*Компілятор* призначений для переведення операторів мови БД у деяку програму, що виконується. Результатом компіляції є виконувана програма, що подається в машинному або машинно-незалежному коді.

В окремі утиліти БД зазвичай виділяють процедури, які складно й непродуктивно виконувати за допомогою мови БД; наприклад, завантаження й вивантаження БД, збирання статистики, перевірка цілісності БД. Процедури програмують із використанням інтерфейсу ядра СУБД.



Основними вадами реляційних СУБД є:

- ✓ наявність невеликого набору для простого абстрактного подання об'єктів більшості поширених сфер використання БД з інтуїтивно зрозумілим і доволі формальним визначенням;
- ✓ наявність простого математичного апарату з теорією множин та математичною логікою в основі;
- ✓ можливість маніпулювання даними без необхідності знань конкретної фізичної організації БД у зовнішній пам'яті.

До недоліків реляційних СУБД відносять:

- ✓ обмеженість їх використання для складних структур даних, у тому числі в поданні просторово визначених структур даних;
- ✓ неможливість адекватного відображення семантики предметної сфери.

### ***Головні поняття реляційних баз даних***

Управління просторовими даними складається з двох основних частин:

- ✓ представлення геометрії і топології просторових об'єктів;
- ✓ робота з атрибутами цих об'єктів.

Для забезпечення управління у складі реляційних СУБД розробляють спеціальні *геореляційні моделі*.

Цей підхід має такі переваги:

- ✓ відповідає потреба збереження атрибутивної інформації разом із просторовими даними, але їх можна в будь-який момент приєднати до системи;
- ✓ атрибути можна змінити або видалити без зміни просторової БД;
- ✓ комерційні реляційні СУБД стандартні й можуть керуватися стандартизованими запитами;
- ✓ зберігання атрибутивних даних у реляційній СУБД не суперечить основним принципам шарів у ГІС;
- ✓ атрибути можуть бути прив'язаними до просторових одиниць і подані будь-якими способами.

До головних понять реляційних БД належать: *тип даних, домен, атрибут, кортеж, первинний ключ, відношення*.

### **Реляційна модель даних**

Реляційна модель даних описує деякий набір родових понять та ознак, властивих самій СУБД, та бази даних, що керуються нею. Вона дає змогу порівнювати конкретні реалізації з використанням однієї загальної мови. Реляційна модель складається з трьох частин: структурної, маніпуляційної та цілісної.

*Структурна частина* моделі базується на принципі, що єдиною структурою даних, яка використовується в реляційній БД, є нормалізоване відношення – деякий визначений набір обмежень. Нормалізація пов'язана з пошуком найпростішої структури для заданої множини даних і визначає залежність між атрибутами. Нормалізовані структури запобігають втраті загальної інформації при уведенні, редагуванні та вилученні записів.

*Маніпуляційна частина* моделі визначає механізм маніпулювання реляційними БД, а саме реляційної алгебри та реляційних обчислень, що базуються на теорії множин і логічному апараті обчислення відношень.

У *цілісній частині* реляційної моделі даних зафіксовано два поняття цілісності: *цілісність сутностей* і *цілісність посилань*.

Сутності мають бути унікальними в межах відношення і мати *первинний ключ*. Складові сутності описуються множиною відношень з множиною сутностей для кожного відношення. Для зв'язування таких відношень слугує *зовнішній ключ*.

Цілісність посилань полягає в тому, що для кожного значення зовнішнього ключа має бути знайдений запис з таким самим значенням первинного ключа у відношенні, на яке веде це посилання, або ж значення зовнішнього ключа має бути невизначеним.

Реляційні СУБД характеризуються низкою особливостей, що впливають на організацію зовнішньої пам'яті. До найважливіших із них належать:

- ✓ дворівнева організація – рівень безпосереднього управління даними в зовнішній пам'яті (нижній рівень) та мовний рівень (верхній рівень, наприклад, мова SQL);

- ✓ інформація, пов'язана з іменуванням об'єктів бази даних та їх властивостями, підтримується системою мовного рівня;
- ✓ регулярність структур даних у зовнішній пам'яті (у вигляді двовимірних таблиць);
- ✓ для виконання операторів мовного рівня над одним або кількома відношеннями у зовнішній пам'яті використовують додаткові «керівні» структури – індекси;
- ✓ для виконання вимог надійного зберігання баз даних підтримується надмірність збереження даних у зовнішній пам'яті.

Незалежно від організації індексів у конкретній СУБД їх основним призначенням є забезпечення ефективного прямого доступу до кортежу відношень за ключем. Останнім часом дедалі більшого поширення набуває підхід організації індексів з використанням техніки *хешування*.

### ***Мова реляційних баз даних SQL***

Мова для взаємодії з БД – SQL (Structured Query Language) з'явилась у середині 1970-х років. Вона орієнтована в основному на зручне і зрозуміле для користувача формулювання запитів до реляційної БД, утримує велику кількість операторів для організації взаємодії з БД. За призначенням команди поділяють на такі групи:

- ✓ оператори формування запитів і маніпулювання даними;
- ✓ засоби для визначення схеми БД;
- ✓ обмеження цілісності;
- ✓ структури БД фізичного рівня;
- ✓ авторизації доступу до відношень і полів;
- ✓ позицій збереження транзакцій та відкотів.

Фундаментальними мовами запитів до реляційних БД є мови реляційної алгебри та реляційних обчислень [11].

Сучасний рівень розвитку мови SQL характеризується наявністю різних її діалектів для різних СУБД, однак всі вони ґрунтуються на базовому діалекті Standart SQL.

Мову SQL можна використовувати як у програмних засобах розробки додатків для різних мов програмування, так і в діалоговому режимі при роботі з базами даних через утиліти.

### ***Система управління базою даних в архітектурі «клієнт–сервер»***

Архітектура «клієнт–сервер» забезпечує просте вирішення проблеми колективного доступу до баз даних у локальній або глобальній мережах. Реальне розповсюдження цієї архітектури стало можливим після впровадження в практику концепції відкритих систем. Стимулом для розвитку концепції було, з одного боку, широке розповсюдження локальних комп'ютерних мереж із використанням комплексних апаратно-програмних засобів, з іншого – бурхливий розвиток технології глобальних комунікацій. Технологія клієнт–сервер сприяла появі відкритих ПС-систем, але досі остаточно не визначені всі проблеми у сфері їх стандартизації.

Основою системних і прикладних програмних засобів відкритих систем є стандартизована операційна система. Технологія і стандарти відкритих систем забезпечують можливість розробки програмних засобів, що характеризуються мобільністю (portable) та інтероперабельністю (interoperable). Мобільність визначає відносну простоту перенесення програмних систем у різноманітні програмно-апаратні середовища, які відповідають визначеним стандартам. Інтероперабельність означає спрощення розробки нових програмних систем на базі комплексування готових компонентів зі стандартними інтерфейсами.

В основі значного поширення локальних мереж комп'ютерів лежить ідея розподілу ресурсів. Зазвичай для локальних мереж, які використовують у роботі технологію «клієнт–сервер», виділяють дві категорії апаратних пристроїв: робочу станцію і мережевий сервер.

*Робоча станція* призначена для безпосередньої роботи користувача або категорії користувачів і має ресурси, що відповідають локальним потребам даного користувача. Специфічними її особливостями є: обсяг оперативної пам'яті; наявність та об'єм дискового простору; характеристики процесора, відеопідсисте-

ми, монітора, засобів уведення/виведення тощо. За потреби для збільшення ресурсів робочих станцій використовують ресурси та (або) послуги сервера.

*Мережевий сервер* має забезпечуватись ресурсами, що відповідають його функціональному призначенню та потребам мережі.

Прикладами серверів є:

- ✓ телекомунікаційний сервер, що забезпечує послуги зв'язку локальної мережі із зовнішнім світом;
- ✓ обчислювальний сервер, що виконує обчислення, які неможливо виконати на робочих станціях;
- ✓ дисковий сервер із розширеними ресурсами зовнішньої пам'яті, який надає їх робочим станціям, а в деяких випадках – іншим серверам;
- ✓ файловий сервер, що підтримує загальне сховище файлів для всіх робочих станцій;
- ✓ сервер баз даних – фактично звичайна СУБД, що приймає запити з локальної мережі і видає результати обробки.

Сервер локальної мережі надає ресурси робочим станціям та іншим серверам.

Клієнтом мережі є компонент, що виконує запит, сервером – компонент, що надає послуги деяким клієнтам.

Доступ до бази даних від прикладної програми або користувача виконується шляхом звертання до клієнтської частини системи. Основним інтерфейсом між клієнтською та серверною частинами слугує мова баз даних SQL. Одним із перспективних напрямів СУБД є гнучке конфігурування системи, за якого розподіл функцій між клієнтською та серверною частинами СУБД визначається на етапі впровадження системи в експлуатацію.

Надважливими елементами СУБД, що базуються на архітектурі «клієнт–сервер», є протоколи віддаленого виклику процедур. Використання такого механізму уможливило перерозподіл функцій між клієнтською та серверною частинами, а також приховує відмінність між комп'ютерами, що взаємодіють. Фізично неоднорідна локальна мережа комп'ютерів зводиться до логічно однорідної мережі взаємодіючих програмних компонентів.

З боку клієнта СУБД працює тільки те програмне забезпечення, яке не має безпосереднього доступу до баз даних, а звертається для цього до сервера з використанням мови SQL. Залежно від ступеня взаємодії компонентів систем «клієнт–сервер» визначаються вимоги до апаратури та програмного забезпечення клієнтських і серверних комп'ютерів.

### ***Розподілені бази даних***

Головне завдання систем управління розподіленими базами даних полягає у забезпеченні засобів інтеграції локальних баз даних, що знаходяться в деяких вузлах обчислювальної мережі, з тим, щоб користувач, який працює у будь-якому вузлі мережі, мав доступ до всіх цих баз як до єдиної.

Розподілені бази даних можуть бути *однорідними* та *неоднорідними*. В однорідних системах кожною локальною БД керує одна й та сама СУБД. У неоднорідній системі локальні БД можуть належати також до різних моделей даних.

Мережева інтеграція неоднорідних БД – доволі складна проблема, вирішення якої пов'язане з високими ресурсними витратами.

### ***Інтегровані бази даних***

Проблема інтегрованих неоднорідних баз даних і мультибаз виникла у зв'язку з необхідністю комплексування систем БД, що базуються на різних моделях і керуються за допомогою різних СУБД.

Головним завданням інтеграції неоднорідних БД є перетворення операторів керування БД глобального рівня в оператори, що будуть зрозумілі в локальних СУБД.

За повної інтеграції неоднорідних БД локальні системи БД втрачають свою автономність, тобто після включення локальної БД до глобальної всі подальші дії з нею потрібно вести на глобальному рівні, в тому числі й операції адміністрування.

Дуже часто користувачі не погоджуються втрачати локальну автономність, тому нині розвивається напрям мульти-БД.

У системах мульти-БД не створюється глобальна система інтегрування, а використовуються спеціальні способи і засоби для доступу до об'єктів локальних БД. У таких системах на глобальному рівні припустимі лише запити на формування вибірки даних, тому цей підхід дає змогу зберегти автономність локальних БД.

Як правило, інтеграції підлягають неоднорідні БД, що розподілені в обчислювальній мережі. Це ускладнює такі показники, як керування глобальними транзакціями, мережева оптимізація запитів та ін. Для зовнішнього подання інтегрованих та мульти-БД в основному, вдаються до реляційних моделей даних.

Останнім часом для спрощення інтеграції неоднорідних інтегрованих та мульти-БД використовують об'єктно-орієнтовані моделі.

### ***Об'єктно-орієнтовані структури баз даних***

Об'єктно-орієнтовані структури належать до четвертого типу СУБД. Вони призначені для зменшення обсягів інформації, що зберігається у БД, а також скорочення часу її послідовного пошуку [20]. Подібні структури в ГІС використовують тоді, коли необхідне реалістичніше й ефективніше керування складними об'єктами.

Напрямок застосування об'єктно-орієнтованих баз даних (ООБД) виник нещодавно. Його розвиток визначається перш за все потребами їх практичного використання: необхідністю розробки складних інформаційно-прикладних систем, для яких технології попередніх СУБД не задовольняли всіх потреб. Розвиток ООБД визначається розвитком засобів об'єктно-орієнтованого програмування, а також підходів до семантичного моделювання даних.

Об'єктно-орієнтований підхід базується на таких концепціях:

- ✓ об'єкта та його ідентифікатора;
- ✓ атрибутів і методів об'єктів;
- ✓ класів;
- ✓ ієрархії та успадкування класів.

Будь-яка сутність реального світу в об'єктно-орієнтованих мовах і системах моделюється у вигляді об'єктів. Будь-який об'єкт при створенні отримує унікальний ідентифікатор, який зв'язаний з об'єктом протягом усього часу його існування і який не змінюється при зміні стану об'єкта.

Кожен об'єкт характеризується *станом* і *поведінкою*. Стан об'єкта – це набір значень його атрибутів, поведінка – набір методів, що оперують його станом. Стан і поведінка об'єкта інкапсулюються в об'єкті; взаємодіють об'єкти на базі обміну об'явами та виконанні відповідних методів.

Множина об'єктів з одним і тим самим набором атрибутів і методів створює так званий *клас об'єктів*. Об'єкт має належати тільки одному класу (без урахування можливості наслідування). Клас, об'єкти якого можуть виступати значеннями атрибутів об'єктів іншого класу, називають доменом цього атрибуту.

Припускається створення нового класу на базі вже існуючого – *наслідування*. У цьому разі новий клас наслідує всі його атрибути і методи. Новий клас, створений шляхом наслідування, називають *підкласом* існуючого класу. Наслідування буває *простим* та *множинним*.

Найважливішою якістю ООБД є аспект поведінки об'єктів. У прикладних програмах із традиційною організацією БД існував принциповий розрив між структурною та поведінковою частинами. Структурна частина підтримувалась самим апаратом БД, а поведінкова створювалась ізольовано, залежно від кола вирішуваних завдань.

У середовищі ООБД проектування, розробка і супровід прикладної системи об'єднані в один процес, в якому інтегровані структурні та управлінські аспекти. Для створення таких систем використані мови об'єктно-орієнтованого програмування (ООП).

Сучасна тенденція розвитку ООБД та ООП визначає два рівні моделювання об'єктів: нижній (*структурний*) та верхній (*поведінковий*).



### *Якість даних та контролювання помилок*

Якість даних, їх точність та оцінка похибки – вкрай важливі питання при створенні баз і банків геопросторових даних. Як правило, всі просторові дані дещо не точні, але в цифровій формі вони представлені з високою точністю, що визначається параметрами пам'яті комп'ютера.

При проектуванні та експлуатації таких баз завжди потрібно розглядати два аспекти:

- наскільки правильно представлені в БД цифрові структури відображають реальний світ;
- наскільки правильно алгоритми дають змогу розрахувати справжній результат.

Головними показниками якості даних є: позиційна точність атрибутів об'єктів, логічне непротивірччя, повнота, походження.

Позиційна точність. Визначають як величину відхилення вимірюваних даних про місцезнаходження (координати) від істинного значення. Точність координат визначається по-різному в растровому й векторному представленнях. Точність растру залежить від розміру його пікселя. Координати у векторному форматі можуть кодуватися з будь-якою точністю, що обмежується лише точністю внутрішнього представлення координат у пам'яті комп'ютера.

Точність бази даних. Карти, які заносять у БД, також мають деякі похибки. Це пов'язано з генералізацією даних, невідповідністю інформації на межі сусідніх аркушів тощо.

Помилки, характерні для даних, виникають у разі:

- ✓ якщо дані беруться з некартографічних джерел;
- ✓ неправильного дешифрування первинних матеріалів;
- ✓ великої довіри до першоджерел;
- ✓ проблем із визначенням меж та похибок класифікації;
- ✓ особливостей збору даних;
- ✓ перетворення координат;
- ✓ невисокої точності обчислень (математичні помилки);
- ✓ переведення векторних даних у растровий формат;
- ✓ інтеграції великої кількості карт різного масштабу та з різних джерел;

✓ ручного уведення первинних даних.

Позиційну точність перевіряють за незалежним, точнішим джерелом (карта крупнішого масштабу, дані супутникового позиціонування, первинні дані знімання тощо). Найнадійнішим шляхом створення якісних БД є зберігання інформації про точність у самій БД у вигляді атрибутів та метаданих.

Точність атрибутивних даних. Визначають як ступінь близькості їх до істинних показників (на даний момент часу). Залежно від природи даних точність атрибутів можна проаналізувати різними способами.

Для безперервних атрибутів, наприклад цифрової моделі рельєфу (ЦМР), точність визначають як похибку вимірювань за цією моделлю.

Для атрибутів об'єктів, що визначаються під час класифікації, точність полягає в оцінюванні відповідності або правдоподібності.

Логічне непротириччя, повнота, походження. Ці елементи якості даних належать до бази даних у цілому, а не до об'єктів, атрибутів чи координат.

Логічне непротириччя пов'язане з внутрішнім непротириччям структури даних, із топологічним представленням даних, що означає наявність повного списку взаємовідносин між зв'язними геометричними представленнями даних без зміни координат просторових об'єктів, що зберігаються у БД.

Повнота пов'язана зі ступенем охоплення даними множин об'єктів, необхідних для представлення реальності або відображення на результуючій мапі, залежить від правил добирання об'єктів або явищ, генералізації та масштабу.

Походження містить відомості про джерела даних, час їх збирання, точність джерел і цифрових даних, організацію, яка їх збирала, про операції, застосовані при створенні бази даних. Як правило, така інформація зберігається у спеціальних файлах метаданих.

### ***Особливості інтеграції різнотипних даних***

Новітні види і типи цифрових даних потребують розробки методів їх сумісного використання, оцінювання придатності для створення ІАС, складання картографічних матеріалів. Створення *проблемно-орієнтованих банків* географічних, екологічних та геологічних картографічних даних і знань сприяє підвищенню якості й вірогідності результатів, отриманих у ГІС. Ефективність таких банків полягає в інтеграції, просторовому і тематичному узгодженні різноманітної інформації.

Створення інтегрованих систем пов'язане з безліччю проблем, насамперед із використанням вже існуючих картографічних даних, значно поширених у комунікаційних мережах. Інформація щодо їх походження, методів створення, точності й вірогідності в багатьох випадках відсутня або до неї немає доступу. Крім цього, інтегрованість карт ускладнюється різною роздільною здатністю растрових зображень, їх масштабом, проекцією та показниками генералізації. Особливо складно інтегрувати умовні позначення через їх позамасштабність і унікальність.

Вирішення проблеми інтеграції даних при створенні та використанні цифрової картографічної інформації полягає в розробці інфраструктури просторових даних (на національному й міждержавному рівнях), а також у визначенні чіткої структури метаданих і картографічного обґрунтованого застосування ГІС-технологій при роботі з різнотипними відомостями.

Інфраструктура просторових даних – це механізм для їх обміну та накопичення, а також визначення єдиної (базової) просторової інформації. До такої інформації перш за все належать геодезична основа, рельєф, гідрографія, адміністративні межі, транспортна мережа, рослинність, межі родовищ або проявів корисних копалин.

Головним правилом інтеграції просторових та атрибутивних даних є те, що їх якість має бути визначена ще на етапі отримання, а не при спробі застосування. Лише в цьому разі інтеграція на базі ГІС-технологій може істотно спростити вирішення поставлених завдань.

Головні проблеми, що виникають під час сумісного використання різнотипних даних, такі: коректне відображення положення меж у різних цифрових джерелах, тимчасові параметри даних і способи відображення структури підсистем.

Одним із технологічних рішень, що зменшує вплив цих проблем, є створення спеціалізованих експертних систем. Їх головне завдання – оцінювання якості й придатності таких даних для застосування, що базується на трьох головних складових системи: метаданих, логічних процедурах та ГІС-технологіях.

#### **5.2.4. Аналітичні методи просторового аналізу та моделювання**

Інформація, що зберігається у базах даних прикладних інформаційно-аналітичних систем, є головною цінністю, але реальну користь вона дає лише в разі її використання для вирішення прикладних завдань. Кожна подібна система крім модулів введення/виведення даних обов'язково має містити засоби для виконання загальних функцій просторового аналізу, а також засоби для вирішення специфічних завдань користувача.

У сучасних інформаційно-аналітичних системах такі функції є обов'язковою складовою. Це перш за все: функції вибору об'єктів за тими чи іншими умовами; редагування структури та інформації в базі даних; картографічна візуалізація; картометричні; побудова буферних зон; аналіз входження й накладання; мережевий аналіз тощо.

Просторовий аналіз найчастіше виконують з метою знаходження:

- ✓ закономірностей у структурі або особливостей розподілу об'єктів, а також їхніх характеристик у просторі;
- ✓ наявності та видів взаємозв'язків у просторовому розподілі кількох класів об'єктів або окремих характеристик;
- ✓ тенденції розвитку явищ у просторі та часі;
- ✓ оптимальних рішень з урахуванням просторових характеристик об'єктів навколишнього середовища тощо.

Для проведення просторового аналізу придатні тільки ті представлення об'єктів реального світу, які можна реалізувати за допомогою моделей даних, що закладені в основу системи.

При описуванні простору використовують два головні підходи: перший базується на структуризації простору, другий – на неструктурованому його представленні.

Згідно з першим виділяють просторові об'єкти, визначають характер їх локалізації у просторі, межі та взаємозв'язки з іншими об'єктами. За використання другого увесь простір, що вивчається, як правило, представляється множиною комірок заданих розміру і форми, в яких визначено усереднені параметри або характеристики, притаманні цій частині простору.

Всі властивості й характеристики об'єктів також є неоднорідними, їх поділяють на кількісні та якісні. З кількісними характеристиками можна виконувати різноманітні операції, якісні – слугують в основному для порівняння.

Серед аналітичних функцій, які використовують для просторового аналізу даних, визначають такі:

- ✓ функції роботи з базами даних;
- ✓ агрегування даних;
- ✓ формування та редагування просторових даних;
- ✓ геокодування;
- ✓ побудова буферних зон;
- ✓ оверлейні операції;
- ✓ мережевий аналіз;
- ✓ картометричні функції;
- ✓ зонування;
- ✓ створення моделей поверхонь та аналіз растрових зображень;
- ✓ спеціалізований аналіз.

### ***Функції роботи з базами даних***

Функції аналізу включають: зміну структури бази даних (додавання або видалення полів таблиць, зміна типів полів); введення нових даних та редагування існуючих; простий пошук відомостей; пошук необхідних даних із використанням структурованих SQL або QBE запитів (із синхронізацією таблиць і карт); обчислення нових значень полів баз даних за характеристиками інших полів поточної БД або інших БД; створення похідних БД шля-

хом об'єднання записів поточної БД або вибору частини її полів; об'єднання БД за загальним (ключовим) полем та ін. Такі функції найширше використовують при аналізі просторових даних у сучасних системах, що містять просторову інформацію.

### ***Агрегування даних***

*Агрегування даних* – перехід до збірних, узагальнених характеристик об'єктів, які згруповані за різними критеріями. В практиці обробки просторових даних існує два способи групування:

- 1) об'єднання об'єктів однієї категорії (шару, теми) відповідно до їх розміщення всередині полігональних об'єктів іншої категорії;
- 2) об'єднання об'єктів за однаковістю значень певного атрибуту.

### ***Формування та редагування просторових даних***

До складу інформаційних систем обробки просторової інформації входять засоби формування та редагування просторових даних. У більшості систем ці операції передбачають такі функції:

- ✓ створення точкових, лінійних і полігональних об'єктів різними способами (ручне уведення, координатне уведення, імпорт);
- ✓ задавання властивостей об'єктам (додавання якісних і кількісних характеристик);
- ✓ редагування просторового положення вершин, сегментів ліній та полігонів;
- ✓ логічні операції з полігональними об'єктами (розбивання полігонів лініями, об'єднання, перетинання, віднімання полігонів);
- ✓ оконтурення сукупності об'єктів;
- ✓ створення топологічно-коректних структур;
- ✓ генералізація лінійних і полігональних об'єктів тощо.

### ***Геокодування***

*Геокодування* – прив'язка до карти об'єктів, розміщення яких у просторі задано відомостями з таблиць баз даних.

Прикладами геокодування є:

- ✓ прямокутні або географічні координати об'єктів (геологічні виробки, межі ліцензійних ділянок, гірничого й земельного відводів), отримані за допомогою приймачів GPG;
- ✓ відстані від початку лінійних маршрутів, наприклад при прив'язуванні даних про аварії на нафтогонах, або задавання відстаней від об'єктів до повітряних ліній енергопостачання;
- ✓ адресація об'єктів у складі адресної системи.

Геокодування забезпечує «прив'язку» баз даних, що ведуться кількома відомчими організаціями до карт територій.

### ***Побудова буферних зон***

*Буферні зони* – це полігональні об'єкти, межі яких знаходяться на певній, визначеній відстані від меж вихідних об'єктів. Вони можуть створюватися для точкових, лінійних і площинних об'єктів. Геометричними показниками для побудови буферних зон навколо об'єктів можуть слугувати атрибутивні дані, притаманні цим об'єктам. Деякі системи передбачають створення кількох буферних зон із різними радіусами, що будуються за значеннями різних атрибутів.

Прикладами буферних зон є зони відчуження навколо охоронних об'єктів (водозабори, трубопроводи, лінії електропостачання, охоронні зони навколо водойм тощо).

### ***Оверлейні операції***

Сутність цього потужного засобу аналізу множин різнойменних та різнотипних за характером локалізацій об'єктів полягає в суміщенні двох різнойменних шарів (або множин шарів) із генеруванням похідних об'єктів і наслідуванням їхніх атрибутів (семантичних даних). Однією з найчастіше використовуваних і практично важливою оверлейною операцією є суміщення полігональних шарів. Алгоритми припускають застосування логічних операцій типу: AND (перетин), OR (об'єднання), XOR (виключне об'єднання), NOT (віднімання).

### **Мережевий аналіз**

Мережний аналіз передбачає вирішення різноманітних завдань на просторових мережах сполучних лінійних об'єктів (гідромережі, шляхи, трубопроводи, лінії електро- та енергопостачання тощо).

У класичному варіанті мережу вважають складеною з ліній, які можуть мати не більше як дві спільні точки з іншими лініями – початок і кінець. Точку з'єднання називають вузлом. Однак таке уявлення не завжди природне й доволі часто ускладнює загальне уявлення та аналіз. Залежно від трактування результати аналізу можуть значно відрізнятись.

Іншим важливим чинником, що визначає мережу, є спосіб з'єднання її елементів. Для всіх типів мереж використовують два види з'єднань: «від–до» та «з–через».

Перший тип з'єднання відносно нескладний і найпоширеніший, другий – означає, що об'єкт А сполучений з об'єктом В через проміжний об'єкт С.

Типи мереж та особливості їх з'єднання обов'язково потрібно враховувати при проведенні аналізу, інакше це ускладнює правильність інтерпретації отриманих результатів.

Математичні мережі описують за допомогою теорії графів, для вирішення більшості мережевих завдань використовують лінійне програмування.

Як правило, мережевий аналіз використовують для розв'язання задач із визначення найближчого, оптимального шляху, транспортних задач, знаходження рівнів навантаження на мережу, встановлення зон впливу на об'єкти мережі інших об'єктів та ін.

### **Картометричні функції**

До картометричних функцій, що реалізуються за допомогою інформаційно-аналітичних систем, належать розрахунки площ, довжин, периметрів, площ реальних поверхонь з урахуванням рельєфу місцевості, об'ємів, обмежених площинами, тощо.

До категорії картометричних можна також віднести функції обчислення вторинних характеристик поверхонь – кутів нахилу, експозицій схилів, зон огляду та ін.



При використанні картографічних функцій обов'язково потрібно враховувати види систем координат та види проєкцій (прямокутні, конічні, циліндричні тощо). Для обчислення об'єму, обмеженого площинами й просторовими фігурами, придатні TIN- або GRIG-моделі.

### **Зонування**

Основне призначення функцій цієї групи полягає в побудові нових об'єктів – зон, тобто ділянок територій, однорідних за певними критеріями або групами критеріїв. Межі зон можуть або збігатися з межами раніше існуючих об'єктів, або відбудовуватись у результаті різних видів моделювання. Типовими завданнями цієї групи функцій є визначення зон різного ступеня забруднення, екологічних ризиків, зон відчуження земель та ін. Розрахунки виконують як за однією, так і за групою характеристик, вони піддаються узагальненню за допомогою різних критеріїв.

Операції зонування можуть ґрунтуватись на формальних методах кластерного аналізу в просторі ознак і перенесенні результатів кластеризації в географічний простір.

### **Створення моделей поверхонь та аналіз растрових зображень**

До цього класу належать моделі, побудовані за регулярними або нерегулярними точками, а також моделі дво- і тривимірної візуалізації (наприклад, стандартні ортогональні й ізометричні проєкції). Розрахунок моделей виконують за числовими характеристиками, що їх вміщує база даних. Моделюванню підлягають як реальні, так і уявні поверхні та поля, побудовані за одним або кількома показниками.

До стандартних функцій моделювання поверхонь належать: моделювання за окремими точковими даними, інтерполяція ізоліній, розрахунок кутів нахилу та експозиції схилів отриманих поверхонь.

Функції побудови ізоліній дають змогу інтерполювати поверхні і відбудовувати ізолінії за значеннями окремих точок із

використанням різноманітних алгоритмів. Наприклад, більшість програм передбачає відбудову ізоліній методами: зворотно-зважених відстаней (у межах визначеного радіуса), сплайн-інтерполяції (створення поверхонь з найменшою кривизною), тренд-інтерполяції (добирання найліпшого за критерієм функції, наприклад, полінома заданого порядку, де критерієм слугує метод найменших квадратів), крайгінгу (багатоступінчастий добір математичної функції для заданої кількості точок, або для точок у межах заданого радіуса).

Для точкових даних, яким притаманні вектор властивостей та характеристики використовують функції картографічної алгебри, що включають чотири групи операторів: арифметичні (додавання, віднімання, множення, ділення), логічні (ПРАВДА або НЕПРАВДА), порівняльні (відповідність умовам порівняння), бінарні дії (обчислення бінарних значень). Крім цього, над точковими даними використовують логарифмічні, спеціальні математичні, тригонометричні та ступеневі функції.

### ***Спеціалізований аналіз***

Характерними ознаками спеціалізованого аналізу даних є їх обробка за спеціальними методами та алгоритмами, які можуть бути унікальними для даного виду робіт. Використання такого аналізу оправдане тим, що з часом погляди та прийоми на вирішення одних і тих самих завдань можуть кардинально змінюватись. Саме тому до складу багатьох систем входять засоби створення додатків безпосередньо самими користувачами.

До спеціальних методів, які нині широко застосовують у галузі моделювання й формалізації, належать:

1) *метод розмитих (нечітких) множин* – у методі «розмитої» класифікації кожен із показників характеризується різним ступенем належності до усіх класів; використовують для моделювання процесів взаємодії в умовах розмитості географічного простору;

2) *метод нейронних мереж* – система, здатна самостійно навчатися, дає змогу класифікувати багатовимірні явища за недостатньої, а в багатьох випадках і спотвореної інформації; за цим

методом можна визначити і моделювати різноманітні ситуації, оцінювати їх «життєвий» час, прогнозувати їх розвиток;

3) *теорія хаосу* – метод визначення ступеня хаотичності поведінки окремих ланок просторових структур та їх впливу на межі нормальних варіацій і їх параметрів;

4) *теорія катастроф* – один із головних методів вивчення переривчастих явищ, якісних стрибків; придатний для оцінювання не тільки стабільності форм, а й їх появи, розвитку та закінчення існування;

5) *фрактальний аналіз* – зручний інструмент для описування та моделювання голографічних процесів і явищ, які породжують структури, що повною мірою виявляють властивості самоподібності й подібні закономірності в різних масштабах простору і часу.

### **5.2.5. Проектування систем збирання та обробки даних**

#### ***Система збирання даних***

*Система збирання даних* (СЗД) – комплекс засобів, що призначений для роботи з комп'ютерною технікою або спеціалізованою ЕОМ, яка виконує автоматизоване збирання інформації про фізичні параметри в заданих точках об'єкта досліджень, а також первинну обробку, накопичення та передачу даних.

Разом із персональною ЕОМ, оснащеною спеціалізованим програмним забезпеченням, СЗД утворює інформаційно-вимірну систему (ІВС).

ІВС – це багатоканальний вимірювальний пристрій із широкими можливостями обробки та аналізу даних. На основі ІВС можна побудувати різні автоматизовані системи управління:

- ✓ АСУ технологічними процесами – АСУ ТП (інформаційно-логічні комплекси);
- ✓ автоматизовані системи наукових досліджень – АСНД (інформаційно-обчислювальні комплекси);
- ✓ інформаційно-діагностичні комплекси;
- ✓ інформаційно-контрольовальні системи.

### *Класифікація систем збирання даних*

За способом спряження з комп'ютером системи збирання даних поділяють на:

- ✓ СЗД на базі інтегрованих плат збирання даних зі стандартним системним інтерфейсом;
- ✓ СЗД на базі модулів збирання даних із зовнішнім інтерфейсом;
- ✓ СЗД, виконані у вигляді крейтів (крейт – корпус, в якому з'єднані всі елементи і модулі системи);
- ✓ групу цифрових вимірювальних пристроїв або інтелектуальних датчиків.

За способами отримання інформації СЗД поділяють на:

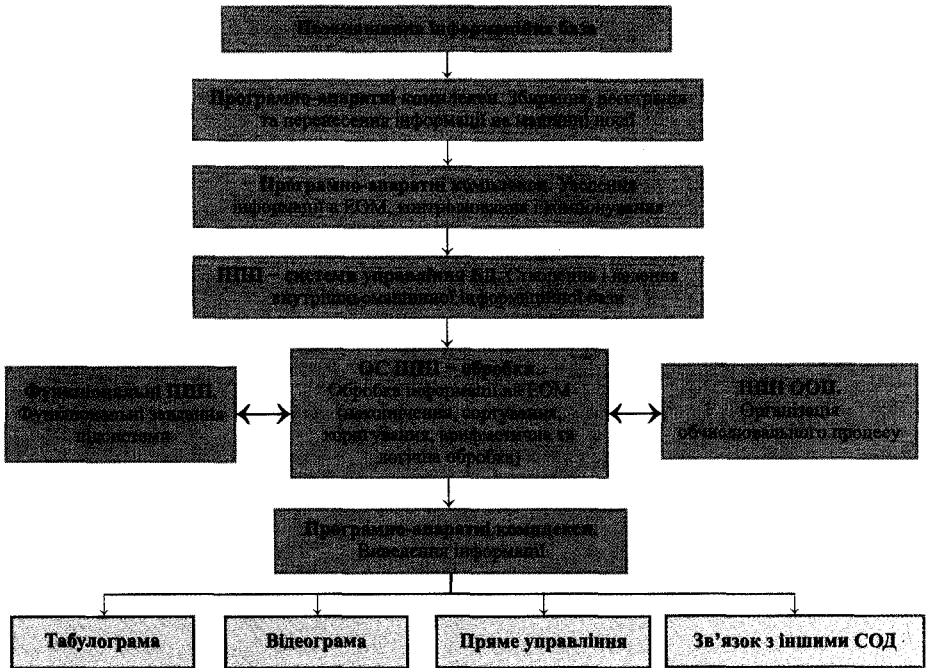
- ✓ сканувальні – для вимірювання полів розподілу параметрів;
- ✓ мультиплексні (багатоточкові) – кожен канал має індивідуальні засоби обробки сигналу і спільний для всіх каналів блок-перетворювач; системи такого класу нині найпоширеніші;
- ✓ паралельні – побудовані на основі інтелектуальних датчиків, кожен з яких є одноканальною СЗД;
- ✓ мультипліковані.

Типова система збирання даних є мультиплексною і включає такі елементи: датчики, аналоговий комутатор, вимірювальний підсилювач, аналого-цифровий перетворювач (АЦП), контролер збору даних, інтерфейсний модуль. СЗД оснащують також цифровими лініями введення–виведення інформації та цифро-аналоговими перетворювачами (ЦАП).

### **Компоненти системи обробки даних**

*Система обробки даних* (СОД) призначена для інформаційного обслуговування спеціалістів різних органів управління підприємствами, службами та організаціями різних рівнів, які ухвалюють управлінські рішення [26].

Головними функціями системи обробки даних є реалізація таких типових операцій (рис. 5.5):



**Рис. 5.5. Структура елементів типової системи обробки даних**

- ✓ збирання, реєстрація та перенесення інформації на машинні носії;
- ✓ передача інформації до місць їхнього зберігання та обробки;
- ✓ уведення інформації в ЕОМ, контролювання уведення та компонування інформації в пам'яті комп'ютера;
- ✓ створення і ведення внутрішньомашинної інформаційної бази (ППП – пакети прикладних програм);
- ✓ обробка інформації на ЕОМ (накопичення, сортування, коригування, вибірка, арифметична та логічна обробка) для виконання функціональних завдань системи управління об'єктом;
- ✓ виведення інформації у вигляді сигналів для управління технологічними процесами, інформації для зв'язку з іншими системами;

- ✓ організація, адміністративне управління обчислювальним процесом (планування, облік, контроль, аналіз обчислень у локальних і глобальних обчислювальних системах).

Виділення окремих операцій з обробки дало змогу створити спеціалізовані програмно-апаратні комплекси для їх реалізації: різноманітні периферійні пристрої, оргтехніка, стандартизовані набори та ППП.

СОД можуть працювати у трьох основних режимах: пакетному, інтерактивному та реального часу.

Для *пакетного режиму* характерно, що результати обробки можна отримати тільки після виконання пакетів завдань.

За *інтерактивного (діалогового) режиму* роботи відбувається обмін повідомленнями між користувачем і системою.

*Режим реального часу* використовують для управління швидкоплинними процесами.

Практично всі СОД незалежно від сфери їх застосування включають однаковий набір складових (компонентів), які називають *видами забезпечення*. Прийнято виділяти: інформаційне, програмне, технічне, правове та лінгвістичне забезпечення. Головним компонентом і джерелом функціонування СОД є вихідна інформація та засоби її отримання.

## ***Вихідна інформація в системі обробки даних***

### *Процеси збирання даних*

Для отримання первинних відомостей про процеси, що відбуваються в об'єкті управління, потрібно виконати такі дії: ідентифікація, вимірювання і прив'язка до часу.

*Ідентифікація* – процес, у результаті якого визначають ідентифікатор об'єкта. Стосовно автоматизованих СОД виділяють дві складові: визначення ідентифікатора процесу та його подачі в машинній формі.

*Вимірювання* – процес, сутність якого відома. Процес вимірювання залежить від виду, фізичної сутності об'єкта вимірювань, вимог до точності, кількості тощо.

*Прив'язка до часу* – елемент формування документів виконується ручним способом або за допомогою пристроїв, які автоматично заносять дату і час у документ або носій інформації.

### Вимоги до процесу збирання вихідних даних

Процес отримання первинних даних має низку характерних ознак, які потрібно враховувати при створенні будь-якої СОД. Щоб ця система об'єктивно відображала результати діяльності підприємства чи установи, необхідно, щоб вся вихідна інформація була правдивою і своєчасною.

*Правдивість.* Помилки в даних можуть з'являтися за різних обставин: похибки вимірювань, помилки запису у документ, помилки при зчитуванні даних із документів, за ручного уведення з клавіатури, зумисне спотворення даних, помилки при ідентифікації об'єктів і субоб'єктів та багато інших.

*Трудомісткість.* Трудовитрати на збирання вихідної інформації доволі великі. Для їх зменшення вживають багато різних заходів, при чому такі цілі вирішуються разом із заходами з підвищення правдивості. Трудовитрати зменшують також за допомогою різноманітних апаратних засобів, які здешевлюють процеси вимірювання і рахування.

### Засоби збереження та пошуку даних

Для зберігання інформації на машинних носіях використовують спеціальні накопичувачі (жорсткі магнітні й оптичні диски, RAID-масиви тощо). Вибір виду машинних носіїв залежить від призначення сховища даних, необхідної його місткості, вимог до надійності і безпеки.

Завдяки розвитку концепції інформаційних сховищ (DataWarehouse – DW) є можливість створити єдиний загальний вигляд усієї сукупності даних у рамках підприємства, установи, територіального утворення і навіть держави. Завдання інформаційного сховища полягає в забезпеченні регулярного і систематичного накопичення різноманітних даних, їх надійного довгострокового збереження та швидкої вибірки за запитом, які можуть мати незапланований зміст. Такі вимоги задовольняють накопичувачі підвищеної місткості, швидкодійні процесори та спеціальні програмні засоби.

Для забезпечення підвищених вимог до надійності даних широко використовують технологію RAID (Redundant Arrays of Independent Disks, масивів незалежних дисків із надлишковою

місткістю). Для таких систем характерна мультипоточність при записі даних на кілька дисків одночасно. Програмна частина виконує безперервний аналіз і контролює стан процесу, формує адекватні команди для його коригування.

### ***Головні принципи побудови системи обробки даних моніторингу натурної інформації***

Головними принципами, за якими слід проектувати систему збирання і обробки моніторингової інформації, є:

- безперервність;
- стаціонарність;
- аналітичність;
- відкритість.

*Безперервність.* Дані про стан об'єкта моніторингу відстежуються в режимі реального часу через певні інтервали часу. Через визначені інтервали часу (які можуть збігатися, або не збігатися з інтервалами спостережень) інформація передається до центру збирання та обробки інформації. Для передавання інформації можуть бути використані будь-які лінії: провідні, безпроводні, радіо-модеми та (або) мережа Інтернет.

*Стаціонарність.* Пости спостережень, як правило, виконуються в автономному варіанті, тобто після їх встановлення засоби спостереження не змінюють свого положення відносно задалегідь обраної системи координат. Стаціонарне розміщення постів спостережень дає змогу оперативно приймати управлінські рішення та реагувати на різкі зміни моніторингових показників.

*Аналітичність.* У центрі збирання й обробки інформації створюється сховище даних, де утримується інформація про стан моніторингових показників та їх вплив на навколишнє середовище. Сховище даних додатково обладнують засобами аналітики, внаслідок чого з'являється можливість виводити різні залежності впливу, наприклад вивчати і прогнозувати викиди шкідливих речовин та їх вплив на здоров'я населення.

*Відкритість.* Оброблена інформація, отримана зі стаціонарних пунктів спостережень і моніторингу, може бути опублікована



на й викладена в мережі Інтернет. Це дає можливість публічного доступу до неї широких верств населення.

## ***Інтегровані системи обробки даних***

### *Передумови створення*

Прогресивною тенденцією вдосконалення обробки даних для підприємств, організацій та установ, предметом діяльності яких є обробка інформації, стала побудова *інтегрованих систем обробки даних* (ІСОД). Вони базуються на організації руху й обробки інформації в рамках прийнятої методології управління виробництвом при централізації нормативно-довідкової ланки і реалізації робіт з обчислення.

Головною передумовою створення ІСОД є розподіл управлінської праці на «творчі» процеси, пов'язані з прийняттям рішень при аналізі виробничо-господарської діяльності, і на суто механічну працю, що зводиться до тиражування й узгодження документів, заповнення звітних форм тощо.

Відмінності в організації традиційних та інтегрованих СОД пов'язані насамперед зі змінами спрямованості потоків інформації і централізації процедур обробки даних. Отже, ІСОД дають змогу ліквідувати автономні, які в багатьох випадках дублюють одна одну, системи збирання й обробки даних, що були організовані кожним функціональним підрозділом керівного органу.

### *Принципи створення ІСОД*

Головні принципи інтегрованих СОД включають:

- ✓ чіткий розподіл усієї технології робіт із планування та управління на операції (декомпозиція процесів);
- ✓ формалізацію рутинних механічних операцій, розробку докладних процедур їх реалізації у вигляді алгоритмів і машинних програм;
- ✓ централізацію обробки даних у спеціально визначеній структурній ланці;
- ✓ організацію єдиної централізованої нормативно-довідкової системи під керуванням апарата обробки даних, у результаті чого виключаються суперечливі нормативні дані;

- ✓ реалізацію принципів одноразового введення даних до ІСОД із можливістю їх подальшого багатогоцільового використання при виконанні різноманітних розрахунків;
- ✓ раціоналізацію процесів документообігу шляхом упорядкування маршрутів руху документів і спрощення документальних форм;
- ✓ звільнення апарата, що готує вихідні дані, від операцій, пов'язаних із пошуком і занесенням до бланків документів будь-яких довідкових або розрахункових даних;
- ✓ вивільнення кваліфікованих працівників від «чорнової» роботи.

Відповідно до наведених принципів організують весь процес діяльності апарату управління і відбудовують інформаційно-аналітичну систему підприємства чи установи.

### Проектування ІСОД

Основою реалізації ІСОД в умовах конкретного підприємства чи установи є її принципова (логічна) схема, що забезпечує комплексне ув'язування всіх завдань із планування і керування, дає змогу найповніше розкрити роль і місце технічних засобів у здійсненні процедур обробки даних.

Систему, як правило, розробляють у три етапи.

На першому створюють принципову схему ІСОД, за допомогою якої відображають основні завдання, які вирішуються в підрозділах органу управління, зв'язки між завданнями й масивами нормативно-довідкових даних. На другому етапі принципову схему ІСОД деталізують у розрізі функцій і видів управлінської діяльності. На третьому – проектують схему формування показників яка може бути представлена у вигляді упорядкованого за рівнями графа показників – алгоритмічної мережі. Побудова алгоритмічної мережі формування показників створює необхідні передумови для підготовки організаційно-технічних заходів, пов'язаних з реалізацією ІСОД.

Принципова схема ІСОД включає потоки даних, які поділяють на базові і поточні.

*Базові дані* (дані довготривалого зберігання або багаторазового використання) – це комплекс постійних відомостей, що використовуються в реалізації планово-управлінських завдань на підприємстві. До них належать:

- ✓ дані про стан і використання ресурсів (номенклатура, характеристики, наявність матеріалів, обладнання, працівників, інших матеріальних і нематеріальних ресурсів; зміст та умови взаємозв'язків між замовниками, постачальниками і виконавцями тощо);
- ✓ нормативи ведення виробничо-господарської діяльності;
- ✓ конструкторсько-технологічні дані.

*Поточні дані* характеризують різні аспекти виробничо-господарської діяльності підприємства на конкретний період часу. Їх поділяють на:

- ✓ вихідні дані, що характеризують елементарні акти виробничо-господарської діяльності та їх прості сукупності;
- ✓ зведені показники, що характеризують стан і результати виробничо-господарської діяльності за зведеними розділами або за тривалі періоди часу; головна ознака таких показників – можливість їх отримання тільки за результатами деяких математичних або логічних маніпуляцій з вихідними даними.

### Організація служби обробки даних у складі ІСОД

Служба (центр) обробки даних є складовою ланкою інтегрованої СОД. Головними її завданнями є:

- ✓ організація збирання первинної інформації про стан виробничо-господарської діяльності підприємства і стану зовнішнього середовища;
- ✓ виконання комплексної обробки даних при вирішенні завдань управління;
- ✓ організація і підтримання нормативного господарства;
- ✓ доведення матеріалів обробки до відповідних виконавців функціональних підрозділів;
- ✓ раціоналізація форм представлення документів, маршрутів їх руху, інструкцій;

- ✓ виконання постійних, періодичних і випадкових інформаційних запитів із боку всіх підрозділів підприємства та інших організацій, що беруть участь у процесах інформаційного обміну;
- ✓ методичне керування всіма процесами обробки даних з метою підтримання і розвитку принципу інтеграції.

Принципову схему взаємозв'язків підрозділів ІСОД з урахуванням роботи центру обробки даних (ЦОД) наведено на рис. 5.6.

При проектуванні організаційної структури ЦОД необхідно забезпечити наявність двох груп підрозділів:

- 1) групи загального призначення, що реалізують роботу центру з організаційно-методичних питань (групи аналізу, розвитку та методології обробки даних, диспетчеризації, нормативів, експлуатації, обслуговування обладнання);
- 2) технологічні групи, що формуються відповідно до технологічних переходів обробки даних (підрозділи прийому та контролю вихідних даних, розподілу й комплектування даних, обчислень, контролю і комплектування вихідних даних, розмноження інформації, обробки кореспонденції).

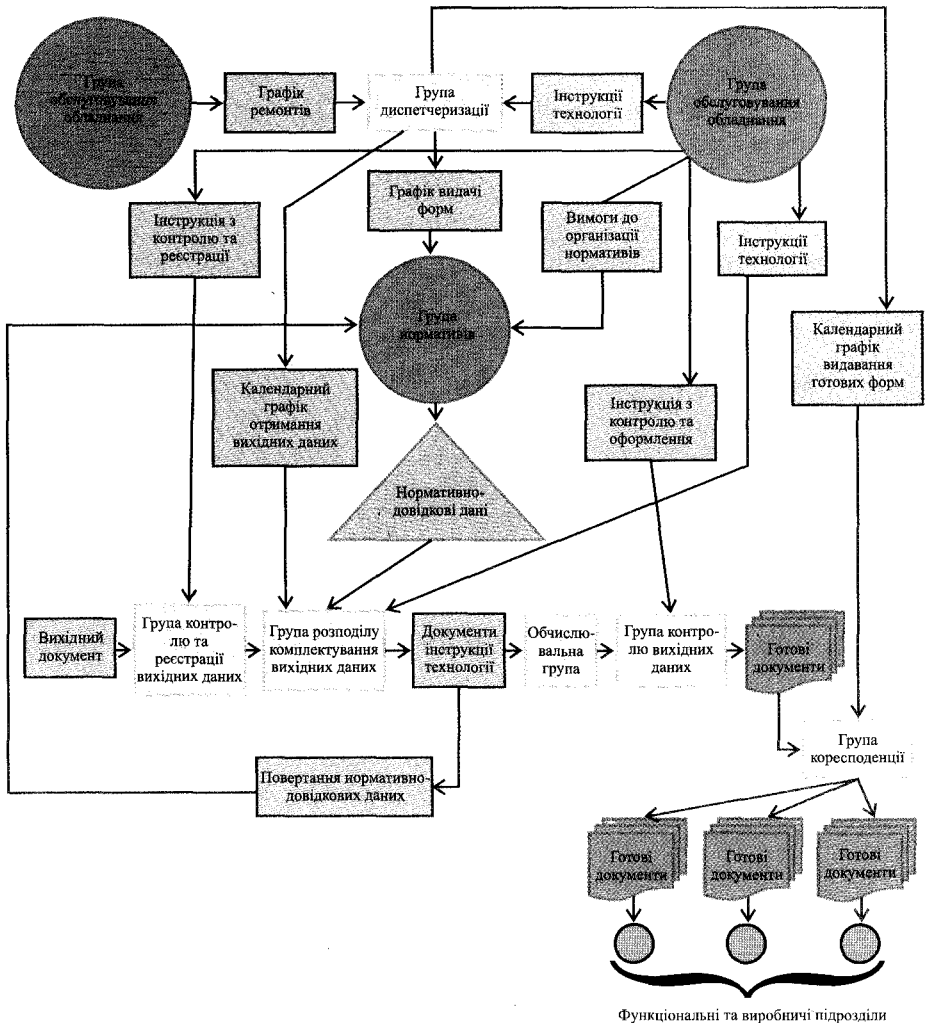
Організаційна структура наведених вище підрозділів може змінюватися в умовах кожного конкретного підприємства залежно від його специфіки, ступеня розвитку систем обробки даних, а також наявних технічних засобів.

### ***Хмарні рішення в системах обробки даних***

Хмарні рішення нині є найактуальнішою концепцією організації інформаційної інфраструктури підприємства чи установи. Такі рішення, з одного боку, знижують вартість розгортання і впровадження інфраструктурних рішень, з іншого – значно спрощують керування ними [21, 35].

«Приватна хмара» – це інфраструктура, побудована на ресурсах компанії для обробки запитів її користувачів і реалізована згідно із загальною моделлю хмарних обчислень. При цьому всі ресурси, що є невід'ємною частиною ІТ-інфраструктури, інтегруються до складу приватної хмари за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке дає змогу реалізувати невід'єм-

ні атрибути звичайних хмарних систем: загальну концепцію і модель, масштабованість, моніторинг ресурсів, що використовуються, автоматизоване обслуговування, супровід користувачів і серверної інфраструктури.



**Рис. 5.6. Схема взаємозв'язків підрозділів інтегрованої системи обробки даних**

Концепція приватної хмари – це ідея створення динамічної структури, здатної адаптуватись як до вимог кінцевих користувачів

чів, так і до всієї організації в цілому з метою досягнення високого рівня доступності мережних сервісів і ресурсів за допомогою внутрішніх механізмів забезпечення стійкості до відмов. Приватна хмара дає змогу економити значні фінансові кошти через високу масштабованість і можливість гнучкого виділення ресурсів у міру їх потреби.

### ***Системи збереження і передачі даних***

Системи збереження даних (СЗД) – апаратно-програмні комплекси, призначені для забезпечення надійного зберігання даних і гарантованого доступу до них. При цьому системи збереження можуть бути як самостійною частиною мережевої інфраструктури підприємства, так і основою центрів обробки даних. Розрізняють кілька видів систем збереження [17, 19].

Система збереження з прямим підключенням (Data Attached Storage, DAS) додається безпосередньо до обчислювальної системи без використання мережі зберігання. Має невисоку вартість як реалізації, так і впровадження. Використовують для невеликого числа одиниць техніки мереж.

Мережева система збереження даних (Network Attached Storage, NAS) під'єднується до локальної мережі і надає доступ до дисків із використанням протоколів мережесхематичних файлових систем, наприклад CIFS. Спрощено NAS подається у вигляді сервера обробки запитів з великим обсягом оперативної пам'яті, значна частина якої слугує кешу, що дає змогу організувати асинхронний запис інформації, а операції читання пришвидшити за рахунок буферизації. В цьому разі NAS працює ефективніше, ніж сервери загального призначення, і, крім цього, спрощує керування та контроль доступності. Саме тому на NAS замінюють сервер статичних даних.

Мережі зберігання даних (Storage Area Network, SAN) – архітектурне рішення, головною метою якого є організація єдиного комплексу, що об'єднує як зовнішні системи збереження даних, так і сервери в єдину систему. При цьому ресурси системи зберігання даних використовуються операційними системами серверів обробки запитів як звичайні локальні логічні диски, що спрощує загальне керування мережею. Множинні маршрути

отримання доступу до сховищ поліпшують відмовостійкість при виході з ладу окремих елементів мережі (серверів або систем передавання даних).

*Сховище даних з контентною адресацією* (Content-addressable Storage, CAS) – особливе архітектурне рішення, головною метою якого є забезпечення гарантованого зберігання великих обсягів інформації для довгострокового використання і забезпечення доступу до даних за ідентифікатором (образ даних, що записаний до сховища, хешується, отриманий хеш слугує блоком даних). Головна сфера застосування CAS – системи архівного довгострокового сховища з незмінною структурою. Сама архітектура системи гарантує незмінність інформації, що зберігається. Такі системи дуже чутливі до змін. Будь-яка зміна у сховищі даних призводить до зміни контрольної суми й відповідно до створення нового об'єкта, який зберігатиметься за іншою адресою. При звертанні до сховища за старою адресою об'єкт буде прочитаний у гарантовано первинному вигляді, що виключає його підміну, підробку та інші подібні дії.

## **Методи збирання та обробки інформації в глобальній мережі**

Для збирання й обробки інформації в глобальній мережі найчастіше використовують *розподілені інформаційні системи* (PIS).

PIS за архітектурою поділяють на два головні типи.

1. *Файл-серверні* ІС (ІС з архітектурою «файл-сервер»). Додатки для систем такого роду за структурою майже аналогічні локальним, що використовуються як мережевий ресурс для зберігання самої програми і даних. Функціями сервера є зберігання даних і коду програми, функціями клієнта – обробка даних виключно з боку клієнта. Для таких систем кількість клієнтів обмежується десятками. Їх позитивними характеристиками є низька вартість, велика швидкість обробки, невисока вартість оновлення або зміни програмного забезпечення.

Недоліки системи – невисока продуктивність, складність масштабування, невисока надійність, обмеженість мови, негнучкість середовища розробки.

2. *Клієнт-серверні* ІС (ІС з архітектурою «клієнт–сервер»). Архітектура багатокористувацьких систем, яка передбачає наявність клієнтських і серверних програмних компонент. Клієнтські модулі використовують на віддалених місцях користувачів, а централізовані серверні програми обслуговують клієнтів, тобто приймають віддалені запити від користувачів, обробляють їх і повертають результати обробки. Їх позитивними характеристиками є можливість розподілу функцій обчислювальної мережі між кількома незалежними комп'ютерами; підвищений захист інформації через їх знаходження в одному місці (на сервері); можливість використання інформації клієнтами з різними апаратними і програмними платформами тощо.

Серед недоліків: вихід з ладу сервера призводить до блокування всієї обчислювальної мережі; для підтримання роботи системи потрібне окреме обслуговування; висока вартість обладнання.

Клієнт-серверна архітектура буває кількох типів [13]: дворівнева, трирівнева, багаторівнева, або N-рівнева.

За *дворівневої архітектури «клієнт–сервер»*. БД розміщується на мережевому сервері, при цьому програма клієнта не має прямого доступу до неї. Доступ до БД регулюється сервером БД. Взаємодія сервера БД і клієнта реалізується з допомогою SQL-запитів, які формуються й відсилаються серверу клієнтом. Сервер, прийнявши запит від клієнта, обробляє його і відсилає результат клієнту. Клієнтський додаток виконує інтерпретацію отриманих від сервера даних, реалізує користувацький інтерфейс, а також містить низку бізнес-правил для задавання обмежень у роботі з отриманими результатами.

У *трирівневій архітектурі «клієнт–сервер»* процес, що виконується на клієнті, відповідає лише за інтерфейс із користувачем. Вони звертаються в роботі до прикладного компонента, що реалізований у вигляді групи процесів, і виконують прикладні функції (сервер додатків). Усі операції з інформаційними ресурсами БД виконують компоненти доступу до ресурсів. Отже, обмін між клієнтом та сервером здійснюється не за допомогою SQL-запитів, а шляхом використання спеціальних команд (API). Набір команд визначає розробник системи, тому на цьому рів-



ні можна обмежити набір припустимих дій із даними, що будуть доступні клієнту.

За багаторівневої архітектури «клієнт–сервер» функції обробки даних винесені на один або кілька окремих серверів. Такий підхід дає змогу розділити функції зберігання, обробки і представлення даних для найефективнішого використання серверів і клієнтів.

Багаторівнева архітектура має такі позитивні характеристики, як масштабування, захищеність і стабільність. Як правило, вона складається з чотирьох рівнів (рис. 5.7).

## 5.2.6. Проектування систем підтримання прийняття рішень

### *Загальні положення*

*Системи підтримання прийняття рішень (СППР, Design Support Systems, DSS)* – це комп'ютерна система, яка шляхом збирання та аналізу великої кількості інформації може впливати на процеси прийняття рішень організаційного плану в різних сферах народного господарства. Інтерактивні системи дають керівникам корисну інформацію з першоджерел, аналізують її, а також виявляють існуючі бізнес-моделі для вирішення поставлених завдань [14, 38].

Теоретичні дослідження в сфері розробки перших СППР розпочались ще наприкінці 1950-х років. У середині й наприкінці 1980-х років у практиці з'явилися такі системи, як EIS, GDSS, ODSS. У 1990-х роках сфера можливостей СППР розширилась завдяки розробці та впровадженню в життя банків і сховищ даних, а також інструментів OLAP [37].

Постійна модернізація і розробка інформаційних технологій у сфері звітності зробила СППР незамінними у сфері менеджменту.

За допомогою СППР можна стежити за всіма доступними інформаційними активами, виконувати порівняльний аналіз різноманітних величин, прогнозувати показники виробничої потужності підприємства при впровадженні новітніх технологій, а також розглядати всі можливі альтернативні рішення.

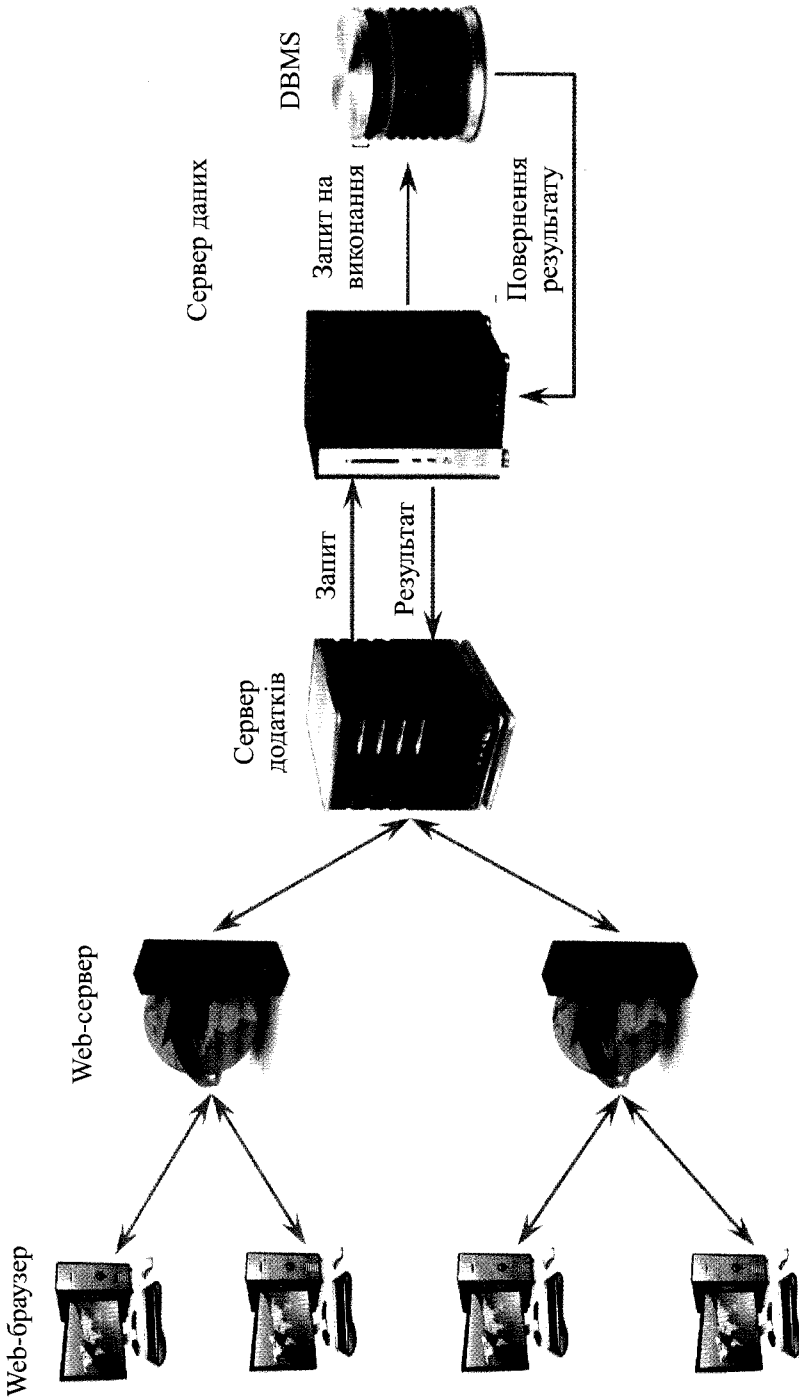


Рис. 5.7. Типова структура багаторівневої архітектури «клієнт–сервер»

СППР призначена для підтримання багатокритеріальних рішень у складному інформаційному середовищі. Під терміном багатокритеріальності розуміють той факт, що результати рішень, які приймаються, оцінюються не за одним, а за сукупністю багатьох показників (критеріїв), що розглядаються одночасно.

Інформаційна складність визначається необхідністю врахування великих обсягів інформації, обробка якої без допомоги сучасної обчислювальної техніки практично неможлива. За таких умов кількість можливих рішень, як правило, доволі велика, тому вибір найліпшого з них «навмання», без всебічного аналізу може призвести до грубих помилок.

В основу роботи СППР покладено вирішення двох основних завдань:

- ✓ вибір найліпшого варіанта рішення з множини можливих (оптимізація);
- ✓ упорядкування можливих рішень за перевагами (ранжування).

В обох завданнях головним і найпринциповішим моментом є вибір сукупності критеріїв, за якими в подальшому оцінюватимуться і зіставлятимуться можливі рішення (альтернативи). Саме система СППР дає користувачеві змогу зробити такий вибір.

### **Схема прийняття управлінських рішень**

Прийняття рішення є ключовим моментом процесу управління. В широкому розумінні це поняття означає підготовку рішення (планування), у вузькому – вибір альтернативи. Під *оптимальним* розуміють таке рішення, яке в певному сенсі є найприйнятнішим із переліку можливих.

Модель процесу прийняття рішень можна подати графічно у вигляді блок-схеми із зазначенням конкретних дій – процедур, зв'язків між ними та логічних переходів. Ці схеми описують стратегію прийняття рішення в складній системі. Саме з аналізу пов'язаної сукупності головних процедур починають процес вирішення складної проблеми.

Окремі процедури (операції), як правило, поділяють на *формалізовані* й *неформалізовані*. Системний аналіз припускає, що в певних ситуаціях неформалізовані рішення, які приймає людина,

можуть бути прийнятнішими. В системному аналізі розглядають як формалізовані, так і неформалізовані процедури прийняття рішень, і одним із завдань є відшукування їх оптимального співвідношення.

Формалізовані процедури базуються на використанні прикладної математики (зокрема таких її розділів, як дослідження операцій, математичне програмування, теорія розроблення та прийняття рішень, теорія масового обслуговування, моделі управління запасами, теорія ігор, марківські процеси тощо) та обчислювальної техніки. Іноді математичними методами досліджують зв'язану множину процедур і моделюють процес прийняття рішення.

З позиції системного аналізу можна сформулювати послідовність дій, які становлять зміст процесу постановки завдання прийняття рішення:

- ✓ визначення меж системи, що підлягає оптимізації;
- ✓ визначення головного показника (критерію) ефективності, за яким можна оцінити характеристики прийнятого рішення;
- ✓ вибір внутрішньосистемних незалежних змінних, які мають адекватно описувати функціонування системи;
- ✓ побудова моделі, що має описувати взаємозв'язки між змінними та відображати вплив незалежних змінних на рівень показника ефективності.

З погляду системного аналізу процес прийняття рішення (табл. 5.3) можна подати як послідовність виконання відповідного набору його етапів, який у кожній конкретній ситуації уточнюється.

Таблиця 5.3

**Зміст основних фаз прийняття та реалізації рішень**

Фаза прийняття рішення	Зміст фази прийняття рішення
1. Збір інформації про можливі проблеми	1.1. Спостереження за внутрішнім середовищем
	1.2. Спостереження за зовнішнім середовищем

*Продовження табл. 5.3*

<b>2. З'ясування та визначення причин виникнення проблеми</b>	2.1. Описування проблемної ситуації
	2.2. Виявлення ланки, де склалася проблемна ситуація
	2.3. Формулювання проблеми
	2.4. Оцінювання її важливості
	2.5. З'ясування причин виникнення проблеми
<b>3. Формулювання цілей вирішення проблеми</b>	3.1. Визначення цілей процесу
	3.2. Формулювання цілей вирішення проблеми
<b>4. Вибір та обґрунтування стратегії вирішення проблеми</b>	4.1. Детальний опис об'єкта
	4.2. Визначення розмаху варіації чинників
	4.3. Визначення вимог до вирішення проблем
	4.4. Визначення критеріїв ефективності вирішення
	4.5. Визначення обмежень
<b>5. Розроблення варіантів вирішення проблеми</b>	5.1. Поділ завдання на підзавдання (декомпозиція, аналіз)
	5.2. Пошук ідей вирішення кожного підзавдання
	5.3. Визначення і знаходження можливих варіантів вирішення кожного підзавдання та підсистеми
	5.4. Вибір і побудова моделей, проведення розрахунків
	5.5. Узагальнення результатів вирішення кожного підзавдання
	5.6. Прогнозування наслідків прийняття знайденого рішення для кожного підзавдання
	5.7. Розроблення варіантів вирішення всього завдання (проблеми)

Закінчення табл. 5.3

6. Вибір лішого варіанта	6.1. Аналіз ефективності варіантів рішення
	6.2. Оцінювання впливу некерованих параметрів
7. Коригування та узгодження рішення	7.1. Аналіз рішення з виконавцями
	7.2. Узгодження рішення зі службами, що взаємодіють функціонально
	7.3. Затвердження рішення
8. Реалізація рішення	8.1. Підготовка робочого плану реалізації рішення
	8.2. Реалізація рішення
	8.3. Внесення змін у робочий план у ході реалізації рішення
	8.4. Оцінювання ефективності реалізації прийнятого рішення

Загальну схему вибору оптимального рішення з чітко визначеною структурою можна подати у такий спосіб (рис. 5.8):



Рис. 5.8. Чітко структуроване рішення

За пакетами даних  $D_j$ ,  $j = \overline{1, l}$  для альтернативних рішень (стратегій)  $x_i$ ,  $i = \overline{1, n}$  можна розрахувати прогнозовані результати  $K_{ij}$ . Далі з урахуванням ризику обирають альтернативу  $X_{opt}$ , що найліпше відповідає критерію  $E$ . Остаточне рішення приймають як за розрахунками за моделями, так і на підставі досвіду та інтуїції особи, яка приймає рішення.

### **Методи аналізу та формування пропозицій у системах підтримання прийняття рішень**

Для виконання аналізу і формування пропозицій у СППР використовують різні методи, серед яких можна виділити такі [30]:

- ✓ інформаційний пошук;
- ✓ інтелектуальний аналіз даних;
- ✓ пошук інформації у базах даних;
- ✓ розмірковування на базі прецедентів;
- ✓ імітаційне моделювання;
- ✓ еволюційні обчислення та генетичні алгоритми;
- ✓ нейронні мережі;
- ✓ ситуаційний аналіз;
- ✓ когнітивне моделювання тощо.

Деякі з цих методів були реалізовані в рамках проектів щодо розробки систем штучного інтелекту. Якщо в основу роботи СППР покладено методи штучного інтелекту, то йдеться про інтелектуальні СППР, або ІСППР.

Найближчими за своїми властивостями та функціональністю до СППР є експертні системи (ЕС) та автоматизовані системи управління (АСУ).

### **Класифікація систем підтримання прийняття рішень**

За способом взаємодії з користувачем виділяють три види СППР:

- ✓ *пасивні* – допомагають у процесі прийняття рішень, але не дають конкретних пропозицій;
- ✓ *активні* – беруть безпосередню участь у розробці правильного рішення;
- ✓ *кооперативні* – безпосередньо організують взаємодію СППР із користувачем; система дає пропозиції, які користувач може доопрацювати, вдосконалити, потім він відсилає їх до системи для перевірки, після цього пропозиція знову повертається до користувача, і так доти, доки рішення не буде схваленим.

За способом підтримання розрізняють СППР:

- ✓ *модельно-орієнтовані* – використовують у роботі доступ до статистичних, фінансово-економічних та інших моделей;
- ✓ *орієнтовані на комунікації* – підтримують роботу двох або більше користувачів, які вирішують загальне завдання;
- ✓ *орієнтовані на дані* – мають доступ до часових рядів організації та використовують у роботі не тільки внутрішні, а й зовнішні дані;
- ✓ *орієнтовані на документи* – маніпулюють неструктурованою інформацією, що міститься в різних електронних форматах;
- ✓ *орієнтовані на знання* – надають спеціалізовані рішення проблем, що базуються на фактах.

За сферою використання виділяють СППР:

- ✓ *загальносистемні* – працюють з великими сховищами даних і використовуються багатьма користувачами за допомогою засобів комунікацій;
- ✓ *настільні* – невеликі системи для управління з персонального комп'ютера одного користувача.

### ***Архітектура системи підтримання прийняття рішень***

За внутрішньою структурою всі СППР поділяють на:

- ✓ *функціональні*;
- ✓ *які використовують незалежні вітрини даних*;
- ✓ *на базі дворівневого сховища даних*;
- ✓ *на базі тривірневого сховища даних*.

*Функціональні СППР* з погляду архітектури є найпростішими. Як правило, вони поширені в організаціях із не високим рівнем розвитку інформаційних технологій. Відмінністю функціональних СППР є те, що аналізуються дані, вміщені в файли операційної системи. Перевагами таких СППР є компактність через використання єдиної платформи та оперативність у роботі, що пов'язано з відсутністю потреби перезавантажувати дані в спеціалізовану систему. Недоліки такої архітектури – звуження ви-



рішуваних за її допомогою кола питань, погіршення якості даних за відсутності етапу їх очищення, збільшення навантаження на операційну систему з потенційною небезпекою погіршення її продуктивності або навіть аварійного завершення роботи.

*СППР, які використовують незалежні вітрини даних*, зазвичай працюють у великих організаціях із кількома структурними підрозділами, у тому числі відділами інформаційних технологій. Кожна конкретна вітрина даних створюється для вирішення певного кола завдань та орієнтована на окрему групу користувачів. Такий підхід значно підвищує продуктивність системи. Крім цього, їх впровадження доволі просте. Негативним моментом експлуатації систем із такою архітектурою є те, що дані багаторазово вводяться в різні вітрини, тому не виключене їх дублювання. Цей механізм значно підвищує витрати на зберігання інформації, ускладнює процедуру уніфікації. До того ж наповнення вітрин доволі складне через необхідність використання численних джерел первинної інформації. Оскільки остаточна консолідація даних відсутня така архітектура ускладнює розуміння загальної картини роботи організації, де використовується СППР.

*СППР на базі дворівневого сховища даних* використовують у великих компаніях та організаціях, дані яких консолідовані в єдину систему. В таких системах, як правило, виконана уніфікація всіх визначень і способів обробки інформації. Для забезпечення їх нормальної роботи та обслуговування зазвичай використовують спеціальну групу (команду). Архітектура з дворівневим сховищем даних позбавлена недоліків СППР із незалежними вітринами даних, але в ній відсутні засоби структуризації даних для окремих груп користувачів, а також обмежений доступ до інформації. Крім цього, за одночасної роботи великої кількості користувачів знижується продуктивність таких систем.

*СППР на базі тривірневого сховища даних* використовують сховища даних, з яких формуються вітрини даних для користувачів, які вирішують подібні за тематикою завдання. Тим самим забезпечується доступ як до конкретних структурованих даних, так і до єдиної консолідованої інформації. Наповнення вітрин даних спрощується, бо перед потраплянням на вітрину дані перевіря-

ються, очищуються і зберігаються в єдиному джерелі. Крім цього, в системі використовується корпоративна модель даних. Такі СППР вирізняються гарантованою продуктивністю. Проте існує деякий надлишок даних, що призводить до зростання вимог щодо їх збереження, а також ускладнюються процеси узгодження такої архітектури з множиною ділянок з потенційно різними запитами.

### Структура систем підтримання прийняття рішень

У загальній структурі СППР виділяють чотири основні компоненти (рис. 5.9):

- ✓ інформаційні сховища даних;
- ✓ засоби та методи отримання, обробки і завантаження даних (ETL);
- ✓ багатовимірна база даних і засоби аналізу OLAP;
- ✓ засоби Data Mining.

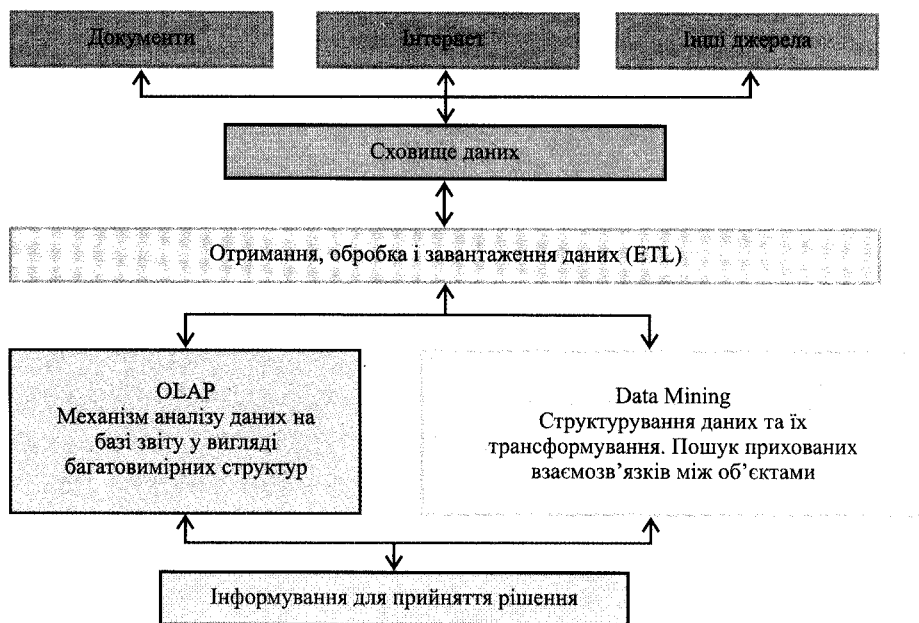


Рис. 5.9. Загальна структура системи підтримання прийняття рішень

### Інформаційні сховища даних

Головне завдання сховища даних – збирання, структурування та перетворення інформації, що розподіляється різними, часом не зв'язаними між собою інформаційними системами, тобто за своєю сутністю інформаційне сховище – це перетворювач і накопичувач, що робить дані придатними для проведення аналізу та прийняття управлінських рішень.

Інформація, що потрапляє у сховище – це актуальні та історичні дані з різних облікових додатків, систем класу ERP, систем управління взаємовідносинами, систем планування (оперативного та стратегічного, в тому числі бюджетування), а також документи різного роду із зовнішніх джерел. Головна вада такого сховища – та, що в ньому збирається інформація за всіма процесами, які відбуваються з об'єктом, а не тільки за окремими його характеристиками.

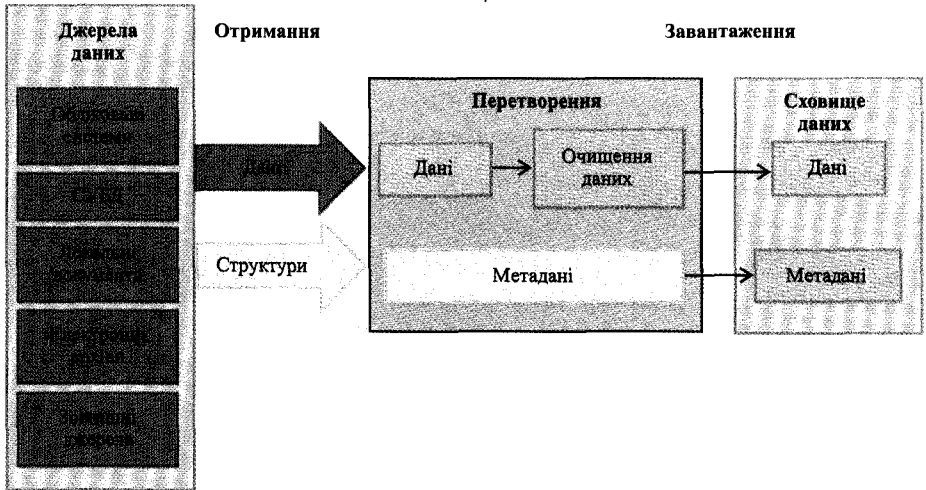
### Отримання, обробка і завантаження даних (ETL)

ETL (Extraction, Transformation, Loading – отримання, перетворення (обробка), завантаження) – комплекс методів, що реалізують процес перенесення вихідних даних з різноманітних джерел в аналітичний додаток або сховище даних, що підтримує цей додаток.

Незалежно від особливостей побудови та функціонування ETL-система має забезпечувати виконання трьох основних етапів перенесення даних (ETL-процесу) [2, 27].

1. *Отримання даних.* На цьому етапі дані дістають з одного або кількох джерел і готують для перетворення. Для коректного представлення даних після їх завантаження в сховище даних із першоджерел слід виймати не тільки самі дані, а й інформацію, що описує їх структуру і яка в подальшому буде використана для створення метаданих у сховищі.
2. *Перетворення даних.* Виконують перетворення форматів, кодування даних, а також їх узагальнення та очищення.
3. *Завантаження даних.* Записують перетворені дані до відповідної системи зберігання.

Переміщення даних у процесі ETL можна розділити на низку послідовних процедур, які демонструє функціональна схема, наведена на рис. 5.10.



**Рис. 5.10. Узагальнена структур процесу отримання, обробки і завантаження даних (ETL)**

Розглянемо детальніше кожен з етапів ETL-процесу.

1. *Отримання.* Дані отримують з першоджерел і завантажують до проміжної комірки.
2. *Пошук помилок.* Дані перевіряють на відповідність специфікаціям з можливістю подальшого завантаження в сховище даних (СД).
3. *Перетворення.* Дані групують і перетворюють до вигляду, що відповідає структурі СД.
4. *Розподіл.* Дані розподіляють на кілька потоків відповідно до особливостей організації процесу їх завантаження в СД.
5. *Завантаження.* Дані завантажують до сховища даних.

Перед початком процесу отримання даних потрібно визначити, в яких саме джерелах зберігаються дані, їх типи та структуру. Всі джерела даних поділяють на дві групи: ті, що містяться в корпоративних інформаційних системах; ті, що розміщені на ло-

кальних комп'ютерах користувачів. Саме тому при виборі джерел даних для завантаження їх до СД слід враховувати такі чинники:

- ✓ значущість даних з погляду аналізу;
- ✓ складність отримання даних із першоджерел;
- ✓ можливість порушення цілісності та правильності даних;
- ✓ обсяг даних у першоджерелах.

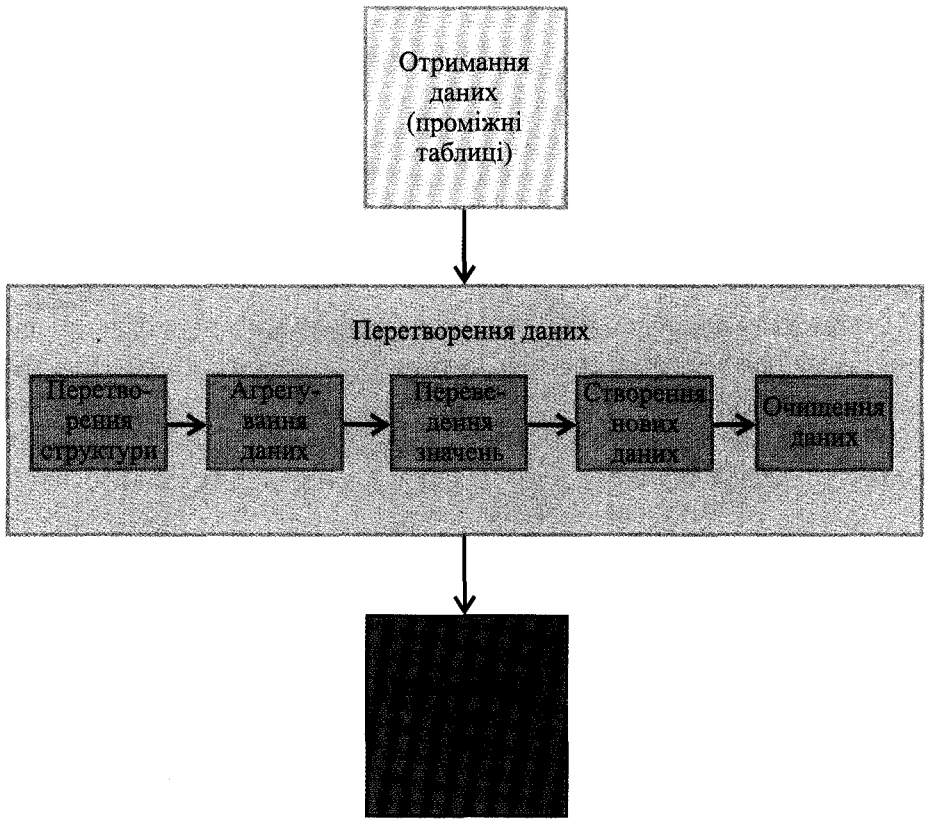
Щоб виконати всі наведені умови, потрібно знаходити між ними компроміс. Процес отримання даних у рамках ETL великою мірою залежить від типів і структури джерел даних. Виділяють три основні різновиди джерел даних:

- ✓ бази даних (SQL Server, Oracle, Firebird, Access, My SQL тощо);
- ✓ структуровані файли різних форматів (Excel, CSV, HTML тощо);
- ✓ неструктуровані джерела.

Наявність «неочищених» даних – одна з найважливіших і найскладніших при формалізації проблем аналітичних технологій. *Очищення даних* обов'язкове за їх перезавантаження до сховища. Тому при розробці стратегії ETL цьому аспекту приділяють особливу увагу. Зазвичай очищення даних проводять у два етапи: первинне (технічне) виконують безпосередньо перед занесенням даних до СД, вторинне (користувацьке) – додаткове очищення засобами аналітичної системи в самому СД.

*Перетворення* – наступний етап процесу ETL, метою якого є підготовка даних до розміщення в СД та зведення їх до вигляду, найзручнішого для наступного аналізу. При цьому враховують вимоги, що ставляться аналітиками, наприклад, до рівня їх якості. Під час перетворення може бути задіяний будь-який інструментарій – від найпростіших засобів ручного редагування даних до систем, що реалізують вельми складні методи обробки та очищення даних.

У процесі перетворення даних у рамках ETL найчастіше виконують операції, наведені на рис. 5.11.



**Рис. 5.11. Процес перетворення даних в ETL**

Після отримання даних із різних першоджерел, їх перетворення, агрегації та очищення, виконують останній етап ETL – завантаження даних до сховища. Процес завантаження полягає в перенесенні даних із проміжних таблиць у структури сховища даних.

Процес завантаження даних до СД як правило багатоетапний. Першими завантажуються таблиці вимірювань, які містять ключі та додаткову інформацію, необхідну для таблиць фактів.

При додаванні інформації до таблиць фактів існуюча інформація модифікується або ж додаються нові рядки. Крім цього, можлива також модифікація структури таблиць у разі невідповідності структури первинних даних структурам таблиць СД. Відповідно до типу операцій при перенесенні даних до СД визначають два види вимірювань, які можна об'єднати у два паралельні потоки:

- ✓ додавання – до СД додається нова, раніше не існуюча інформація;
- ✓ оновлення – до СД передається інформація, що існувала раніше, але з певних причин була змінена або доповнена.

Після того як завантаження до СД завершено, виконують додаткові операції з даними, які називаються постзавантажувальними. До них належать переіндексація, верифікація даних, валідація тощо.

З погляду аналізу найважливішим завданням є верифікація даних, вона дає змогу оцінити їх надійність та вірогідність. При виконанні верифікації доцільно використовувати комплекс верифікаційних тестів. Крім цього, дані порівнюють не тільки у розрізі їх стану до і після завантаження до СД, а й з першоджерелами.

#### Багатовимірна база даних і засоби аналізу OLAP

OLAP (*Online Analytical Processing* – оперативний аналіз даних) – це сукупність концепцій, принципів і вимог, що покладені в основу програмних продуктів, призначених для аналізу даних.

Термін OLAP нерозривно пов'язаний з терміном «сховище даних». Хоча OLAP не є необхідним атрибутом СД, його дедалі частіше використовують для аналізу накопичених у цьому сховищі даних [37].

Компоненти OLAP, що входять до складу типового СД, наведено на рис. 5.12.

Оперативні дані збираються з різних джерел, очищуються, інтегруються й вміщуються до реляційного сховища. Навіть на цьому етапі їх уже можна використовувати для аналізу за допомогою різних засобів побудови звітів. Потім ці дані (повністю або частково) готують до OLAP. Їх можна завантажувати до спеціальної бази даних OLAP або залишати в реляційному сховищі. Найголовнішим елементом реляційного сховища є метадані, що містять інформацію про структуру, розміщення й трансформування даних. Метадані забезпечують ефективну взаємодію різних компонентів сховища.

Для визначення OLAP використовують так званий тест FASMI, що є абrevіатурою властивостей, які його характеризують.

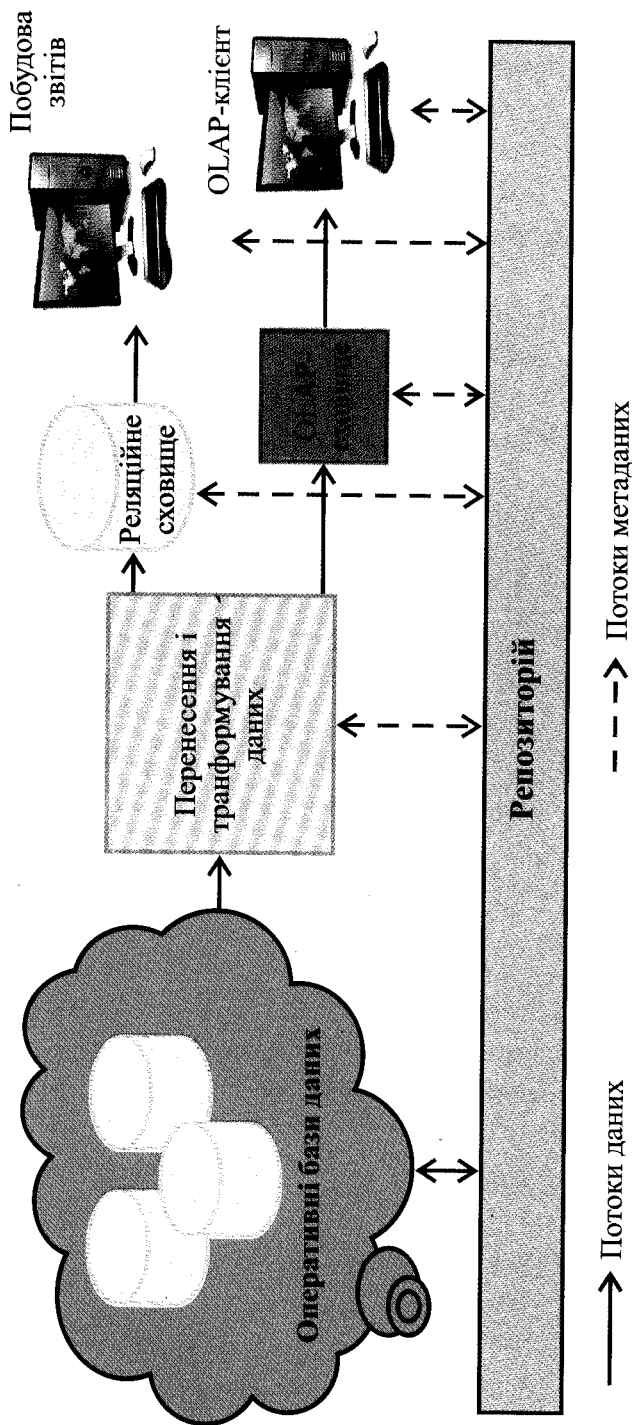


Рис. 5.12. Структура сховища даних із застосуванням їх оперативного аналізу (OLAP)



*Fast* (швидкий) – аналіз потрібно виконувати з однаковою швидкістю за всіма аспектами інформації. Сприйнятливий час відгуку – не більше як 5 с.

*Analysis* (аналіз) – має бути забезпечена можливість виконання основних типів числового і статистичного аналізів, що визначаються розробниками додатків або довільно визначаються користувачем.

*Shared* (роздільний) – має забезпечуватися багатокористувацький доступ до даних, але при цьому необхідно обмежувати повноваження користувачів до конфіденційної інформації.

*Multidimensional* (багатомірний) – головна, найістотніша властивість OLAP.

*Information* (інформаційний) – додатки мають забезпечувати можливість звертатися до будь-якої необхідної інформації незалежно від її обсягу та місця зберігання.

OLAP – це зручні швидкодійні засоби доступу, перегляду та аналізу різноманітної інформації. При використанні технології OLAP користувач отримує інтуїтивно зрозумілу модель даних, яка організована у вигляді багатовимірних кубів (Cubes). Осями багатовимірної системи координат є основні атрибути аналізованого процесу.

Багатовимірність в OLAP-додатках можна розділити на три рівні:

- ✓ багатовимірне представлення даних – засоби кінцевого користувача, що забезпечує багатовимірну візуалізацію й маніпулювання даними, шар багатовимірної подачі абстрагований від фізичної структури даних, що сприймає їх як багатовимірні;
- ✓ багатовимірна обробка – засіб (мова) формулювання багатовимірних запитів (традиційна SQL для цього випадку невиправдана) і процесор, здатний обробляти і виконувати такі запити;
- ✓ багатовимірне зберігання – середовище фізичної організації даних, що забезпечує ефективне виконання багатовимірних запитів.

Перші два рівні обов'язково є в усіх OLAP-системах. Третій рівень не є обов'язковим, бо дані для багатовимірної подачі можна отримати зі звичайних реляційних структур. Процесор багатовимірних запитів у цьому разі транслює їх до форми звичайних SQL-запитів, які виконує реляційна СУБД.

Конкретні OLAP-продукти, як правило, є або засобами багатовимірного представлення даних OLAP-клієнт, або багатовимірною серверною СУБД OLAP-сервер (наприклад, Oracle Express Server або Microsoft OLAP Services).

Шар багатовимірної обробки зазвичай вбудований в OLAP-клієнт або OLAP-сервер, але може бути й виділений в окремий програмний засіб.

OLAP-сервери зберігають багатовимірні дані різними способами. У будь-якому сховищі даних – і в звичайному, і в багатовимірному разом із детальними даними зберігаються сумарні показники (агреговані показники, агрегати). Агрегати зберігаються у сховищі з метою пришвидшення обчислень. При використанні агрегатів потрібно враховувати компроміс між збільшенням обсягу даних, що зберігаються у сховищі, та часу на їх завантаження. Тому для збереження агрегатів використовують спеціальні схеми.

Детальні дані та агрегати можуть зберігатися в реляційних або багатовимірних структурах. Багатовимірне зберігання дає змогу оперувати з такими даними, як багатовимірний масив. Унаслідок цього забезпечуються швидке обчислення сумарних показників, а також будь-які багатовимірні перетворення за будь-яким виміром [1]. Для опису засобів зберігання використовують терміни, наведені нижче.

**MOLAP (Multidimensional OLAP)** – детальні дані та агрегати зберігаються в багатовимірній БД. Для цієї моделі характерна надмірність, оскільки багатовимірні дані повністю утримують реляційні.

**ROLAP (Relational OLAP)** – детальні дані залишаються в реляційній БД, агрегати зберігаються в тій самій БД у спеціально створених службових таблицях.

**HOLAP (Hybrid OLAP)** – детальні дані залишаються в реляційній БД, а агрегати зберігаються в багатовимірній БД.

## *Засоби Data Mining*

Засіб *Data Mining* отримав свою назву від двох понять: пошук цінної інформації у великих базах даних (data) та видобуток з руди цінних мінералів (mining). Обидва процеси потребують або просіювання великої кількості сирого матеріалу, або розумного дослідження і пошуку цінних компонентів [10, 25].

Термін *Data Mining* можна тлумачити як здобування даних, отримання інформації, інтелектуальний аналіз даних, засоби пошуку закономірностей, отримання знань, аналіз шаблонів, отримання зерен знань із масиву даних, інформаційне проходження даних, «промивання» даних тощо.

Узагальнивши всі ці означення, термін *Data Mining* можна трактувати, як «отримання знань із баз даних».

*Data Mining* – мультидисциплінарна галузь, що розвинулась на основі таких наук, як статистика, розпізнавання образів, штучний інтелект, теорія баз даних тощо (рис. 5.13).

При впровадженні систем з технологією *Data Mining* необхідно враховувати наведені нижче положення.

1. *Data Mining* не може на сто відсотків замінити аналітика. Вона є потужним інструментом для полегшення й поліпшення якості його роботи.

2. Складність розробки та експлуатації додатків *Data Mining*. Технологія *Data Mining* тісно пов'язана з технологіями баз даних. Оскільки вона є мультидисциплінарною галуззю, до розробки додатків потрібно залучити спеціалістів різних сфер діяльності, а також забезпечити їх якісну взаємодію.

3. Кваліфікація користувачів. Різні інструменти *Data Mining* мають різний ступінь «доброзичливості» користувацького інтерфейсу і потребують їх певної кваліфікації. Програмне забезпечення має відповідати рівню підготовки користувачів, а користувачі – постійно підвищувати свою кваліфікацію при впровадженні нових засобів *Data Mining*.

4. Добре розуміння сутності даних. Під час розробки і впровадження систем із *Data Mining* потрібно ретельно обирати модель та інтерпретувати виявлені залежності або шаблони. Тому

робота з такими засобами потребує тісної співпраці експертів предметної галузі знань і фахівців із Data Mining.

5. Складність підготовки даних. Успіх аналізу потребує якісної попередньої обробки даних. Такий процес може становити близько 80 % усього процесу Data Mining. Отже, щоб технологія була ефективною, потрібно докласти багато зусиль і часу для попереднього аналізу даних, вибору моделі та її коригування.

6. Великий відсоток неправильних, неповних або безглузких результатів. За допомогою Data Mining можна знаходити справді дуже цінну інформацію, яка дасть високі дивіденди за її використання. Однак технологія водночас видає багато неправильних або безглузких, статистично хибних результатів. Щоб запобігти цьому, необхідно перевіряти адекватність отриманих моделей на тестових даних.

7. Висока вартість. Якісна Data Mining програма може бути досить дорогою.

8. Наявність великої кількості репрезентативних даних. Засоби Data Mining, на відміну від статичних, теоретично не потребують чітко визначеної кількості ретроспективних даних. Ця особливість може спричинити появу невірних, помилкових моделей і, як результат, прийняття на їх основі неправильних рішень, тому необхідно контролювати статистичну значущість отриманих моделей.

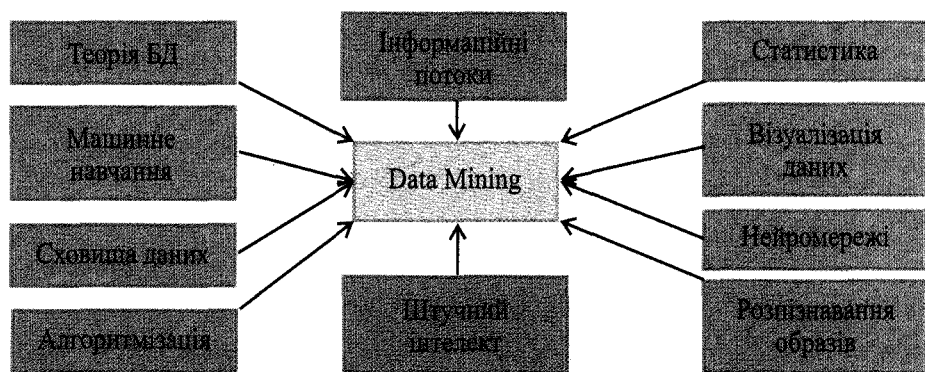


Рис. 5.13. Data Mining як мультидисциплінарна галузь

*Відмінності Data Mining від інших методів аналізу даних*

Традиційні методи аналізу даних (статистичні) та OLAP орієнтовані переважно на перевірку сформульованих раніше гіпотез і оперативну аналітичну обробку даних, тоді як одним із головних положень Data Mining є пошук неочевидних закономірностей. Інструменти Data Mining здатні знаходити такі закономірності самостійно, а також самостійно вибудовувати гіпотези про взаємозв'язки. Оскільки саме формулювання гіпотези щодо залежностей є найскладнішим завданням аналітичних досліджень, переваги Data Mining порівняно з іншими методами є очевидні.

Більшість статистичних методів для виявлення взаємозв'язків у даних використовує концепцію усереднення за вибірками, що призводить до операцій з неіснуючими величинами, тоді як Data Mining оперує в роботі тільки реальними величинами.

OLAP більше підходить до розуміння ретроспективних даних, Data Mining опирається на ретроспективні дані для отримання відповідей на питання про майбутнє.

*Методи дослідження даних у Data Mining застосовують:*

- ✓ у регресійному, дисперсійному та кореляційному аналізах;
- ✓ у методах аналізу в конкретній предметній галузі, що базуються на емпіричних моделях;
- ✓ у нейромережевих алгоритмах, ідея яких аналогічна функціонуванню нервової тканини і полягає в тому, що вихідні параметри розглядають як сигнали, що перетворюються відповідно до зв'язків між нейронами (вузловими елементами) мережі, а як відповідь, що є результатом аналізу, розглядають відгук усієї мережі на вихідні дані; зв'язки між нейронами мережі створюються за допомогою її навчання шляхом вибірки великого обсягу, яка вміщує як вихідні дані, так і правильні відповіді;
- ✓ при виборі найближчого аналога вихідних даних з історичних даних, накопичених раніше;
- ✓ при пошуку ієрархічних дерев рішень – використовують у системах прогнозування;

- ✓ у кластерному аналізі та моделюванні – використовують у системах прогнозування;
- ✓ в алгоритмах обмеженого перебору, за допомогою яких обчислюють частоти комбінацій простих логічних подій у підгрупах даних;
- ✓ в еволюційному програмуванні, за пошуку й генерування алгоритмів, що відображає взаємозалежність даних, на базі вихідного алгоритму, який може бути модифікованим у процесі пошуку.

### Галузі застосування Data Mining

Галузі, де технології Data Mining успішні, мають такі особливості:

- ✓ потребують рішення, що базуються на знаннях;
- ✓ функціонують у швидкозмінюваному навколишньому середовищі;
- ✓ мають доступні, достатні та значущі дані;
- ✓ забезпечують високі дивіденди від правильних рішень.

## **5.2.7. Проектування геоінформаційних систем**

### ***Загальні положення***

У термінологію проектування геоінформаційних систем входять такі поняття: вибір інструментарію, визначення об'єктів та їх відношень, вибір сфери дослідження, оцінювання даних. Важливість якісного проектування очевидна: більшість проблем через нездатність ГІС виконувати необхідну роботу або погане виконання її пов'язано саме з неякісною її розробкою. Водночас якісно спроектована система може використовуватись не на повну потужність через її складність, або непередготовленість персоналу. Крім цього, вона може втратити свою актуальність унаслідок старіння програмного чи апаратного забезпечення, методик роботи або у зв'язку зі зміною організаційної структури при переході на нові технології.

Більшість проблем, пов'язаних із використанням ГІС в умовах сьогодення – не технічні. Сучасний рівень можливостей програмного забезпечення (ПЗ) істотно перевищує рівень вимог ко-

ристувачів [8]. Головною причиною є невідповідність можливостей ПЗ й конкретних вимог користувачів: у даних, що використовуються; у видах аналітики; у навчанні і навіть у визнанні користувачами.

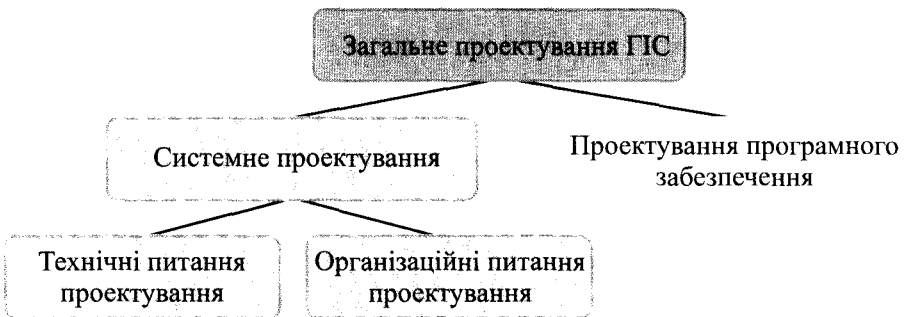
При проектуванні ГІС потрібно враховувати низку чинників: вимоги щодо точності й надійності функціонування; необхідну функціональність для забезпечення потреб користувачів; профільність у використанні залежно від середовища.

### **Внутрішні і зовнішні питання проектування геоінформаційних систем**

Процес проектування можна поділити на дві складові: системне проектування та проектування програмного забезпечення (рис. 5.14).

Проектування програмного забезпечення потребує досконалого знання структур даних, моделей даних і програмування. Його виконання неможливе без відповідного ступеня комп'ютерних, технічних та наукових знань у предметній сфері.

Системне проектування розглядає взаємодію окремих осіб, груп осіб та комп'ютерної техніки всередині організації. Його можна розділити на дві частини, що взаємодіють: технічне проектування (technical design – внутрішнє) та організаційне проектування (institutional design – зовнішнє).



**Рис. 5.14.** Складові проектування геоінформаційної системи

Внутрішнє проектування найчастіше охоплює питання щодо функцій системи та БД, зовнішнє (організаційне) – питання за-

безпечення фінансування системи протягом певного часу, вартості отримання необхідних даних, можливості технічного підтримання та супроводу системи, адміністративної відповідальності за можливі помилки тощо.

Технічну й організаційну структури потрібно розглядати тільки сукупно, їх не можна відокремлювати одну від одної [29].

### ***Розробка програмного забезпечення для геоінформаційної системи***

Розробка програмного забезпечення (software engineering) є складовою частиною проектування інформаційних систем, у тому числі й геоінформаційних. Метою розробки ПЗ є створення програм для успішного вирішення завдань, які до цього вирішувалися вручну.

При реалізації ГІС перед початком процесу необхідно обов'язково з'ясувати потреби користувачів включно з потребами аналізу, навчання, відповідності аналітичних методів загальним вимогам і цілям організації. Перед початком написання програмного коду проектувальники мають підготувати інформацію про структури даних та моделі, програми, що мають необхідні аналітичні можливості, систему, яка найповніше задовольняє вимогам організації та вимоги до навчання персоналу.

Головним чинником, що впливає на процес проектування програмного рішення для системи, є поняття *життєвого циклу проекту* (project life cycle). Життєвий цикл характеризується необхідністю виконання таких завдань:

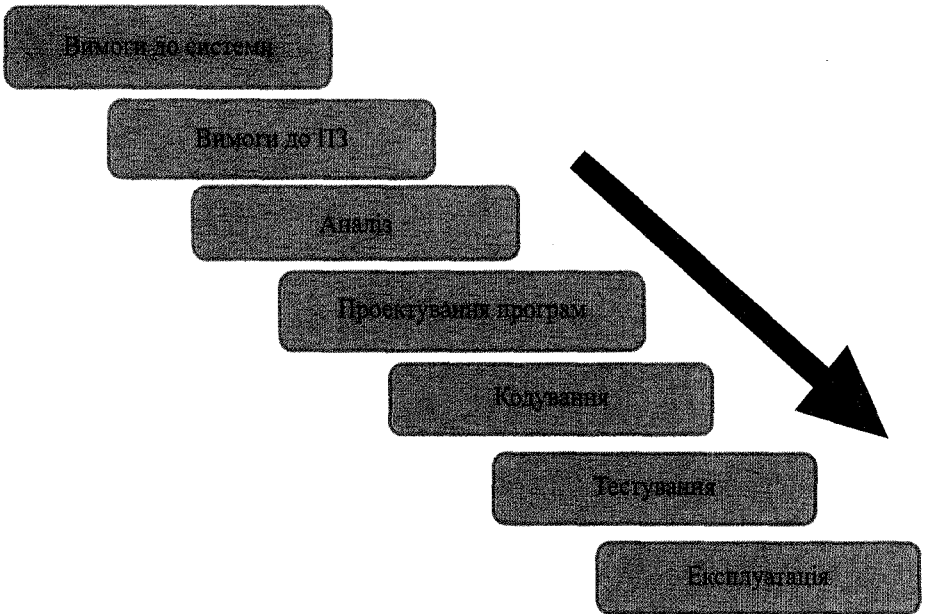
- ✓ визначення усіх дій у проекті та послідовності їх виконання;
- ✓ узгодження цього проекту з іншими проектами організації;
- ✓ визначення точки прийняття рішень про запуск і зупинку окремих етапів проекту.

Виходячи з цього, життєвий цикл проекту – тільки загальна його основа, головне рішення приймає керівник.

#### *Лінійна модель*

Одним із методів реалізації життєвого циклу проекту є лінійна модель (waterfall model) проектування (рис. 5.15).





**Рис. 5.15.** Лінійна модель життєвого циклу проекту

Лінійна модель забезпечує послідовний рух від аналізу вимог до введення системи в експлуатацію. Зазвичай вона проходить шлях від концептуального проектування через проектування програм, написання програмного коду до налагодження й остаточного тестування. При розробці ПС-додатків така модель не дуже придатна, тому що потребує закінчення попереднього етапу робіт перед початком наступного. Отже, затримання на будь-якому етапі подовжуватиме термін розробки проекту, а в разі помилок на якомусь з етапів робіт або зміни концепції проекту (наприклад, зміна фінансового плану), призводитиме до необхідності повторення всіх елементів життєвого циклу, починаючи з етапу, на якому були виявлені помилки.

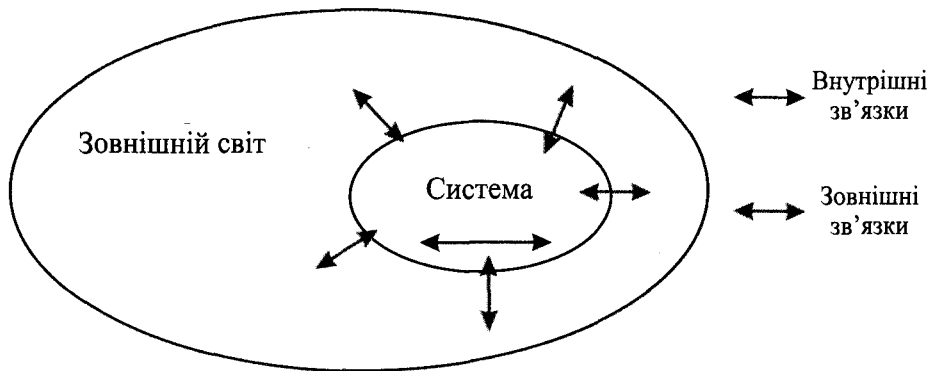
### ***Організаційне оточення геоінформаційної системи***

Жодна із систем не може працювати «у вакуумі». При розробці системи потрібно постійно враховувати інтереси користувачів, координувати власні дії з діями команди, враховувати цілі і завдання замовника, параметри програмного та апаратного забез-

печення, тобто враховувати взаємодію з внутрішніми і зовнішніми учасниками.

*Зв'язок системи з навколишнім середовищем*

На рис. 5.16 наведено спрощену модель зв'язку між ГІС і зовнішнім світом. Всередині системи відбувається взаємодія між людьми, які відповідають за повсякденну роботу ГІС, користувачами системи, а також між керівниками проекту.



**Рис. 5.16. Внутрішні та зовнішні учасники системи**

Серед внутрішніх учасників системи розрізняють три головні групи:

- ✓ *користувачі системи* – особи, які використовують систему для вирішення просторових завдань;
- ✓ *оператори системи* – персонал, відповідальний за щоденну роботу системи, її надійність та ефективність, у тому числі за навчання користувачів;
- ✓ *спонсори системи* – структури, що фінансують апаратне і програмне забезпечення, виплачують заробітну платню, а також забезпечують політичну життєздатність системи.

Серед зовнішніх учасників системи виділяють такі категорії:

- ✓ *постачальник ГІС* – спеціалізується на розробці й розповсюдженні ПЗ ГІС, його супроводі та оновленні, у тому числі проводить навчання персоналу системи власними силами або із залученням спеціалізованих навчальних центрів;

- ✓ *постачальник даних* – зазвичай приватні або державні організації, що займаються розробкою і постачанням баз даних для ГІС;
- ✓ *розробник додатків* – досвідчені програмісти, які створюють користувацький інтерфейс для взаємодії додатків із базами даних або вирішення прикладних завдань ГІС; у багатьох випадках програмування ведеться на макромовах або традиційних мовах, вбудованих в оболонку ГІС-серверовища;
- ✓ *системні аналітики ГІС* – зовнішні учасники, які спеціалізуються на проектуванні систем, виконують тонке налаштування системи, гарантують її інтеграцію з іншими системами.

### ***Структурована модель проектування***

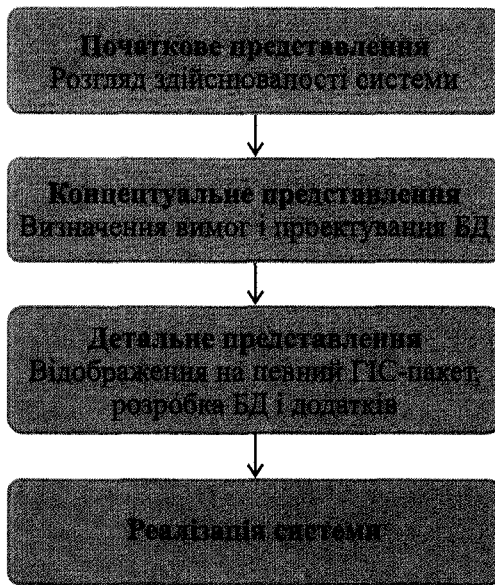
#### *Технічне проектування*

Проектування системи можна поділити на технічне та організаційне.

Технічне проектування охоплює дві частини: функціональність системи (операції) та базу даних системи (дані). Перша з них пов'язана в основному з виконанням тих видів аналізу, які має забезпечувати сама система. БД системи – це набір електронних карт і відповідних компонентів, які використовуються для інтерактивної роботи за допомогою програмного забезпечення і реалізують безпосередньо цілі самого проекту.

Будь-який проект складається з кількох стадій, згідно з якими відбувається рух від концептуального до детального рівня і далі – до рівня реалізації (рис. 5.17).

При просуванні проекту від етапу концепції до етапу реалізації підвищується рівень знань функціональності і БД, і навпаки, до того, як будуть з'ясовані деталі, необхідно виробити концепцію (ідею) системи і знайти спосіб її реалізації, тобто детальне концептуальне проектування – важливий елемент у створенні будь-якої ГІС.



**Рис. 5.17.** Спрощена модель проектування геоінформаційної системи

На стадії концептуального проектування створюється модель, яка на відміну від лінійної має бути достатньо гнучкою, щоб забезпечити врахування змін у майбутньому. На цій стадії модель розробляють без прив'язування до конкретного ГІС-пакета. Під час концептуального проектування визначають загальний вигляд усієї системи, а також її потреби у даних. Такий підхід на концептуальному рівні у разі зміни вимог до системи дає змогу легко змінити її структуру та адаптувати до нових умов, тобто концептуальна модель не є жорсткою структурою.

Головною завадою при впровадженні будь-якої інформаційної технології є психологія людей. Вони можуть бути причиною низької віддачі від рішення. Тому при проектуванні потрібно враховувати психологію людей, які використовуватимуть це рішення у своїй роботі, заохочувати їх до використання системи у повсякденній діяльності, забезпечувати бажання і можливості навчання персоналу працювати з системою.

Крім цього необхідне також бажання адміністрації виділяти кошти на її створення та впровадження. Як правило, для більшо-

сті інформаційних проектів, у тому числі й ГІС-проектів, немає надійного способу визначення повернення інвестицій. Це пов'язано з тим, що на початковому етапі впровадження не визначена точна вартість ГІС та економічна вигода від її реалізації.

Структуроване технічне проектування буває двох видів.

*Модель потреби даних* (data requirements model) базується на ідеї, що наявність певних даних визначає, який аналіз можна провести. Вона, як правило, проходить етапи концептуального, логічного (визначення логічних зв'язків між даними) та фізичного проектування БД.

*Модель потреби додатків* (application requirements model) ґрунтується на ідеї, що система визначається функціональністю, яку вона має забезпечувати. Така модель розвивається від загального функціонального аналізу до проектування додатків вищого рівня із зазначенням конкретних деталей виконання аналізу.

Оскільки дані й додатки взаємопов'язані, то ГІС розглядають одночасно стосовно обох моделей.

### **Формалізована методологія проектування геоінформаційної системи**

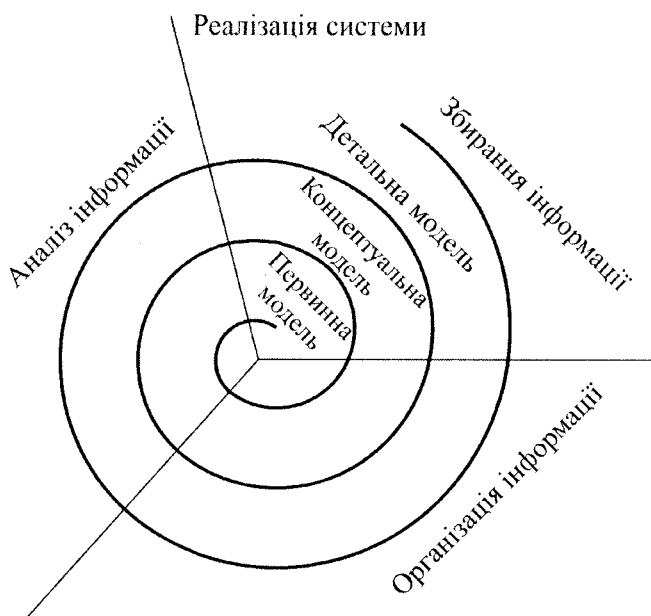
Одним із найпоширеніших сучасних підходів до розробки програмного забезпечення є використання *спіральних моделей*. Така модель визначає три рівні деталізації та три завдання проектування ГІС: збирання, організацію й аналіз інформації (рис. 5.18).

*Перший рівень* – первинна модель – найзагальніша основа можливості реалізації ГІС.

*Другий рівень* – концептуальна модель – включає аналіз потреб і перші обговорення проектування БД.

*Третій рівень* – детальне проектування – вирішує питання конкретного програмного забезпечення в разі реалізації системи.

В первинній моделі створюється блок-схема, що містить окремі стадії самого процесу. Кожен її блок має декілька більш деталізованих рівнів. Концептуальна й детальна моделі також мають кілька рівнів деталізації. Наведемо приклад процесу прийняття рішень для однієї з них.

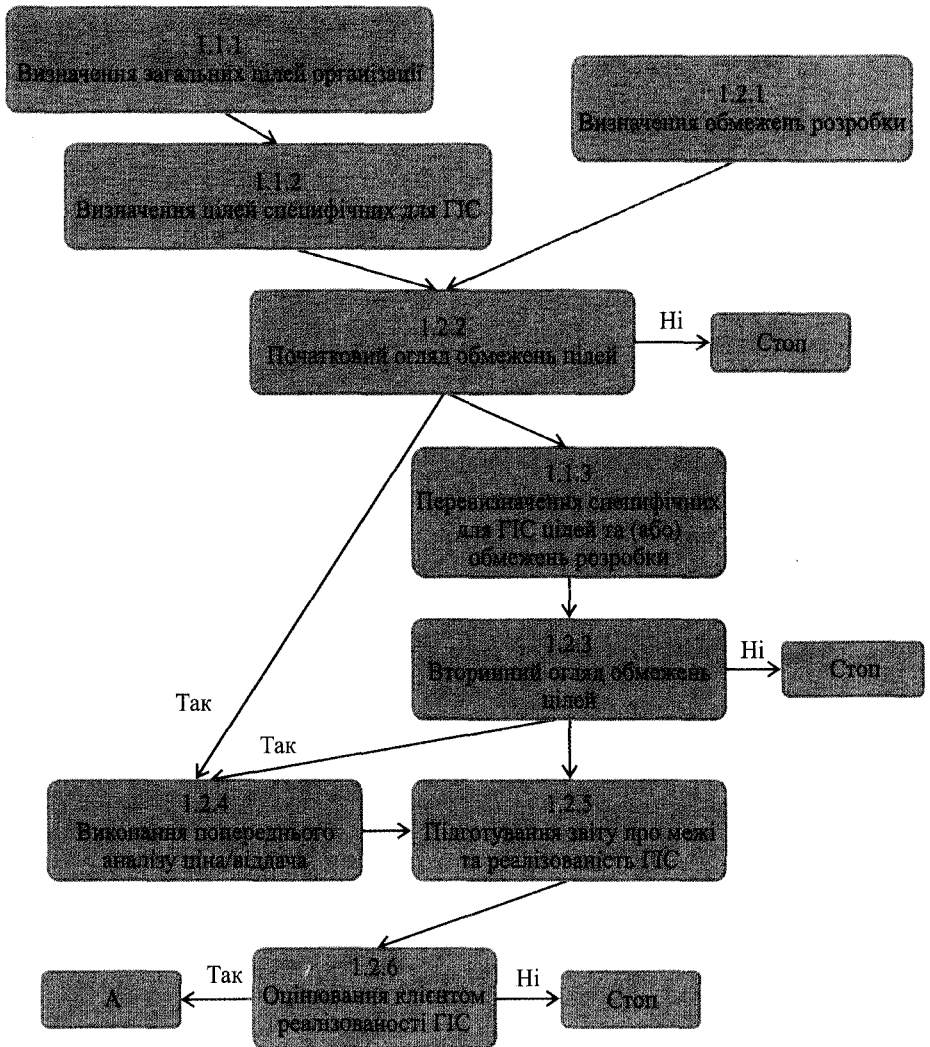


**Рис. 5.18. Спіральна модель проектування геоінформаційної системи**

Рис. 5.19 ілюструє послідовність прийняття рішень. На першому кроці інформацію від клієнта використовують для визначення цілей організації. Другий крок (1.1.2) – визначення операцій, які має виконувати ГІС. Саме на цьому етапі можна встановити чи необхідна саме ГІС для вирішення поставлених цілей. На цьому етапі виконується поглиблене опитування користувачів та адміністрації для виявлення глобального розуміння системи.

Одночасно з визначенням цілей аналізують обмеження розробки (1.2.1), до складу яких входять бюджет реалізації й подальшого підтримання проекту, період часу для досягнення кінцевого результату, доступність і вартість даних для проекту. Враховують фінансові, часові обмеження в моделюванні, апаратні. Для кожного обмеження, якщо воно знайдене, розглядають обхідні варіанти.

Наступним кроком є порівняння потреб користувача та обмежень, які є в системі (блок 1.2.2). Продовження проекту можливе тільки в тому разі, коли всі обмеження задовольнятимуться.



**Рис. 5.19. Кроки процесу проектування геоінформаційної системи на прикладі первинної моделі**

Подальші кроки (1.1.3, 1.2.4) використовують результати порівняння потреб і обмежень. Перевизначення цілей, пов'язаних із ГІС та (або) обмеженнями розробки (блок 1.1.3), як правило, потребують розв'язання конфліктів при формуванні балансу користувачів і обмежень для реалізації проекту ГІС. При цьому з усіх критеріїв для формування балансу спочатку враховують найваго-

міші та найвпливовіші. Якщо всі вимоги задовольнити не можна, то йдуть на компроміс – знаходять альтернативне рішення.

Вартість реалізації – важливе, але не завжди найголовніше обмеження. В блоці 1.2.4 виконується порівняння витрат на впровадження системи і можливий прибуток від цього. Витрати поділяють на первинні інвестиції та експлуатаційні. Віддачу виявляють за такими категоріями:

- ✓ більша ефективність нових методів порівняно зі старими;
- ✓ нові некомерційні продукти та послуги, які, як правило, пов'язані вищою якістю продуктів, вироблених до реалізації ГІС;
- ✓ нові комерційні продукти та послуги, включно з продажем іншим організаціям знань і досвіду, пов'язаного з ГІС;
- ✓ підвищення якості ухвалюваних рішень;
- ✓ нематеріальні переваги, що включають чітку сучасну організацію роботи, поліпшення комунікацій, підвищення внутрішньої активності.

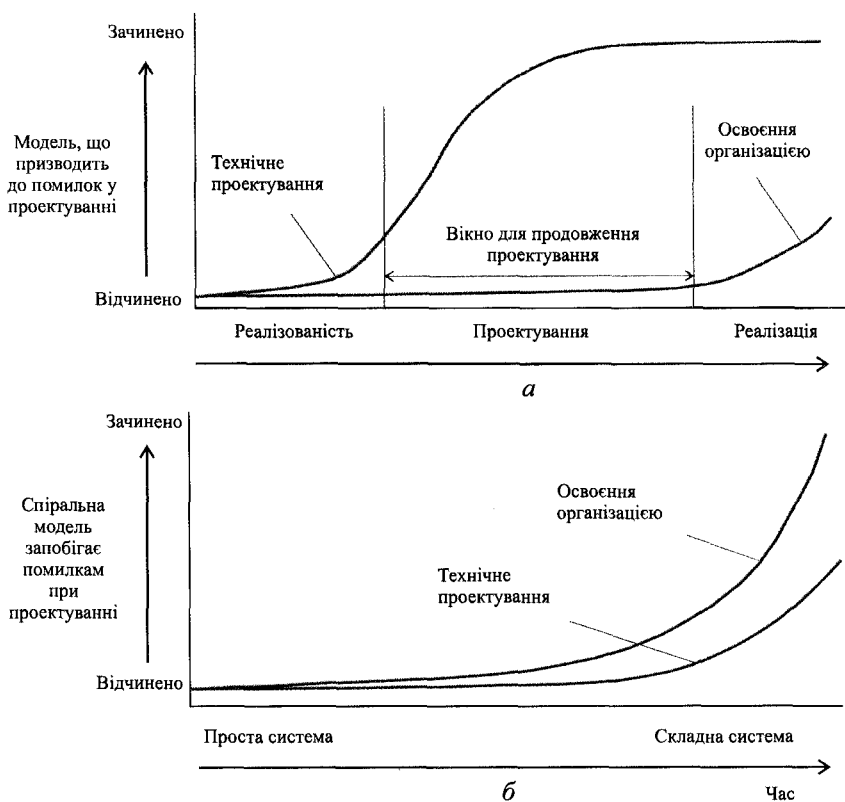
### ***Помилки проектування***

Помилки проектування (*design creep*), як правило, виникають через відсутність попереднього вивчення системи в організації. Результатом таких помилок може стати система з можливостями, вищими за необхідні, або без необхідних функцій.

Рис. 5.20, *а* ілюструє лінійний підхід до проектування ГІС. Стадія вивчення в організації починається досить пізно, коли система вже спроектована і розпочато її реалізацію. Таким чином, користувачі вивчають і експлуатують систему, яка може не повністю відповідати їхнім запитам.

На рис. 5.20, *б* наведено спіральну модель. За цього підходу вивчення системи спонукає її розробку. Користувачі вивчають і краще розуміють можливості системи, вони можуть зазначати свої вимоги задовго до того, як почнеться її реалізація, тобто користувачі своїми вимогами самостійно задають напрям розвитку системи. Такий підхід дає змогу постійно вдосконалювати систему згідно з ростом потреб організації.





**Рис. 5.20. Усунення помилок проектування:**  
а – лінійний підхід; б – спіральна модель

### 5.2.8. Web-технології для доступу до просторової інформації

#### *Сучасний стан взаємодії геоінформаційної системи та Інтернет*

Із кінця ХХ ст. Інтернет посідає домінуючу позицію в питаннях інформаційного обміну. Сьогодні він перетворився на невід'ємну частину глобальної культури і продовжує охоплювати нові сфери й галузі діяльності людства.

Однією з таких галузей стало створення і використання геоінформаційних систем та геопросторових даних. Інтернет сьогодні об'єктивно сприймається як засіб експоненційного зростання ефективності розповсюдження, отримання і викори-

стання географічної інформації в усіх її форматах, у тому числі карт, графіків, текстової інформації тощо.

Останніми роками у зв'язку з широким застосуванням інтернет-технологій було розроблено принципово нову базу розвитку телекомунікацій, орієнтованих на розвиток глобальної інформаційної мережі. Ці технології ініціювали розвиток засад у розробці численних ГІС-Інтернет-додатків. Унаслідок цього з'явилися і закріпилися нові напрями досліджень, почала запроваджуватися нова термінологія, з'явилася можливість організації й підтримання глобального обміну географічною інформацією, тобто завдяки Інтернету геоінформатика істотно розширила рамки своєї наявності у повсякденному житті суспільства.

### ***Інтеграція геоінформаційних систем та інтернет-технологій***

Інтернет-послуги у сфері геоданих постійно розширюються й технологічно вдосконалюються. До таких сфер діяльності належать: виробництво і розповсюдження цифрових даних, їх стандартизація і класифікація; створення ГІС з можливістю віддаленого доступу до широкого кола користувачів через «відкриті» мережі; втілення в життя комплексних науково-дослідних ГІС-проектів; підготовка професійних кадрів у галузі ГІС тощо [9].

Ключовою проблемою подальшого вдосконалення інтернет-напрямку розвитку ГІС-індустрії є створення спеціалізованих ГІС-технологій. Саме для цього фірми-розробники програмного забезпечення, що працюють у цій сфері, розробляють і пропонують принципові рішення, які базуються на інтеграції ГІС і Web-технологій.

Головна перевага Web-ГІС-технології полягає в тому, що вона об'єднує в єдине рішення і робить доступними для спільного використання геодані з різних куточків земної кулі. Такі дані описуються терміном «розподілена географічна інформація» (distributed geographic information). Найважливішою властивістю Web-ГІС-технології є те, що з нею користувачі Інтернет отримують засіб активної роботи з геоданими, в тому числі можливість розробки власних ГІС-проектів без використання спеціальних

програмних засобів (ГІС-оболонок). Головним інструментом роботи в цьому разі є Інтернет-навігатори/браузери, оснащені стандартними або спеціалізованими програмними додатками.

Нині широко застосовують Web-ГІС-технології таких типів:

- ✓ довідково-інформаційне картографічне обслуговування;
- ✓ довідково-аналітичне картографічне обслуговування;
- ✓ тематико-картографічне обслуговування;
- ✓ візуально-картографічне представлення цифрових баз геоданих з метою їх розповсюдження.

### ***Технологічні стратегії Web-ГІС-серверів***

На сучасному етапі розвитку технологічні стратегії інтеграції ГІС-функцій з Web-технологіями поділяють на три головні групи:

- ✓ серверосторонні;
- ✓ клієнтосторонні;
- ✓ гібридні.

*Серверосторонні стратегії* орієнтовані на надання геоданих або результатів їх аналізу в режимі «на вимогу» від спеціалізованого сервера, що має засоби для доступу до баз геоданих і програмних засобів для їх обробки. У цьому разі клієнту не потрібна велика потужність власного комп'ютера, достатньо лише сформулювати запит і візуалізувати відповідь. Такий вид серверної конфігурації має назву «картографічний сервер».

*Клієнтосторонні стратегії* реалізуються додатками, які переносять частину оброблюваних запитів на бік комп'ютера користувача. Вони дають змогу «розвантажити» сервер, оскільки більшість геоданих клієнт обробляє на місці, тобто локально. Такі стратегії найзручніші для служб, що складаються з невеликої кількості добре підготовлених в інформаційному відношенні користувачів.

На практиці серверосторонні і клієнтосторонні стратегії мають свої позитивні й негативні боки, тому в чистому вигляді майже не використовуються. Ці стратегії комбінують у так звані *гібридні технологічні рішення*, їх можна налаштовувати на визначене коло геоінформаційних завдань у Web-ГІС-серверах.

Залежно від технологічної стратегії і використаної платформи існуючі Web-ГІС-сервери поділяють на групи:

- ✓ сервери, що передають вихідні дані на комп'ютер клієнта;
- ✓ сервери, що передають статичні географічні зображення в растровому і значно рідше – у векторному форматі;
- ✓ сервери, що обробляють запити до метаданих і використовують картографічне зображення;
- ✓ сервери, що формують карти в інтерактивному режимі;
- ✓ сервери, що використовують конвертатори даних;
- ✓ віддалені аналітичні Web-ГІС-сервери.

### ***Проблеми Web-ГІС***

Серед сучасних проблем інтеграції ГІС- та Інтернет-технологій виділяють такі:

- ✓ проблеми розвитку технологій роботи з геоінформацією, що включають розробку спеціалізованих програмних засобів для серверів, де подібна інформація обробляється, для клієнтських місць, де вона використовується й аналізується, для мережевих комунікацій, де контролюються потоки геоінформації між серверами і клієнтами;
- ✓ проблеми розробки стандартів, які забезпечують повноцінний та ефективний мережевий обмін різномірною голографічною просторовою інформацією, що підтримується різномірними технологічними платформами й системами;
- ✓ проблеми проведення досліджень щодо підвищення швидкості обробки запитів, формування й передачі картографічних зображень, підвищення функціональності сервісів, що надаються у користування, вдосконалення способів зберігання великих обсягів картографічних даних, підвищення якості картографічної візуалізації тощо, у тому числі проблеми повноважень доступу до різних сервісів.

### ***Тенденції розвитку Web-ГІС***

Сучасний етап розвитку Web-ГІС-технологій характеризується такими тенденціями:

- ✓ перенесення до складу Web не тільки візуалізації просторових даних, а й їх обробки та аналізу;

- ✓ використання «хмарних технологій» до геопросторових даних;
- ✓ використання технологій для мобільних пристроїв;
- ✓ перехід від 2D- до 3D-Web-ГІС.

### **5.3. Підходи до проектування прикладних інформаційних систем**

При проектуванні прикладних інформаційних систем (ІС) використовують кілька різних підходів, найголовнішими з яких є канонічне і типове проектування.

#### **5.3.1. Канонічне проектування**

##### ***Головні положення***

Організація *канонічного проектування* ІС орієнтована на використання здебільшого каскадної моделі їх життєвого циклу. Стадії та етапи робіт із проектування ІС регламентує ГОСТ 34.601–90 [4].

Залежно від складності об'єкта автоматизації й наборів вихідних даних, що характеризують кожну конкретну ІС, стадії та етапи робіт можуть різнитися трудомісткістю. Деякі етапи можна об'єднати, інші – взагалі вилучити із загальної послідовності на будь-якій стадії виконання проекту. Припускається також можливість виконання робіт наступної стадії до завершення попередньої.

##### ***Стадії та етапи створення інформаційних систем***

Стадії та етапи створення ІС оговорюються і прописуються в технічних завданнях на виконання робіт організаціями-учасниками [4].

###### ***Стадія 1. Формування вимог до ІС:***

- ✓ дослідження об'єкта та обґрунтування необхідності створення ІС;
- ✓ формування вимог користувачів до ІС;
- ✓ формування звіту про виконання роботи і тактико-технічного завдання на розробку.

Стадія 2. Розробка концепції ІС:

- ✓ вивчення об'єкта автоматизації;
- ✓ проведення необхідних науково-дослідних робіт;
- ✓ розробка варіантів концепції ІС, що задовольняють вимоги користувачів;
- ✓ оформлення звіту й затвердження концепції.

Стадія 3. Технічне завдання:

- ✓ розробка і затвердження технічного завдання на створення ІС.

Стадія 4. Ескізний проект:

- ✓ розробка попередніх проектних рішень для системи або її частин;
- ✓ розробка ескізної документації на ІС та її частини.

Стадія 5. Технічний проект:

- ✓ розробка проектних рішень для системи та її частин;
- ✓ розробка документації на ІС та її частини;
- ✓ розробка та оформлення документації на комплектуючі й складові системи;
- ✓ розробка завдань на проектування суміжних частин проекту.

Стадія 6. Робоча документація:

- ✓ розробка робочої документації на ІС та її частини;
- ✓ розробка та адаптація програм.

Стадія 7. Уведення в експлуатацію:

- ✓ підготовка об'єкта автоматизації;
- ✓ підготовка персоналу;
- ✓ комплектування ІС (програмні й технічні засоби, програмно-технічні комплекси, інформаційні вироби, оргтехніка тощо);
- ✓ будівельно-монтажні роботи;
- ✓ пусконаладжувальні роботи;
- ✓ проведення попередніх іспитів;
- ✓ проведення дослідної експлуатації;
- ✓ проведення приймальних іспитів.

Стадія 8. Супровід ІС:

- ✓ виконання супроводу згідно з гарантійними зобов'язаннями;

✓ післягарантійне обслуговування.

*Обстеження* – це вивчення й діагностика організаційної структури підприємства або установи, складу його діяльності, існуючої системи обробки інформації. На етапі обстеження доцільно виділяти дві складові: визначення стратегії впровадження ПС і детальний аналіз діяльності організації.

Головним завданням початкового етапу досліджень є оцінювання реального обсягу проекту, його цілей і завдань на базі виявлених функцій та інформаційних елементів об'єкта високого рівня, що підлягає автоматизації. Такі завдання замовник робіт може реалізувати самостійно або із залученням сторонніх консалтингових компаній. Етап припускає взаємодію розробників із головними потенційними користувачами системи, а також бізнес-експертами в предметній галузі роботи. Головним завданням взаємодії є повне й однозначне розуміння вимог замовника.

Після завершення стадії обстеження можна визначити вірогідні технічні підходи до створення системи, а також оцінити витрати на її реалізацію (апаратне забезпечення, програмне забезпечення, розробка нового ПЗ).

Результатом стадії обстеження ІС є формування документа техніко-економічного обґрунтування.

На етапі *детального аналізу* діяльності організації вивчають завдання, які б забезпечили реалізацію функцій керування, організаційну структуру, зміст робіт з керування підприємством, а також характер відносин між працівниками. Аналіз дає змогу збирати й обробляти інформацію за двома головними взаємопов'язаними формами: функції – інформація про події та процеси, які відбуваються в системі; сутності – інформація про речі та об'єкти, що мають значення для керування процесами в системі.

Одним із трудомістких і найскладніших завдань цього етапу є опис документообігу. Хоча таке завдання добре формалізується, об'єми документів та їх типи бувають настільки розгалуженими й заплутаними, що це значно ускладнює процеси опису. Під час дослідження процесів документообігу складають схеми маршрутів їх руху, враховують кількість документів, місце формування їхніх показників, взаємозв'язки документів при формуванні, маршрути

та час їх руху, місця використання і зберігання, внутрішні й зовнішні інформаційні зв'язки, обсяги інформації в документі тощо.

На етапі обстеження також потрібно класифікувати заплановані функції системи залежно від ступеню їх важливості, тобто виконати ранжування функцій за важливістю.

На цьому ж етапі створюють моделі діяльності організації-замовника робіт. Наразі відомі дві моделі організації:

- ✓ модель «як є» («as-is») – відбиває процеси, що існують в організації;
- ✓ модель «як має бути» («to-be») – відбиває зміни бізнес-процесів в організації з урахування впровадження ІС.

На етапі аналізу додатково вирішують такі завдання:

- ✓ визначення порівняльних характеристик апаратних платформ, операційних систем, СУБД, що пропонуються до використання;
- ✓ розробка плану робіт із забезпечення надійності інформаційної системи та її тестування.

Результати обстеження є об'єктивною основою для формування технічного завдання на ІС.

*Технічне завдання* – це документ, що визначає цілі, вимоги та головні вихідні дані, необхідні для розробки автоматизованої інформаційної системи. При розробці технічного завдання потрібно: визначити загальну мету створення ІС, структуру, склад підсистем і функціональні завдання; розробити вимоги до підсистем; визначити загальні вимоги до системи, що проектується; розробити вимоги до інформаційної бази, математичного і програмного забезпечення, комплексу технічних засобів, у тому числі засобів передачі даних; визначити перелік завдань створення системи та виконавців; установити етапи створення системи і терміни їх виконання; виконати попередній розрахунок витрат на створення системи, знайти рівень економічної ефективності від її впровадження.

*Ескізний проект* передбачає розробку попередніх проектних рішень за системою та її частинами. Виконання стадії ескізного проектування не є обов'язковим. Якщо головні проектні рішення визначені заздалегідь або є очевидними для конкретної ІС, то цю стадію можна виключити із загальної послідовності робіт.



*Технічний проект* розробляють на базі технічного завдання (або ескізного проекту) на ІС. Технічний проект системи – це технічна документація, яка вміщує загальносистемні проектні рішення, алгоритми вирішення завдань, оцінку економічної ефективності від впровадження автоматизованої системи, перелік заходів щодо підготовки об'єкта до впровадження.

На цьому етапі виконують комплекс науково-дослідних і експериментальних робіт для вибору основних проектних рішень, розраховують економічну ефективність системи. Кінцевим етапом технічного проектування є розробка документації на постачання виробів, що випускаються серійно, для комплектування ІС, визначають технічні вимоги до виробів, що не випускаються серійно.

*Робоча документація.* На цій стадії створюють програмний продукт, розробляють усю супровідну документацію, яка має містити необхідні й достатні відомості для забезпечення виконання робіт із введення ІС в роботу та її експлуатації. До складу документації також входять дії, спрямовані на підтримання рівня експлуатаційних характеристик (показники якості) системи.

*Випробування.* Для ІС, які є різновидом автоматизованих систем, передбачено такі види випробувань: *попередні, дослідна експлуатація, приймальні*. Залежно від взаємозв'язків ІС з об'єктом автоматизації випробування бувають *автономними* або *комплексними*.

*Автономні випробування* проводять для окремих частин системи при передачі її в дослідну експлуатацію, комплексні випробування – для всієї системи.

*Попередні випробування* проводять з метою визначення робоздатності системи та вирішення питання про можливість переведення її в дослідну експлуатацію після налагодження і тестування розробником програмних і технічних засобів системи й ознайомлення персоналу ІС з експлуатаційною документацією.

*Дослідну експлуатацію* виконують з метою визначення фактичних якісних і кількісних характеристик системи й готовності персоналу до роботи в умовах її функціонування, а також визначення фактичної ефективності експлуатації системи з можливістю коригувань.

*Приймальні випробування* проводять з метою визначення відповідності системи технічному завданню, оцінювання якості дослідної експлуатації та вирішення питання про можливість прийняття системи в постійну експлуатацію.

### 5.3.2. Типове проектування

#### *Загальні положення*

*Типове проектування* ІС [7] передбачає створення системи з готових типових елементів. Головною вимогою до методів типового проектування є можливість декомпозиції ІС, що проектується, на множину складових компонентів (підсистем, комплексів завдань, програмних модулів, процедур, функцій тощо). Для реалізації цих компонентів на ринку обирають типові проектні рішення, які підлаштовують під особливості конкретного підприємства.

*Типове проектне рішення* (ТПР) – це рішення, яке можна розтиражувати й багаторазово використати для вирішення різних типових завдань.

Прийнята класифікація ТПР базується на різних рівнях декомпозиції системи. Згідно з нею розрізняють такі класи ТПР:

- ✓ *елементарні* – типові рішення за завданням або окремим видом забезпечення завдання (інформаційним, програмним, технічним, математичним або організаційним);
- ✓ *підсистемні* – елементами типізації є окремі підсистеми, розроблені з урахуванням функціональної повноти з мінімізацією зовнішніх інформаційних зв'язків;
- ✓ *об'єктні* – типові галузеві проекти, які включають повний набір функціональних підсистем і підсистем ПІС.

Типове проектування реалізують за допомогою параметрично-орієнтованого та модельно-орієнтованого проектування.

#### *Параметрично-орієнтоване проектування*

*Параметрично-орієнтоване проектування* складається з таких етапів: визначення критеріїв оцінювання можливості використання пакетів прикладних програм для вирішення поставлених завдань; аналіз та оцінювання відомих ППП за сформульованими критеріями; вибір і купівля найліпшого пакета, придатного

для вирішення поставленого завдання; налаштування параметрів (доопрацювання) купленого ППП.

Серед критеріїв оцінювання ППП визначають такі категорії: призначення і функціональні можливості пакета; відмінні ознаки та властивості пакета; вимоги до технічних і програмних засобів; документація пакета; чинники вартості; особливості інсталювання пакета; особливості експлуатації пакета; підтримання постачальника з впровадження й підтримання пакета; оцінювання якості пакета, досвід його використання; перспективи розвитку пакета тощо.

Всередині кожної групи категорій визначають деяку підмножину окремих показників, що деталізують кожен з аспектів аналізу ППП, що будуть використані в типовому проекті.

Числові значення показників для конкретних ППП встановлюють експертами за обраною шкалою оцінок. На їх основі формують групові оцінки, а також комплексну оцінку пакета. Крім цього, визначають нормовані коефіцієнти для зважування.

### ***Модельно-орієнтоване проектування***

Модельно-орієнтоване проектування полягає в адаптації складу і характеристик типової ІС відповідно до моделі об'єкта автоматизації.

Технологія проектування в цьому разі має забезпечувати єдині засоби для роботи як із моделями типової ІС, так і з моделями конкретного підприємства.

Типова ІС у спеціальній базі метайнформації – репозиторії – містить модель об'єкта автоматизації, на базі якої конфігурується програмне забезпечення. Отже, модельно-орієнтоване проектування ІС – це насамперед, побудова моделі об'єкта автоматизації з використанням спеціального програмного інструментарію. Можлива також побудова системи на базі типової моделі ІС з репозиторію, який постачається разом із спеціальним програмним продуктом і розширюється під час накопичення досвіду проектування ІС для різних галузей і типів виробничої діяльності.

Репозиторій містить базову модель ІС, типові (референтні) моделі визначених класів ІС, моделі ІС для конкретних підприємств тощо.

*Базова модель ІС* з репозиторію містить описи бізнес-функцій, бізнес-процесів, бізнес-правил, організаційної структури, які підтримуються програмними модулями типової ІС.

*Типові моделі* описують конфігурації ІС для певних галузей або типів виробництва.

*Модель конкретного підприємства* будують шляхом вибору фрагментів основної або типової моделі відповідно до специфіки та особливостей підприємства, де впроваджуватиметься ІС, або за допомогою автоматизованої адаптації цих моделей за результатами експертного опитування.

Бізнес-правила визначають умови коректності спільного використання різних компонентів ІС і використовуються для підтримання цілісності створюваної системи.

## **5.4. Принципи організації та функціонування прикладних систем інформаційно-аналітичного забезпечення моніторингу надрокористування**

### **5.4.1. Вибір моделей проектування і реалізації інформаційно-аналітичних систем**

Для інформаційно-аналітичного забезпечення моніторингової діяльності у сфері надрокористування використовують різні види інформаційних систем: управління базами даних, інформаційно-пошукові системи (ІПС), системи обробки даних (СОД), геоінформаційні, підтримання прийняття рішень та ін. (рис. 5.21). Розвиток телекомунікацій дає можливість реально створювати і впроваджувати розподілені інформаційні системи, в тому числі на базі глобальної мережі Інтернет.

Водночас зберігається певний розрив між можливостями і практичним застосуванням інформаційних технологій.

При встановленні структури системи моніторингу надрокористування потрібно визначити її основні завдання та функції (табл. 5.4).

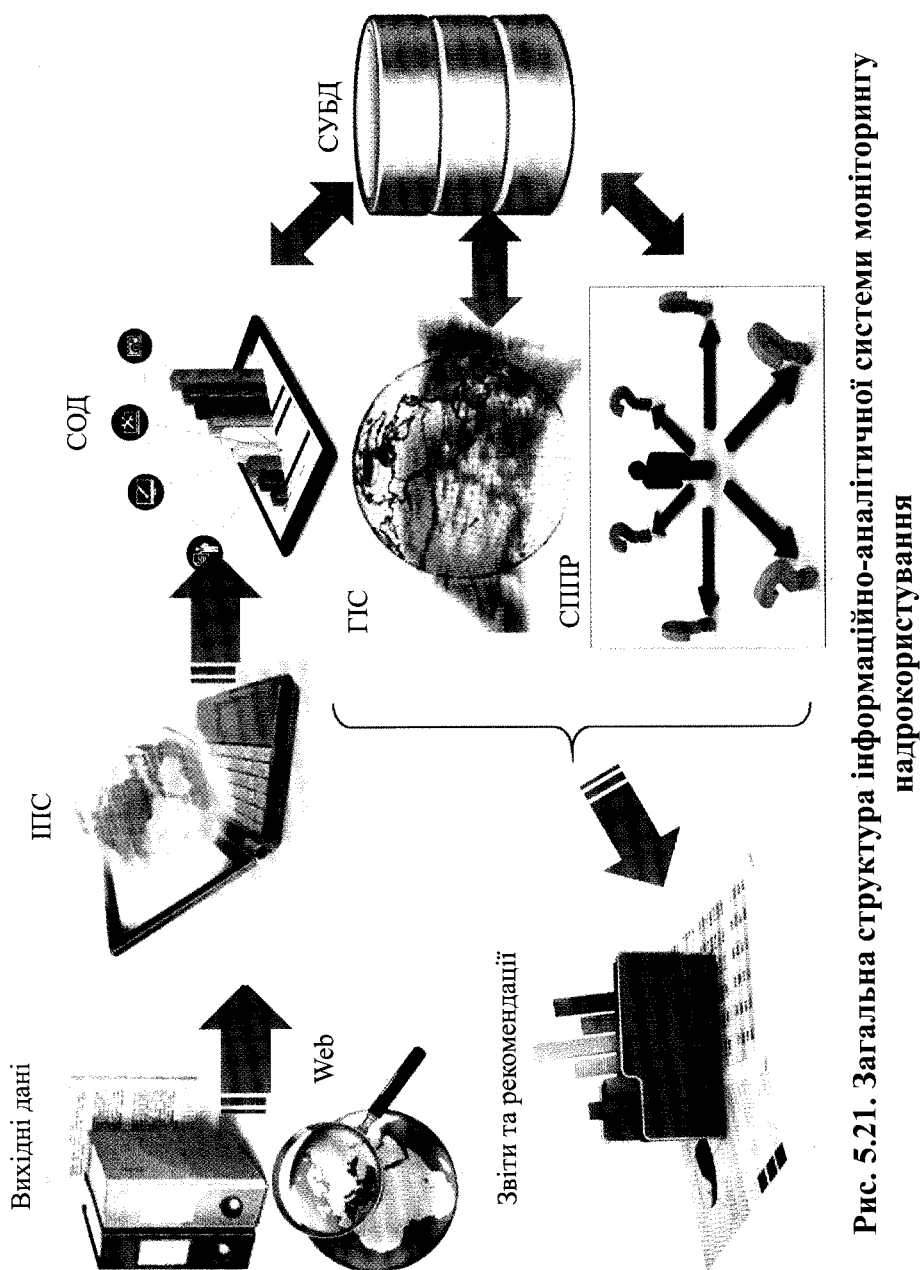


Рис. 5.21. Загальна структура інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування

Таблиця 5.4

**Функції інформаційно-аналітичного забезпечення моніторингової діяльності у сфері надрокористування**

Завдання	Функція
<p><b>Формування геологічних інформаційних ресурсів, уніфіковане ведення облікових масивів даних</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уніфікація складу і структури інформаційних ресурсів</li> <li>• Уніфікація класифікаційної основи</li> <li>• Регламентация ведення масивів облікових даних</li> <li>• Введення даних спостережень</li> <li>• Заповнення первинних звітів</li> <li>• Прив'язування даних до об'єктів спостережень</li> <li>• Збирання і передача даних спостережень та відомостей статистичної звітності</li> <li>• Підготовка картографічних основ для відображення даних</li> <li>• Формування інтегрованих баз даних для ведення облікових масивів інформаційних ресурсів</li> <li>• Відображення облікових даних на картографічній основі</li> </ul>
<p><b>Оцінювання й прогнозування стану надр, надрокористування на різних ієрархічних рівнях управління</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формалізація критеріїв оцінювання стану і форм звітної інформації</li> <li>• Фіксація способів розрахунків похідних показників</li> <li>• Аналіз часових рядів спостережень</li> <li>• Статистична обробка даних і відомостей звітності для отримання агрегованих показників із комплексу параметрів</li> <li>• Узагальнення інформації за рівнями управління</li> <li>• Моделювання об'єктів і процесів</li> <li>• Прогнозування динаміки зміни об'єктів</li> <li>• Просторовий аналіз даних</li> </ul>
<p><b>Запобігання надзвичайним ситуаціям, контроль</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Побудова запитів для отримання оперативної інформації про стан об'єктів і процесів моніторингу</li> <li>• Формування регламентованої звітності</li> </ul>

Закінчення табл. 5.4

<p><b>і планування вивчення та освоєння ресурсів</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Динамічне формування нерегламентованих інформаційно-довідкових матеріалів</li> <li>• Формування варіантів управлінських рішень щодо планування, вивчення й освоєння ресурсів надр</li> <li>• Ранжирування управлінських рішень за пріоритетністю</li> </ul>
--	--

Для вирішення поставлених завдань та організації повноцінного функціоналу використовують різні моделі процесів проектування і створення систем, що визначаються послідовністю дій, які відтворюються під час реалізації системи.

З великої кількості моделей найчастіше використовують:

- ✓ каскадні;
- ✓ V-подібні;
- ✓ еволюційного прототипування;
- ✓ модель швидкої розробки додатків (RAD);
- ✓ інкрементні;
- ✓ спіральні тощо.

Каскадна модель характеризується послідовним переходом від однієї фази розробки до іншої, причому усі роботи, що стосуються однієї фази розробки, мають бути завершені до виконання наступної фази [5]. Ця модель найсприятливіша, коли на початковому етапі розробки можна чітко визначити незмінний набір вимог до системи.

Для пришвидшення процесу розробки за каскадною моделлю і підвищення надійності рішень використовують V-подібну модель [3]. Вона, як і каскадна модель, має послідовну структуру. Її відмінністю є те, що процес тестування обговорюється, планується і проектується вже на ранніх стадіях життєвого циклу розробки. Проектування і розробка системи у цьому разі взаємопов'язані паралельними процесами.

Циклічний характер процесу створення інформаційних систем і програмного забезпечення враховує модель еволюційного прототипування [31]. Головною особливістю методу прототипу-

вання є діяльна участь користувача в процесі розробки. За результатами роботи з прототипом системи (прототипна версія) користувач уточнює власні вимоги та надає їх розробнику системи (виконує тестування й уточнює вимоги до функціональності). На базі взаємодії вибудовують детальний проект системи, кодують її та отримують робочий варіант системи. Процес узгодження може відбуватись у кілька етапів.

Модель *швидкої розробки додатків RAD* (Rapid Application Development) [39] базується на використанні потужних візуальних засобів розробки, які, у свою чергу, ґрунтуються на компонентах. Характерними ознаками RAD є скорочений час переходу від визначення вимог до створення повноцінної версії системи. При використанні такого підходу головну увагу переносять із документування на створення макета системи. Метод базується на ітераційній послідовності, яка притаманна еволюційній системі. Для реалізації такої моделі необхідний досвідчений колектив розробників.

Для пришвидшення процесу віддачі від впровадження системи використовують *інкрементні моделі* [5] – процес часткової реалізації всієї системи та поступового нарощування функціональних можливостей або ефективності. За такого підходу створюють інкременти (версії) системи, що реалізують спочатку базовий функціонал, а потім і додаткові можливості. Кожен інкремент системи створюють за каскадним принципом.

*Спіральна модель* [5, 6] втілює позитивні ознаки каскадної моделі, оскільки включає відносно стандартну й упорядковану послідовність стадій розробки. Разом з тим до її складу входять також аналіз ризиків, засоби керування ризиками та використання методу прототипування. Недоліками такої моделі є великі обсяги внутрішньої та зовнішньої документації, велика кількість людських ресурсів і часу, потрібні для повторного планування, визначення цілей, аналізу ризиків.

Головні характеристики, що відповідають особливостям процесу розробки інформаційно-аналітичних систем моніторингу надрокористування, і впливають на вибір моделі розробки, наведено в табл. 5.5.



Таблиця 5.5  
Відповідність існуючих моделей процесу розробки систем моніторингу надкористування  
характеристикам цього процесу

Характеристики процесу створення ІАС в керуванні надкористуванням	Модель процесу створення системи					
	Каскадна	У-подібна	Еволюційне прототипування	Спіральна	RAD	Інкрементна
Вимоги до системи не завжди легко визначувані та (або) добре відомі, завдання складно піддаються формалізації	-	-	+	+	+	+
Вимоги можуть видозмінюватися під час розробки ІАС	-	-	+	+	+	+
Необхідність демонстрації прототипу для визначення вимог або перевірки концепції	-	-	+	+	+	-
Особливість предметної галузі ліпше відома користувачам, ніж розробникам ІАС	-	-	+	+	-	-
Проект може мати тип системної інтеграції (об'єднуювати кілька існуючих систем)	±	±	±	±	±	+
Проект може бути розширенням існуючої системи	±	±	±	±	±	+
Очікується довготривала експлуатація системи	±	±	-	+	±	±
Система мусить мати високий ступінь надійності	±	±	-	+	±	±
Система може бути змінена на етапі супроводу	-	-	-	-	±	-
Найважливіші обмеження в ресурсах (час, кошти, персонал)	-	-	-	-	+	+

Згідно з результатом аналізу, жодна з моделей не може охопити всіх особливостей процесу створення ІАС моніторингу надрокористування (МН). Тому актуальним є створення *інтегральної моделі процесу розробки ІАС*, яка акумулюватиме позитивні якості існуючих моделей.

#### **5.4.2. Аналіз вимог до прикладних систем інформаційно-аналітичного забезпечення, формалізація завдань моніторингу надрокористування**

Предметна сфера процесів МН характеризується особливостями, до яких належать такі:

- ✓ невисокий ступінь структурованості, слабка формалізованість завдань, що спонукає до регулярних змін вимог до системи під час її розробки;
- ✓ необхідність представлення на картографічній основі координатно-прив'язаних даних для виконання просторового аналізу засобами ГІС;
- ✓ великі обсяги даних та електронних документів, які постійно трансформуються, агрегуються і які потрібно аналітично оцінювати;
- ✓ розрізненість як логічної (невідповідність класифікаторів), так і фізичної (різні формати зберігання) структур інформації;
- ✓ необхідність організації віддаленого доступу територіально-розподілених користувачів тощо.

На етапі аналізу відповідно до сформованої моделі процесу моніторингу надрокористування (див. рис. 5.1) спочатку виділяють сутності (об'єктів спостереження та узагальнення), якими має оперувати система, визначають множини атрибутивних (постійних) та параметричних (моніторингових) властивостей.

Наступним етапом робіт є уточнення зв'язків між об'єктами та опис способів взаємодії сутностей між собою. Конкретизують функції системи моніторингу на всіх етапах моніторингової діяльності, фіксують потоки даних та способи їх спеціальної обробки.

Загалом створюють три взаємозв'язані моделі предметної сфери: *об'єктну модель* (структура об'єктів предметної сфери та зв'язки між ними), *динамічну модель* (події, що відбуваються в системі, перехід об'єктів з одного стану в інші під впливом цих подій), *функціональну модель* (взаємозв'язки функцій і потоків даних у системі). Функціональна модель визначає також склад зовнішніх аналітичних функцій системи.

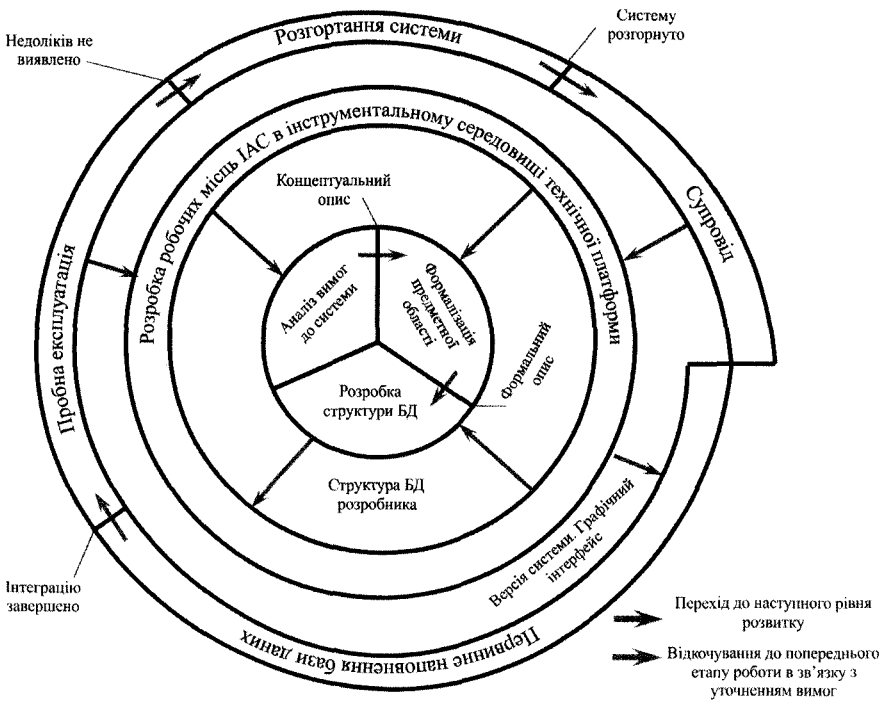
Об'єктна модель є статичною структурою проекрованої системи і визначає логічну структуру бази даних. Однак визначення статичної структури недостатньо, щоб зрозуміти та оцінити роботу системи. Для цього необхідно мати засоби для опису змін, які відбуваються з об'єктами та їхніми зв'язками під час роботи системи. Такими засобами є динамічна та функціональна моделі системи, які відбивають послідовність змін та обробки даних. Вони є основою робочого (клієнтського) місця системи і визначаються її користувацьким інтерфейсом.

Для переходу від етапу проектування до розробки прикладної системи розроблено велику кількість інструментальних засобів проектування, що дають змогу автоматизувати процес переходу від модельного представлення до фізичної реалізації. Їх можна використати для фізичної реалізації баз даних (CASE-системи), так і для розробки клієнтських місць, але засобами, що не залежать від засобів проектування. Через велике розмаїття напрямів прикладних систем (до яких належить також ІАС моніторингу надрокористування) на етапі проектування практично неможливо повністю описати всі вимоги до майбутньої системи, а процес їх уточнення і внесення змін у систему охоплює навіть етап дослідної експлуатації. Це ускладнює розробку і збільшує часові та матеріальні витрати, але збільшує також частку фази промислової експлуатації в життєвому циклі системи.

Як підтверджує практичний досвід проектування подібних систем, використання будь-якої простої моделі неприпустиме, тому найліпші результати може дати інтегральна модель, яка базується на паралельному використанні V-подібної, спіральної та інкрементної моделей. Крім того, для вирішення проблеми відірваності засобів проектування від засобів розробки використову-

ють модель RAD до рівня сумісності інструментального середовища проектування з середовищем розробки (рис. 5.22).

Використання такої моделі передбачає конструювання клієнтських місць із готових, багаторазових програмних компонентів, які реалізують різноманітні функції системи (електронні таблиці, призначені для роботи з наборами даних, засоби формування і виконання запитів до БД, засоби організації і роботи з багатовимірними кубами даних, формування діаграм, звітів, сцен геопросторових даних тощо) одночасно з отриманням робочого варіанта клієнтом системи.



**Рис. 5.22. Інтегральна модель процесу проектування і розробки інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування**

Істотною особливістю інтегральної моделі є те, що розробка ІАС виконується паралельно з уточненням вимог. При цьому передбачається повернення до попередніх етапів роботи, що дає змо-

гу враховувати циклічний характер процесу, що пов'язано зі слабкою формалізацією завдань. Для зменшення витрат на реалізацію вимог, що змінюються під час розробки, її проводять в інструментальному середовищі технологічної платформи. Технологічна платформа, у свою чергу, базується на програмних компонентах, які можна застосовувати для повторного використання її у візуальних редакторах, щоб розробляти функціонал системи без залучення процесів програмування. Згідно з цим підходом, на кожному етапі розробки ІАС існує робоча версія системи. Процес розробки еволюційний, спочатку реалізуються базові функції системи, а потім нарощуються додаткові можливості. В процес активно включаються майбутні користувачі системи, що дає можливість точніше визначити функціонал ІАС і сформулювати вимоги. Технологічна платформа забезпечує прототипування, розробку та уточнення вимог під час єдиного етапу еволюційної розробки.

Інтегральна модель процесу розробки ІАС МН включає такі етапи:

- 1) первинний аналіз вимог до системи;
- 2) формалізація предметної сфери;
- 3) розробка структури бази даних;
- 4) розробка робочих місць ІАС в інструментальному середовищі технологічної платформи (з можливістю повернення до пунктів 1, 2, 3); етап виконується ітераційно доти, доки будуть виконані всі вимоги замовника, після цього стан системи фіксується і відбувається перехід до п. 5;
- 5) первинне наповнення бази даних;
- 6) пробна експлуатація (можливе повернення до п. 4);
- 7) розвертання системи;
- 8) супровід (можливе повернення до п. 4).

Отже, до основних принципів побудови системи моніторингу належать розробка структури бази даних (статична модель), програмного інтерфейсу для реалізації функцій обробки даних (функціональна модель), а також визначення організаційних заходів для наповнення системи початковими даними й даними проведеного моніторингу (динамічна модель), що змінюють стан статичних моделей.

Комплекс трьох моделей системи треба будувати так: об'єктна модель системи реалізується структурою та фізичною моделлю бази даних, динамічна й функціональна моделі будуються в середовищі конструювання клієнтських місць, тобто робоче місце системи створюється як ієрархія функціональних елементів системи, що налаштовуються, її формування дає змогу розібратись у потоках даних і станів, а також побудувати функціональну модель з урахуванням зміни її станів.

### **5.4.3. Визначення складу і типу компонентів системи моніторингу надрокористування**

Система моніторингу надрокористування – складний техніко-технологічний і програмний комплекс, якому притаманний функціонал СУБД, ІПС, СОД, ГІС, СППР, що функціонує на єдиній технічній та комунікаційній платформі з використанням технології віддаленого доступу до даних (Web) (див. рис. 5.21).

#### Система управління базами даних

Для створення системи МН необхідно забезпечити узгоджене ведення інформаційних ресурсів, в яких інтегрується інформація з баз даних, реєстрів і кадастрів різного призначення, довідково-статистичної інформації про стан ділянок надр, використовувати узгоджену систему довідників і класифікаторів тощо, тобто в основу автоматизованої системи МН мають бути покладені інтегровані розподілені БД. Різний рівень управлінських структур і різний ступінь агрегації даних визначають необхідність роботи із серверними даними, керованими різними СУБД (MS SQL Server, Oracle та ін.). Такий підхід забезпечує відокремлення й виділення логічної та фізичної моделей БД, робить її мобільною і прийнятною. Багатокористувацька робота з базою даних в умовах територіального розподілу користувачів як у рамках локальної мережі, так і на основі Інтернет, визначає архітектуру ІАС як розвиток дворівневої архітектури «клієнт–сервер» у тривірневу «клієнт–сервер додатків–сервер БД» і потребує універсального підходу до розробки настільних і Web-компонентів системи.

#### Система обробки даних

Важливою складовою системи МН є аналітичний компонент, який включає функції, неодмінно властиві будь-яким систе-

мам моніторингу (аналіз спостережень показників моніторингу в часі, статистична обробка даних і відомостей звітності для визначення узагальнених показників, отримання і графічне представлення агрегованих показників із комплексу параметрів, зведення інформації за рівнями управління). Крім базових використовують і спеціалізовані засоби для вирішення різних завдань: розрахунків похідних моніторингових показників, прогнозування динаміки їх змінюваності в часі, моделювання об'єктів і процесів. Наявність та обґрунтування використання таких засобів визначають необхідність підключення до створюваної системи зовнішніх аналітичних компонентів.

### Геоінформаційна система

Одним з основних видів інформації при вирішенні прикладних завдань у сфері надрокористування є просторово-прив'язані дані. Аналіз геопросторової інформації дає змогу зафіксувати положення й стан об'єктів спостережень на території, виявити зміни їхніх характеристик у межах об'єктів узагальнення (адміністративних або фізико-географічних регіонів), а також отримати додаткову інформацію з об'єктів моніторингу після виконання обробки вихідних картографічних даних методами статистичного або евристичного оцінювання, районування та ін.

ГІС-компонента систем МН є її важливою складовою. При створенні систем моніторингу застосовують два різні підходи до реалізації ГІС-компоненти.

1. *Використання комерційних ГІС* уможливорює створення робочих (клієнтських) місць, орієнтованих на складні картографічні роботи, зменшення обсягів розробок унаслідок використання готових засобів візуалізації й просторового аналізу, використання стандартів представлення просторових даних. Недоліками такого підходу є необхідність синхронізації даних (як у частині векторних шарів, відповідальних за координатну прив'язку об'єктів, так і в частині формування структур для передачі даних з БД до ГІС). З урахуванням цих недоліків такий механізм перекладає на кінцевого користувача системи завдання, пов'язані з її адмініструванням. Крім того, користувач такої системи має бути фахівцем у галузі геоінформаційних технологій.

2. *Розробка власних ГІС-додатків* дає змогу створювати вузькоорієнтовані робочі місця, налаштовані на особливості конкретної СУБД, та фіксовану за структурою базу даних. Інтерфейси таких ГІС нескладні й орієнтовані на фахівців будь-якого рівня підготовки. Однак реалізація таких систем потребує значних матеріальних витрат і часу, а розширення кола вирішуваних завдань, як правило, спричинює серйозні зміни в системі й унеможлиблює без участі розробника програмне забезпечення.

При виборі підходу і засобів для реалізації ГІС-компонентів слід керуватися такими положеннями:

- 1) рівнем підготовки користувачів, на яких орієнтована система, а також їхніми технічними можливостями;
- 2) колом завдань, вирішення яких має забезпечуватися використанням ГІС;
- 3) припустимими обсягами ресурсів, які будуть відведені на реалізацію проекту.

На основі запропонованих положень можна сформулювати основні методичні принципи реалізації ГІС-компоненти у складі системи моніторингу надрокористування:

- ✓ конкретизація ГІС-функцій на етапі проектування системи;
- ✓ простота та інтуїтивна зрозумілість інтерфейсу вбудованого ГІС-клієнта;
- ✓ забезпечення формування робочого місця ГІС із наборів уже готових функціональних модулів з можливістю налаштування на різні СУБД;
- ✓ зберігання геометрії об'єктів моніторингу в БД у географічних координатах зі зміною даних тільки через клієнтське місце БД;
- ✓ можливість завантаження, зберігання і динамічного відновлення картографічної основи;
- ✓ можливість редагування опису структур даних, наборів умовних позначень, правил взаємодії ГІС і БД у вбудованому ГІС-клієнті;
- ✓ модулі вбудованого ГІС-клієнта мають бути компонентами клієнта БД.



### Система підтримання прийняття рішень

Для ефективного оцінювання вихідної й агрегованої інформації та формування варіантів управлінських рішень до складу ІАС потрібно включати блок підтримання прийняття рішень. Сучасні СППР мають забезпечувати зручний користувацький інтерфейс, орієнтований на створення комплексної моделі завдання. Важливою функцією СППР є також автоматичний аналіз експертних оцінок на результуючому етапі прийняття управлінських рішень з метою аналізу якості отриманих оцінок стану об'єктів моніторингу і вибору найліпшого з кількох отриманих системою альтернативних варіантів рішень.

#### **5.4.4. Вибір схеми організації функціонування інформаційно-аналітичної системи**

Можливий ступінь інтеграції інформаційного ресурсу ІАС моніторингу, що проектується, визначає схему її організації за такими сценаріями:

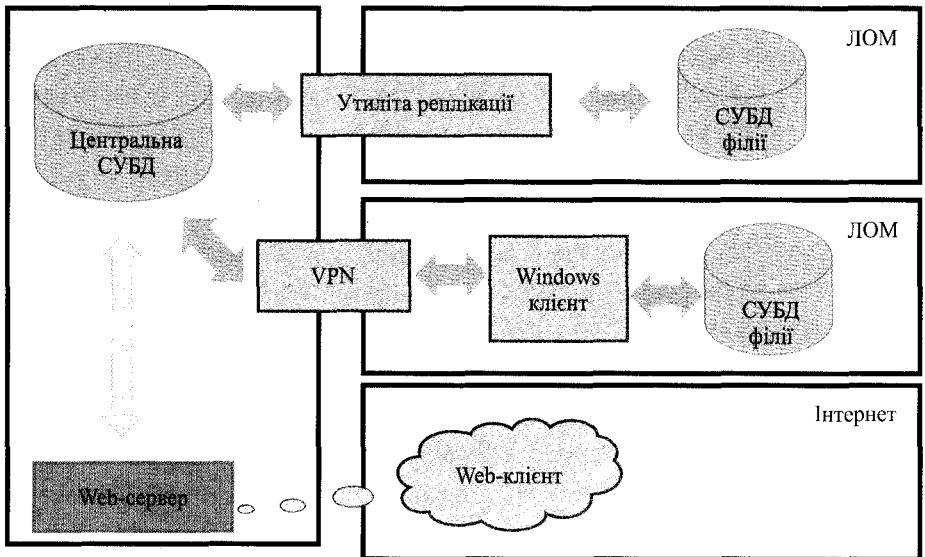
- 1) розподілена, синхронізована БД із функціонуванням у локальній однорідній мережі;
- 2) розподілена, синхронізована БД із функціонуванням у локальній неоднорідній мережі;
- 3) централізована БД із функціонуванням у локальній однорідній або неоднорідній мережі;
- 4) централізована БД із функціонуванням у глобальній мережі Інтернет.

Кожен із запропонованих варіантів має свої позитивні й негативні боки та характеристики.

Централізовані сховища (сценарії 3, 4) дають такі переваги: можливість віддаленого використання даних територіально-розподілених джерел, оперативність збирання й використання даних (можливість роботи в онлайн режимі з централізованими даними), цілісність даних (унаслідок використання єдиного сховища інформації), вірогідність даних (унаслідок уведення інформації безпосередньо користувачами, які збирають, систематизують інформацію і виконують первинну обробку), відсутність

спотворення даних через їх одноразове введення без постійного перезапису, економія витрат на повторне введення даних.

Web-варіант організації ІАС додатково до вищеназваних переваг централізованого сховища даних забезпечує використання як користувацького інтерфейсу звичайного Web-браузера без розробки додаткових клієнтських місць. Web-варіант системи на сучасному етапі розвитку інтернет-технологій обмежується особливостями оперативного відображення просторових векторних даних і роботи з тривимірними моделями. Тому головним варіантом організації інформаційного ресурсу ІАС моніторингу є використання централізованого сховища даних у локальній мережі (ІАС об'єктового рівня) з можливістю подальшого об'єднання інформації на регіональному чи державному рівнях (територіально-розподілені ІАС). У зв'язку з цим при проектуванні таких ІАС важливими питаннями є синхронізація даних у віддалених підрозділах і загальний захист від несанкціонованого доступу до інформації системи. Для їх вирішення залежно від обраної схеми організації ІАС та якості телекомунікаційної мережі використовують три головні підходи (рис. 5.23).



**Рис. 5.23. Схема варіантів функціонування територіально-розподілених інформаційно-аналітичних систем**

Розглянемо їх детальніше.

Віддалена реплікація даних (передача й синхронізація)

Реплікація – механізм синхронізації вмісту кількох копій об'єкта (бази даних), процес, основою якого є копіювання даних з одного джерела до іншого (або до множини інших) чи навпаки. Реплікація буває синхронною та асинхронною [15].

При реплікації зміни, зроблені в одній із копій об'єкта, можуть бути поширені й на інші копії. В разі використання механізму реплікації для ІАС моніторингу виконується обмін між віддаленими локальними обчислювальними мережами за допомогою пакетів, які містять змінені дані. Пакети можуть бути доставлені будь-яким можливим способом: електронна пошта, передача фізичного носія даних, використання файлообмінних ресурсів тощо.

Використання технології VPN (Virtual Private Network)

Мережі VPN (віртуальні приватні мережі) [18, 28, 36] вирішують завдання підключення до віддаленої мережі та об'єднання кількох локальних обчислювальних мереж (ЛОМ). Для об'єднання віддалених ЛОМ у єдину мережу слугують віртуальні виділені канали зв'язку. Проблеми конфіденційності і цілісності даних вирішуються вбудованими засобами шифрування. Для побудови VPN такого рівня використовують спеціальні програмно-апаратні рішення, які забезпечують високі надійність і продуктивність системи, надають їй високого ступеня захисту.

Отже, VPN приховують територіальну роздрібність ІАС, що дає змогу будувати систему за технологією клієнт–сервер із мінімальними зусиллями на адаптацію програмного забезпечення, розробленого для використання в локальній мережі.

Використання Web-доступу

Для цього рішення Web-серверні додатки обмінюються з клієнтами даними в стандартному для мережі Інтернет форматі HTML сторінок, що дає змогу використовувати як програмне забезпечення доступу до ІАС будь-який інтернет-браузер. За подібною технологією будують як відкриті, так і закриті ІАС із використанням протоколу SSL (Secure Socket Layer), що забезпечує захист даних між серверними й транспортними протоколами. Нині можливо-

сті Web-інтерфейсу наближаються до можливостей інтерфейсу настільних додатків, що розширює сферу застосування Web-технологій для організації доступу до інформаційних ресурсів ІАС. Єдиним обмежувальним чинником для широкого використання Web-інтерфейсу для ІАС моніторингу є зменшена швидкодія відображення і роботи з тривимірними моделями.

Наведені підходи не є взаємозамінними. Їх можна використовувати в тій чи іншій комбінації, доповнювати один одного і в кінцевому підсумку створювати інформаційні системи різних конфігурацій, які, у свою чергу, можуть працювати за різної якості каналів зв'язку (телекомунікаційних мереж).

#### **5.4.5. Методико-технологічна схема процесу проектування і розробки інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування**

Методико-технологічна схема процесу проектування і розробки ІАС базується на методичному підході до визначення складу і типу основних технологічних компонентів ІАС (див. п. 5.4.3), вибору варіанта організації та функціонування прикладних систем (див. п. 5.4.4), а також підходів до проектування систем (див. п. 5.4.2).

Основні етапи проектування і розробки прикладної ІАС моніторингу надрокористування, в якій використані інтегровані моделі (див. п. 5.4.2) включають:

- ✓ аналіз вимог до системи згідно з її рівнем (ІАС МН об'єктового, регіонального чи державного рівнів);
- ✓ формалізацію завдань моніторингу, визначення схеми її організації та функціонування, складу і типу (вбудовані, зовнішні) її технологічних компонентів (СУБД, ГІС, СОД, СППР);
- ✓ розробку комплексу моделей системи з паралельною реалізацією бази даних і робочих місць;
- ✓ оцінку якості результатів вирішення завдань моніторингу з уточненням їх постановки, коригуванням моделей системи та доповненням її аналітичною складовою.

### *Аналіз вимог до системи*

Виконують на етапі попередньої розробки системи. Аналіз необхідний для визначення її призначення, рівня використання, умов експлуатації. На цьому етапі чітко визначають об'єкт автоматизації, складають концептуальний опис системи та всіх процесів, що відбуваються в ній.

### *Формалізація предметної сфери*

На цьому етапі визначають сутності, якими має оперувати система (наприклад, «спеціальний дозвіл», «надрокористувач», «об'єкт надрокористування»). Після цього уточнюють зв'язки між цими сутностями та описують способи їх взаємодії (наприклад, «надрокористувач–спеціальний дозвіл на об'єкт надрокористування–програма робіт з надрокористування–програма робіт з моніторингу»). Такі визначення забезпечують створення формальної моделі предметної сфери. На базі побудованої формальної моделі визначають коло завдань, які має вирішувати система і на цій основі обирають необхідні компоненти ІАС МН (СУБД, СОД, ГІС, СППР). Крім цього, визначають тип інструментального середовища технологічної платформи.

### *Розробка структури бази даних*

Виходячи з формального опису роботи системи, тобто визначеної формальної моделі, будують логічну та фізичну структури бази даних ІАС МН. Логіка інформаційної системи (бізнес-правила) реалізується засобами й можливостями СУБД (збережені процедури, обмеження, тригери, списки тощо).

### *Розробка робочих (клієнтських) місць ІАС в інструментальному середовищі технологічної платформи*

Процес розробки, згідно з прийнятою інтегральною моделлю, є еволюційним, тобто на першому етапі реалізуються базові функції системи, а потім нарощуються додаткові можливості. До процесу розробки долучаються майбутні користувачі системи, які дають рекомендації щодо розширення функціонала й поліпшення роботи системи. Для уточнення вимог використовують методи прототипування: демонстрацію роботоздатної моделі з обмеженим функціоналом. На цьому етапі робіт створюються всі основні компоненти ІАС (СОД, СППР, ГІС).

### Первинне наповнення бази даних

Цей етап виконують у тому разі, коли система створюється на базі вже існуючої і необхідно перезавантажити дані зі старих систем у нову. Одним із найголовніших аспектів виконання цього етапу робіт є завантаження довідників і синхронізація класифікаторів. За потреби розробляють нові класифікатори й засоби для перекодування старих класифікаторів для збереження накопиченої інформації. Одним зі способів вирішення цієї проблеми є створення ієрархічних класифікаторів.

Для повноцінного функціонування системи на етапі її експлуатації необхідно, щоб інформація (картографічна, фактографічна, семантична), яка наповнюватиме систему, була цілісною і несуперечною. Вся інформація щодо тематичних об'єктів разом із координатами має зберігатися в базі даних. Будь-які зміни даних за об'єктом виконуються тільки в базі даних із використанням функцій інтерфейсу робочого місця ІАС МН.

### Пробна експлуатація

При проведенні пробної експлуатації територіально-розподіленої системи її потрібно встановлювати в головному підрозділі або в кількох підрозділах, що мають відмінності у способах організації доступу до віддалених даних. Під час пробної експлуатації виявляють недоліки, «приховані» на етапі розробки, тому що на цьому етапі робіт виконується реальна робота великої кількості користувачів із реальними даними. За результатами пробної експлуатації серед користувачів системи проводиться анкетування, збираються всі можливі недоліки й помилки, виявлені користувачами під час виконання робіт. Після завершення цього етапу система переходить до фази розгортання, а в разі виявлення недоліків – йде на доопрацювання.

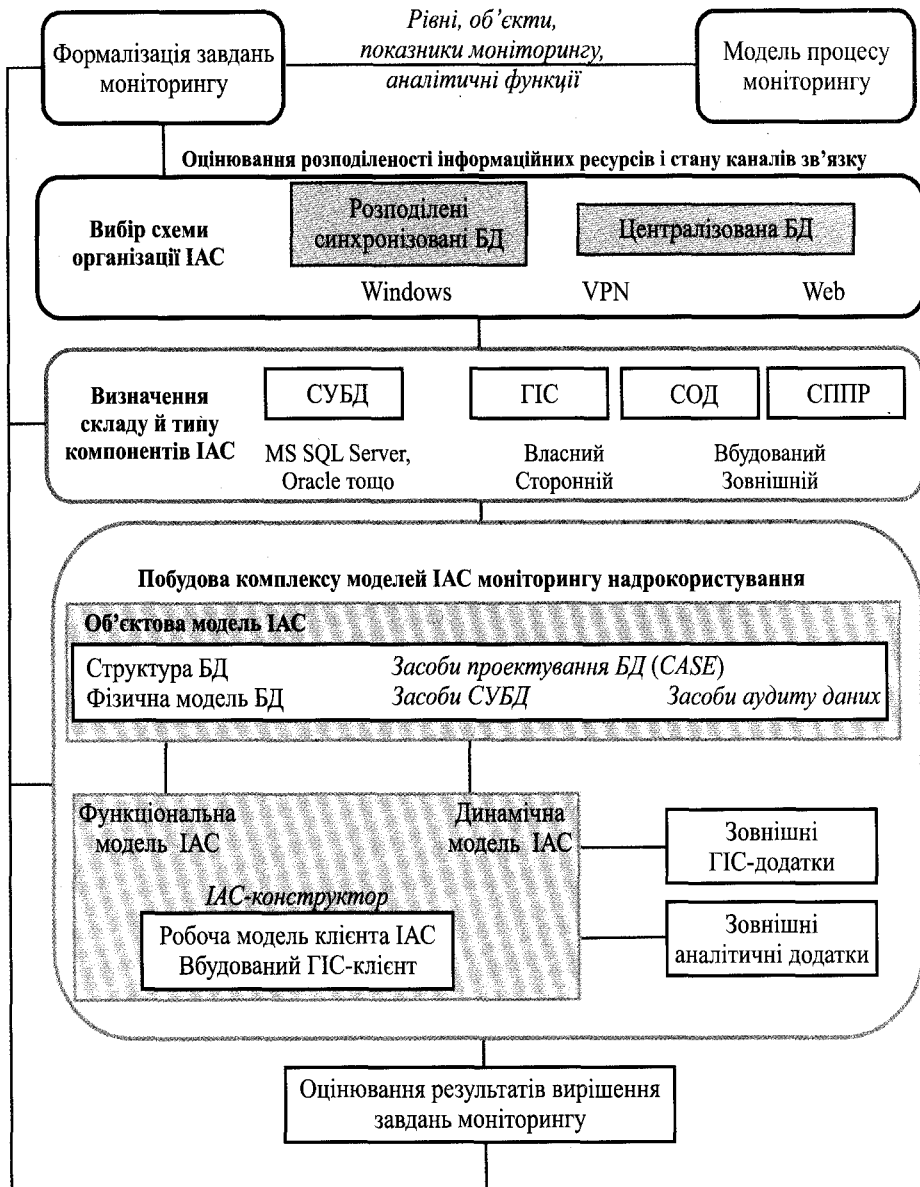
### Розгортання системи

На цьому етапі компоненти територіально-розподіленої ІАС встановлюються (розгортаються) на всіх робочих місцях усіх віддалених підрозділів.

### Супровід

Включає навчання користувачів роботі з системою та її основними компонентами, консультування й усунення недоліків, які не були виявлені на попередніх етапах експлуатації.

Методико-технологічну схему проектування й розробки ІАС МН наведено на рис. 5.24.



**Рис. 5.24. Методико-технологічна схема проектування і розробки інформаційно-аналітичної системи моніторингу надкористування**

Для кожного показника, який підлягає моніторингу, визначають періодичність фіксації змінюваності його стану. Наприклад, показники забруднення навколишнього середовища мають період змінюваності від доби до місяця або кварталу, показники списання та руху запасів із балансу – один рік. Особливість зберігання даних за цими показниками – наявність спеціальних полів у відповідних таблицях БД, де фіксуються відомості, оновлювані в часі.

Відстеження змін зазначених властивостей, обумовлених різноманітними зовнішніми чинниками адміністративної, майнової чи іншої належності об'єкта моніторингу, тобто історії поведінки у просторі й часі об'єкта, а також джерел, що впливають на ці зміни, реалізується за допомогою вбудованих у СУБД засобів аудиту даних або додаткових засобів аудиту, що будуть вбудовані в систему як складові її модуля.

#### **5.4.6. Основні функції інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування**

Методико-технологічний підхід, що базується на використанні інтегральних рішень дає змогу об'єднати в єдиному процесі побудову функціональної та динамічної моделей системи з розробкою клієнтської частини, потребує створення уніфікованого інструментального середовища проектування й розробки ІАС, визначає її головні характеристики.

*Інформаційно-аналітична система моніторингу надрокористування* – складний техніко-технологічний і програмний комплекс, якому притаманний функціонал сучасних геоінформаційних систем, систем збору й обробки даних, систем підтримання прийняття рішень, які базуються на експлуатації систем управління базами даних.

Таке визначення ІАС як системи ґрунтується на необхідності вирішення широкого кола завдань інформаційно-аналітичного забезпечення підтримання процесів моніторингу стану і використання надр. Їх вирішують в умовах слабкої формалізованості предметної сфери й наявності великих обсягів різномірних і різномірних даних; значної частки у загальних даних просторово-



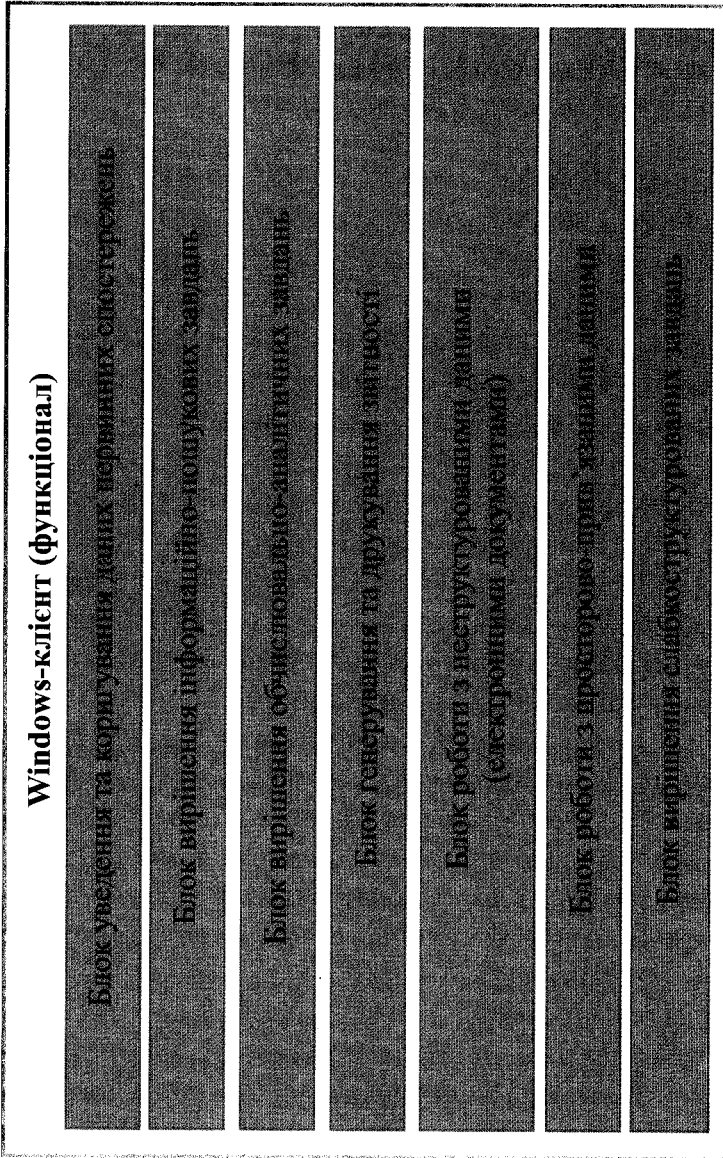
прив'язаної й територіально-розподіленої інформації; специфічності галузі геологічної розвідки, результатом якої є вихідна інформація, а технологічною основою – ітераційний, багатометодний і значною мірою суб'єктивний процес.

Основними функціональними завданнями, що вирішуються ІАС МН (рис. 5.25), є:

- ✓ уведення в БД та коригування даних первинних спостережень;
- ✓ вирішення інформаційно-пошукових завдань;
- ✓ вирішення обчислювально-аналітичних завдань;
- ✓ генерування та друкування звітності;
- ✓ робота з неструктурованими даними (електронними документами різного виду);
- ✓ робота із просторово-прив'язаними даними (підготовка, аналіз, візуалізація картографічних даних і моделей родовищ корисних копалин);
- ✓ вирішення слабкоструктурованих завдань на основі багатокритеріальних оцінок.

Технологічною основою ІАС МН є:

- ✓ засоби формування, зберігання й погодженого ведення даних; аналізу, агрегування й відображення інформації, що надходить із різних джерел;
- ✓ перетворення, статистична й аналітична обробка даних; оцінювання, вибір оптимальних варіантів управлінських рішень на базі СППР;
- ✓ автоматизоване формування регламентованої звітності, надання доступу до даних із використанням спеціалізованих засобів формування нерегламентованої звітності в середовищах СУБД, ГІС і Web;
- ✓ надання регламентованого доступу до інформації користувачам системи.



**Рис. 5.25. Функціональна складова клієнтської частини програмного модуля системи моніторингу надкористування**

### **5.4.7. Інтегровані територіально-розподілені інформаційно-аналітичні системи моніторингу надрокористування**

#### ***Організація обміну і синхронізації даних у територіально-розподілених системах***

Спосіб організації територіально-розподілених інформаційних систем визначають на етапі аналізу вимог до них. У подальшому, при проведенні пробної експлуатації, до схеми взаємодії віддалених підрозділів можуть бути внесені зміни, пов'язані з обліком реальних навантажень, швидкодії та якості каналів зв'язку.

На базі вимог до системи розробляють регламент обміну даними. На цьому етапі приймають рішення: про ступінь важливості інформації з віддалених підрозділів; чи необхідний постійний доступ до даних у режимі реального часу? чи може бути достатньою синхронізація даних із визначеною регламентом періодичністю (один раз на годину, добу, тиждень, місяць)?

Наступним етапом є визначення потоків даних у територіально-розподіленій системі. Це дає змогу побудувати концептуальну технологічну схему організації розподіленої інформації, визначити, якими даними обмінюватимуться віддалені підрозділи, необхідність обміну обсягами інформації між конкретними віддаленими підрозділами (весь обсяг, його частка або агреговане представлення інформації).

Визначальним чинником, що враховується при проектуванні територіально-розподілених систем моніторингу, є якість інформаційних каналів, за допомогою яких зв'язуються віддалені підрозділи організації, що автоматизується. Для каналів зв'язку без сприйнятливої швидкодії використовують схеми з віддаленою реплікацією даних: територіально віддалені підрозділи обмінюються пакетами, що містять тільки останні внесені зміни. Обмін реплікаційними пакетами може бути здійснений будь-яким способом, наприклад за допомогою електронної пошти, фізичного обміну чи носія електронних даних. Після отримання реплікаційного пакета дані в систему додаються за допомогою інстру-

ментальних засобів технологічної платформи або СУБД до серверної БД.

За наявності потужних за пропускну здатністю каналів зв'язку для організації віддаленого доступу використовують Web-серверні додатки. Перевагами такого підходу є легкість розвертання системи та її супроводу, оскільки як програмне забезпечення для робочих місць системи користувачі системи використовують звичайні інтернет-браузери. Якщо для реалізації функцій не вистачає функціональності Web-клієнта, але канали зв'язку мають високу пропускну здатність, для реалізації обміну даними придатна технологія VPN.

Наведені способи не є взаємовиключними, у тій чи іншій комбінації вони доповнюють один одного, дають змогу будувати інформаційні системи для різних конфігурацій каналів зв'язку всередині територіально-розподілених організацій.

### ***Вимоги до технологічної платформи територіально-розподілених інформаційно-аналітичних систем***

До технологічної платформи створюваних територіально-розподілених ІАС моніторингу надрокористування ставлять кілька вимог:

1. Для забезпечення ефективної еволюційної розробки робочих місць ІАС потрібно мінімізувати видатки, пов'язані зі змінами вимог до системи. Для цього інструментальне середовище розробки має базуватись на бібліотеці програмних компонентів, які можна використовувати повторно й налаштовувати такі компоненти у візуальних редакторах із мінімізацією витрат на створення користувацького інтерфейсу ІАС з використанням програмування.
2. В рамках технологічної платформи треба реалізувати інструментальні засоби, які виконуватимуть функції підключення серверів ГІС.
3. Технологічна платформа має забезпечувати функціонування робочих місць ІАС у вигляді настільних ГІС для пришвидшення роботи з тривимірними моделями й картографічними даними.

4. Технологічна платформа має бути оснащена налаштувальними програмними інтерфейсами для взаємодії із зовнішніми додатками (у тому числі й ГІС), забезпечувати можливість розширення своєї функціональності за допомогою модулів розширень (Plugins).
5. До складу технологічної платформи мають входити засоби для конвертації та завантаження даних до складу БД.

## Висновки до розділу 5

Проведено дослідження предметної сфери моніторингу надр, визначено основні умови функціонування та головні вимоги до прикладних інформаційних систем моніторингу. Формалізовано описано модель процесу моніторингу, яка надалі може бути покладена в основу проектування і розробки системи моніторингу надрокористування різного рівня.

Проаналізовано вимоги до створюваної системи з погляду формалізації завдань, описано функції інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності з моніторингу надрокористування. Визначено, що для проектування і розробки систем моніторингу з урахуванням слабкої формалізації завдань у системі найдоцільніше використовувати системний підхід.

Розглянуто методичні аспекти методів системного аналізу, визначено головні об'єкти об'єктно-класифікованого моделювання, що є основою інформаційно-аналітичних систем: бази даних і системи управління базами даних, системи збору й обробки даних, геоінформаційні системи, системи підтримання прийняття рішень.

Означено склад і тип компонентів системи моніторингу. Розглянуто можливі варіанти вибору підходів до її створення, різні схеми організації та функціоналу системи моніторингу. Встановлено, що найдоцільнішим варіантом є варіант територіально-розподіленої ІАС із централізованою системою організації та обміну даними. Вивчено основні питання щодо організації даних у системі, визначено основні функції її роботи.

## Список літератури до розділу 5

1. *Андреев А.Н.* Классификация OLAP-систем вида xOLAP / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://citforum.ru/consulting/BI/xolap\\_classification/](http://citforum.ru/consulting/BI/xolap_classification/).
2. *Архипенков С.Я., Голубев Д.В.* Хранилища данных. – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 528 с.
3. *Бахтизин В.В., Глухова Л.А.* Технология разработки программного обеспечения: Учеб. Пособие. – Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 2010. – 267 с.
4. *ГОСТ 34.601–90.* Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2009.
5. *ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15271–2002.* Информационные технологии. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 (Процессы жизненного цикла программных средств): Введ. 05.06.2002. – М.: Изд-во стандартов, 2002.
6. *ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207–99.* Информационные технологии. Процессы жизненного цикла программных средств: Введ. 12.11.1999. – М.: Изд-во стандартов, 1999.
7. *Грекул В.И., Денищенко Г.Н., Коровкина Н.Л.* Проектирование информационных систем. Курс лекций. Учеб. пособие. – М.: Интернет-университет информационных технологий, 2005. – 304 с.
8. *ДеМерс Майкл Н.* Географические информационные системы. Основы / Пер. с англ. – М.: Дата+, 1999. – 507 с.
9. *Дубинин М.Ю., Костикова А.М.* Веб-ГИС // Компьютерра. – 2008. – № 749. – С. 3–7.
10. *Дюк В., Самойленко А.* Data Mining: учебный курс (+CDRom). – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.
11. *Кириллов В.В., Громов Г.Ю.* Введение в реляционные базы данных. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 451 с.
12. *Ковалев В.В., Волкова О.Н.* Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник. – М.: ТК Велби; Проспект, 2007. – 424 с.

13. *Компоненты сетевого приложения. Клиент-серверное взаимодействие и роли серверов: учеб.-метод. материалы для студентов кафедры АСОИУ / [Электронный ресурс].* – Режим доступа: URL: <http://www.4stud.info/networking/lecture5.html>.
14. *Ларичев О.И., Петровский А.Б.* Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития // Сер. Технич. кибернетика Итоги науки и техники. – Т. 21. – М.: ВИНТИ, 1987. – С. 131–164.
15. *Лебедев А.* Удаленная репликация: критерии выбора // Storage News. – 2006. – N 2 (27). – С. 6–9.
16. *Майоров А.А.* Системный геоинформационный анализ // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 4 (10). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://pnojournal.files.wordpress.com/2014/04/pdf\\_140406.pdf](https://pnojournal.files.wordpress.com/2014/04/pdf_140406.pdf).
17. *Марк Фарли.* Сети хранения данных. – М.: Лори, 2004. – 550 с.
18. *Маркус Файльнер.* Виртуальные частные сети нового поколения // LAN. – 2005. – № 11. – С. 5–8.
19. *Наик Дэйлин.* Системы хранения данных в Microsoft Windows / Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2005. – 432 с.
20. *Наумов А.Н., Вендров А.М., Иванов В.К.* Системы управления базами данных и знаний. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 350 с.
21. *Облачное хранилище данных: 5 примеров реального использования / [Электронный ресурс].* – Режим доступа: URL: <http://romweb.ru/web-servisy/oblachnoe-xranilishhe-dannyx-5-primerov-realnogo-ispolzovanija/>.
22. *Осовська Г.В., Фіщук О.Л., Жалінська І.В.* Стратегічний менеджмент: теорія та практика: навч. посіб. – К.: Кондор, 2003. – 194 с.
23. *Рубцов Б.Г., Кульчинский Р.Г.* К вопросу о взаимодействии ГИС и СУБД // Пространственные данные. – М.: ГИС-ассоциация. – № 3. – 2006. – С. 12–15.
24. *Рудикова Л.В.* Базы данных. Разработка приложений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 496 с.
25. *Ситник В.Ф., Краснюк М.Т.* Интеллектуальный анализ даних (дейтамайнінг): Навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2007. – 376 с.

26. *Смирнова Г.Н., Сорокин А.А., Тельнов Ю.Ф.* Проектирование экономических информационных систем (I часть). – М.: Моск. ун-т экономики, статистики и информатики, 2001. – 232 с.
27. *Спирли Эрик.* Корпоративные хранилища данных. Планирование, разработка и реализация. Т. 1. – М.: «Вильямс», 2001. – 400 с.
28. *Столлингс В.* Основы защиты сетей. Приложения и стандарты. – М.: «Вильямс», 2002. – С. 432.
29. *Стремнев А.Ю.* Адаптивное моделирование в современных системах автоматизированного проектирования // Современ. наукоемкие технологии. – 2009. – № 2. – С. 60.
30. *Терелянский П.В.* Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: Монография. – Волгоград: Изд-во Волгогр. техн. ун-та, 2009. – 127 с.
31. *Ткачук Н.В., Земляной А.А., Гамзаев Р.А.* Технология эволюционного прототипирования компонентных программных решений для информационно-управляющих систем // Тез. докл. IX Междунар. науч.-техн. конф. «Системный анализ и информационные технологии» (Киев, 15–19 мая 2007 г.). – К.: Изд-во Нац. техн. ун-та «КПИ», 2007. – С. 206–207.
32. *Устенко А.С.* Основы математического моделирования и алгоритмизации процессов функционирования сложных систем. – М.: БИНОМ, 2000. – 250 с.
33. *Фаулер Мартин.* Архитектура корпоративных программных приложений. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 544 с.
34. *Чернышов В.Н., Чернышов А.В.* Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. – Тамбов: Изд-во Тамбов. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
35. *Что такое облачное хранилище данных? Как правильно выбрать лучшее? / [Электронный ресурс].* – Режим доступа: URL: <http://romweb.ru/web-servisy/chto-takoe-oblachnoe-hranilishhe-dannyh/>.
36. *Gleeson B., Lin A., Heinanen J.* A Framework for IP Based Virtual Private Networks / [Электронный документ]. – Режим доступа: URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2764.txt>.



37. *Codd Edgar F.* Providing OLAP to User-Analysts: An IT Mandate // Computerworld. – 27, N 30.
38. *Holsapple C.W., Whinston A.B.* Decision Support Systems: A Knowledge-based Approach. – Minneapolis: West Publishing Co., 1996. – P. 15.
39. *Martin James.* Rapid application development. – Indianapolis USA: Macmillan Publishing Co. Inc., 1991. – P. 37.

## РОЗДІЛ 6

# МЕХАНІЗМ ТРАНСФОРМУВАННЯ ФАКТОГРАФІЧНИХ, КАРТОГРАФІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ У ПОСТІЙНО ДІЮЧІ

(за матеріалами С.А. Хоменка)

### 6.1. Інформаційно-аналітична система моніторингу надрокористування об'єктового рівня

#### 6.1.1. Загальний опис завдань і структура системи

*Об'єктом моніторингу надрокористування* є ділянка надр, визначена у Спеціальному дозволі та Угоді про умови користування надрами; всі види робіт, передбачені Програмою робіт надрокористувача; зміни навколишнього природного середовища в зоні очікуваного впливу робіт з користування надрами.

*Локальний моніторинг (моніторинг об'єктового рівня)* проводиться в межах окремої природно-техногенної системи, що включає ділянки надрокористування, розвідки родовищ корисних копалин (кар'єри, шахти, виробки, водозабірні споруди, полігони захоронень та ін.); ділянки забруднення надр, урбанізовані території, масиви тощо.

*Предметом моніторингу* є оцінювання стану, моделювання та прогнозування змін навколишнього природного середовища, виявлені під час регулярного спостереження за об'єктом надрокористування.

Серед загального переліку завдань моніторингу надрокористування для об'єктового рівня до основних належать:

- ✓ спостереження за станом надр;
- ✓ оцінювання стану надр та надрокористування на різних ієрархічних рівнях управління (ліцензування, вивченість, формування, керування фондом виробок, вико-

- нання геологорозвідувальних робіт, дослідно-промислової розробка, видобування тощо);
- ✓ складання прогнозів зміни стану надр під впливом ендегенних та екзогенних чинників;
  - ✓ надання інформації про стан надр і надрокористування, чинники, що негативно впливають на них, прогнозування можливих надзвичайних ситуацій, пов'язаних зі зміною стану надр;
  - ✓ розробка рекомендацій щодо попередження, запобігання, зменшення або ліквідації негативних наслідків зміни стану надр;
  - ✓ контроль та оцінювання ефективності заходів щодо запобігання шкідливому впливу на надра, а також екологічного оздоровлення надр та їх раціонального використання;
  - ✓ формування інформаційних ресурсів, уніфіковане ведення облікових масивів геологічних, екологічних, виробничих даних (кадастрів, реєстрів, даних статистичної звітності);
  - ✓ інформаційно-аналітичне забезпечення планування вивченості та освоєння ресурсів надр (формування програм ГРР, ліцензування, вибір стратегічних напрямів освоєння геологічних об'єктів та ін.).

Виходячи з головних завдань, що становлять основу моніторингової діяльності, виділяють дві останні категорії, які спонукають розробників до створення інформаційних ресурсів облікових масивів різноманітної інформації за об'єктами надрокористування, розробки інформаційно-аналітичного забезпечення для управління цими ресурсами.

Згідно з основними положеннями проектування і розробки ІАС моніторингової діяльності (див. розд. 5), загальними тенденціями технологічних платформ є створення настільних та Web-додатків, використання різноманітних промислових серверів, баз даних, наявності засобів для візуального проектування робочих місць, розширення функціональності або взаємодії з іншими програмними продуктами й інформаційними системами.

Сучасний етап розвитку інформаційних систем, що використовуються в галузі виконання робіт з моніторингу, можна сха-

рактизувати як «перекіс» одних платформ на роботу з СУБД, а інших – на реалізацію ГІС-функції. Особливо це проявляється при застосуванні ГІС-функцій у роботі з тривимірною подачею даних об'єктів моніторингу (тривимірних моделей родовищ корисних копалин або їх ділянок). У цьому разі для повноцінної роботи потрібні комплексні рішення, що об'єднують обидва підходи, тобто створення технологічної платформи, якій притаманні переваги як БД-орієнтованих, так і ГІС-орієнтованих технологічних платформ.

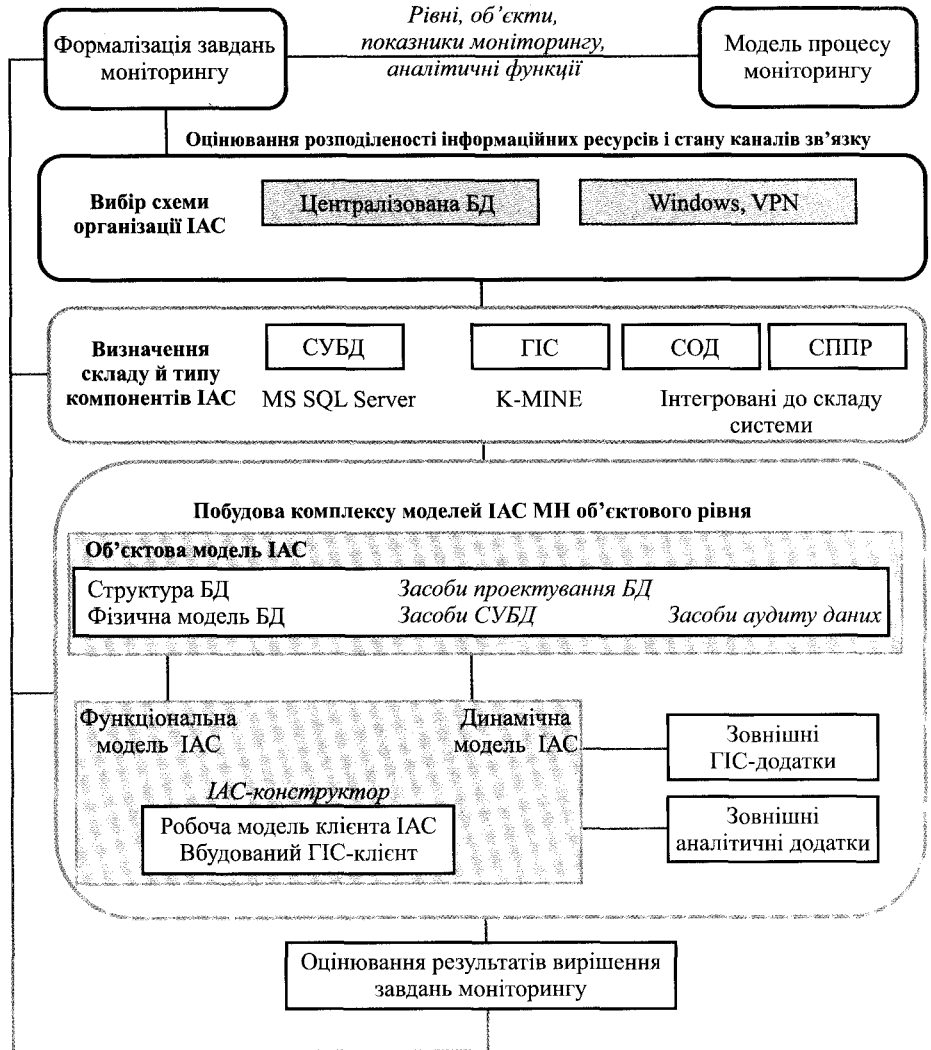
Для розробки системи моніторингу надрокористування об'єктового рівня, відповідно до обраної моделі процесу моніторингу, виділяють об'єкти системи, визначають і класифікують параметричні (моніторингові) властивості, обумовлені колом вирішуваних завдань.

На базі обраної конфігурації будують об'єктну модель ІАС, втілену в логічній (таблиці й зв'язки БД) і фізичній (реалізується засобами промислової СУБД) моделях бази даних. Інші компоненти системи обирають на основі порівняльного аналізу стандартизованих компонентів (підсистем), що є на ринку програмного забезпечення, або ухвалюють рішення про розробку підсистем власними силами. На рис. 6.1 наведено варіант методико-технологічної схеми проектування ІАС моніторингу надрокористування об'єктового рівня.

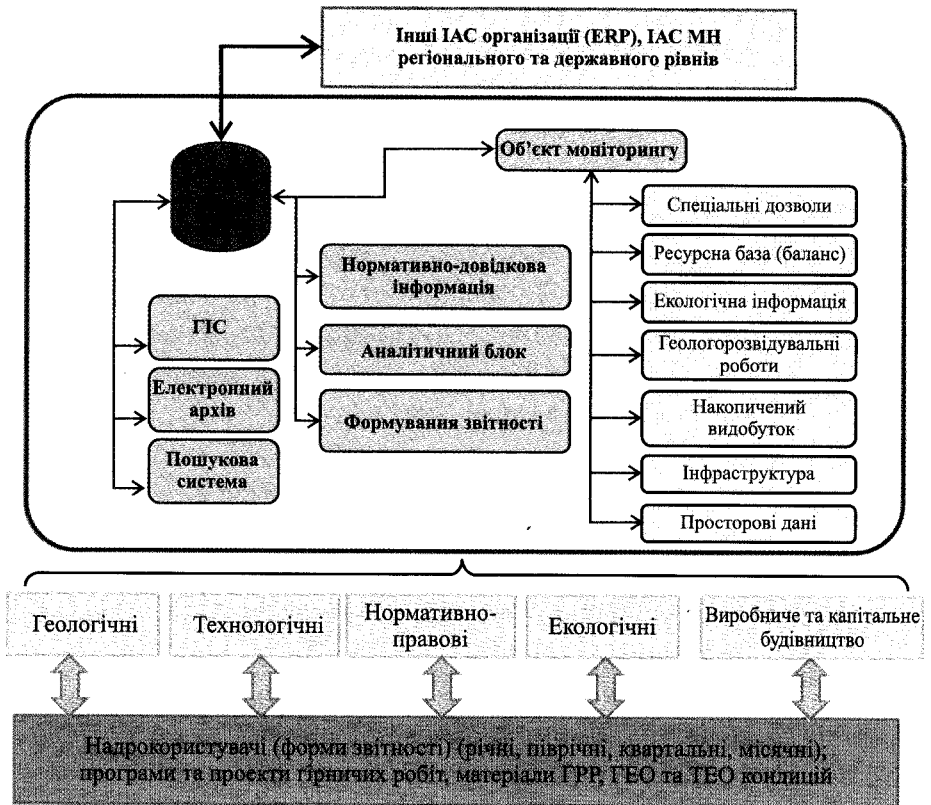
Після вибору головних компонентів і технологічної платформи проектують структуру ІАС МН за їхньою функціональністю. На рис. 6.2 наведено структурно-блокову схему варіанта побудови ІАС МН у межах ділянок надр (родовищ корисних копалин) як постійно діючих моделей об'єктового рівня.

Система складається з центральної бази даних (ЦБД), яка, у свою чергу, є єдиним сховищем для збереження різномірної інформації, та сукупності функціональних модулів (інтерфейсної частини програмного забезпечення для виконання операцій з даними щодо моніторингу). За такого підходу єдине сховище дає можливість виключити процеси дублювання інформації, а також використовувати велику кількість даних (особливо, що стосується нормативно-довідкової інформації, а також базових характе-

ристик об'єктів моніторингу – родовищ і проявів корисних копалин) у різних підсистемах, підвищити надійність і точність даних, що накопичуються в системі. Засоби узагальнення та аналізу інформації забезпечують інтегрування ІАС МН до складу ERP підприємства або до складу ІАС МН регіонального й державного рівнів.



**Рис. 6.1. Методико-технологічна схема проектування інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування об'єктового рівня**



**Рис. 6.2. Структурно-блокова схема інформаційно-аналітичної системи моніторингу надкористування об'єктового рівня**

Основними функціональними ланками ІАС МН щодо складу і типу її компонентів (див. рис. 6.1) є:

- ✓ ЦБД – центральна база даних призначена для збереження і накопичення даних з моніторингу за різними об'єктами, додаткової інформації, необхідної для проведення основних робіт тощо;
- ✓ підсистема збору та обробки даних складається з кількох блоків.
  - Блок «*Об'єкт моніторингу*» включає набір модулів, що описують характеристики об'єкта моніторингу:
    - *спеціальні дозволи* – містить інформацію про спеціальні дозволи на різні види користування надрами при роз-

робці й видобутку корисних копалин – геологічне вивчення (ГРР), геологічне вивчення з дослідно-промисловою розробкою (ДПР) або видобування, а також на особливі види робіт при видобутку й переробці корисних копалин; до складу модуля додатково входять програмні компоненти – контролювання термінів виконання ліцензійних обов'язків (умов); тематичний склад і наповнення інших компонентів підсистеми керування спеціальними дозволами залежать від його виду (ГРР, ДПР, видобування) та виду корисних копалин родовища або ділянки надр;

- *геологорозвідувальні роботи* – містить архівні дані та ті, що проводяться в динаміці за роками експлуатації;
- *ресурсна база* – містить інформацію про вид корисної копалини, тип сировини, якісні показники сировини, баланс запасів на момент оцінювання, поточний баланс тощо;
- *екологічна інформація* – містить дані про технологічні порушення на ліцензійній ділянці (забруднення ґрунтів, повітря, вод різними забруднювальними речовинами, вплив на біосферу – рослинний і тваринний світ); дозвільну документацію на наявні види виробничої діяльності, а також на різні види забруднювачів, їх нормативні показники та ПДК; проекти ОВНС; плани ліквідації технологічних порушень; заходи; приписи державних природоохоронних органів; висновки екологічних експертиз; інформація з модуля може бути використана в інших підсистемах ІАС для розрахунку ореолів впливу забруднень на навколишнє природне середовище тощо;
- *накопичений видобуток* – містить інформацію з форм статистичної звітності про баланс і рух затверджених запасів та ресурсів для різних видів корисних копалин (форма 5-гр – тверді й тверді горючі, форма 6-гр – вуглеводнева сировина, форма 7-гр – підземні води) за роками з визначенням їх решток у надрах;

- *інфраструктура* – містить інформацію щодо підприємств-надрокористувачів з видобутку та переробки корисних копалин, рік їх заснування, загальний опис об'єктів (кар'єр, шахта, свердловини тощо), вид та технологічні схеми розробки, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, кількість працівників, виробничих фондів тощо;
- *просторові дані* – містить географічні дані про контури ліцензійних ділянок, контури та межі земельних і гірничих відводів, координати, просторову інформацію щодо розвідувальних виробок для даного об'єкта, інші просторові дані.
- Блок «*Електронний архів*» містить набори інформації щодо матеріалів геологічного вивчення, проведених геологорозвідувальних робіт, геолого-економічних оцінок за видами робіт для родовищ і ділянок родовищ, на які були видані спеціальні дозволи.
- Підсистема «*Геоінформаційна система*» є однією з головних підсистем ІАС. Реалізує набір функцій для роботи з геопросторовими даними. Складається з двох технологічних блоків.
  - Блок «*Картографія*» реалізує такі функції: відображення та робота з картографічною основою (растровою, векторною, різного масштабу та різного призначення); винесення на картографічну основу меж і контурів (ліцензійних ділянок або областей виконання пошукових робіт, гірничого й земельного відводів, рекреаційних, охоронних зон, ціликів тощо); виконання операцій з просторового аналізу даних (перевірка правильності винесення меж і контурів, геометричні побудови й розрахунки, інші операції); для реалізації функцій системи використовують ГІС-в'ювери, настільні ГІС або Web-ГІС.
  - Блок «*Моделювання*» реалізує такі види функцій: винесення та візуалізація гірничих проектів, елементів капітального будівництва; винесення та візуалізація на картах каталогів виробок; візуалізація тривимірних геологічних (гідрологічних) моделей родовищ корисних копалин



(або їх ділянок) різного виду; контроль стану гірничих робіт у контурах ліцензійних ділянок, будь-які гірничо-геометричні розрахунки; для реалізації наведених функцій використовують настільні географічні та гірничо-геологічні інформаційні системи (ГГІС).

- Система підтримання прийняття рішень складається з двох програмних блоків.
  - *Аналітичний блок* містить засоби для розрахунку вартості робіт з моніторингу надрокористування; до його складу входить також набір програмних функцій, що забезпечують аналітичне оцінювання результатів роботи підприємства; відстежують контрольовані показники в динаміці за роками, контролюють терміни дії документів, терміни та зміст намічених до виконання робіт за приписами державних контролюючих органів, контролюють виконання зобов'язань за особливими умовами спеціальних дозволів щодо обсягів і термінів виконання робіт тощо; інформація щодо аналітичної звітності подається у зручному для розуміння вигляді (таблиці, графіки, діаграми), в тому числі у вигляді інфографіки, або геометричних побудов із використанням підсистеми ГІС.
  - Блок *«Пошукова система»* вміщує програмні засоби для швидкого пошуку інформації в системі, фільтрує табличну інформацію за різними умовами (прості, складені, каскадні фільтри); до складу підсистеми входять також засоби швидкого пошуку інформації за літеральними конструкціями (явний та неявний пошук інформації в рядкових даних); крім цього в програмних модулях блоку розроблений механізм пошуку інформації в структурованих документах за ключовими фразами, що уможливорює пошук в електронних документах різних форматів, гіпертекстових документах та інтернет-сторінках.
  - Службові підсистеми не можна чітко віднести до будь-якої основної підсистеми АІС.
    - Блок *«Нормативно-довідкова інформація»* призначений для збереження постійної інформації, необхідної для роботи системи, ведення нормативних документів; у ньому

реалізовані механізми ведення реєстру нормативної документації, обліку нормативних посилань, переліку документів, на які посилається даний документ, документів, що замінюють документ при припиненні його дії; перелік документів може бути доповнений або змінений при зміні законодавчо-нормативної бази.

- Блок «*Формування звітності*» містить засоби формування звітності за результатами проведення моніторингу надрокористування на об'єктовому рівні; розробку й відображення консолідованої звітності в розрізі видів робіт, видів корисних копалин, галузей промисловості, напрямів використання сировини тощо; програмні модулі для формування звітних форм для простих і зведених таблиць; усі звіти, що формуються за допомогою програмних засобів блока, можуть бути виведені на друк або експортовані в формати популярного ПЗ.
- Блок «*Адміністрування*» містить засоби з налаштування програмного інтерфейсу для роботи з даними, адміністрування при роботі з центральною базою даних, модуль визначення повноважень користувачів при роботі з різнорідною інформацією в ЦБД, засоби архівування та відновлення роботи БД, розробки шаблонів користувацьких вікон, звітних документів тощо.

### **6.1.2. Інформаційний обмін даними в інформаційно-аналітичній системі моніторингу надрокористування**

Всю інформацію в ІАС МН поділяють на статичну та динамічну.

До *статичної* інформації належить більшість нормативно-довідкових документів («Геологічні регіони України», «Стратиграфічна шкала», КОАТУУ, «Класифікатор корисних копалин України», «Методи підрахунку запасів родовищ корисних копалин», «Техніко-економічні показники розробки», «Види користування надрами», «Види спеціальних дозволів», «Категорії та класи підрахунку запасів», «Фізико-хімічні властивості корисних

копалин та їх розробки», «Нормативні та законодавчі документи» та ін.), геологічні й інші матеріали за родовищем або його ділянкою на момент оцінювання, затверджені початкові запаси родовища, обрані для нього показники кондицій (на момент оцінювання), баланс запасів (на момент затвердження) та ін.

До *динамічної* належить інформація, що надходить в ІАС із форм статистичної звітності, що є основою для моніторингу надрокористування. Наприклад, згідно зі звітними формами державної статистичної звітності 5-гр (тверді та тверді горючі корисні копалини), 6-гр (вуглеводні), 7-гр (підземні води), в систему вносять дані про облік видобутих і погашених запасів за категоріями і класами корисних копалин за звітний період, а також балансові запаси об'єкта моніторингу на початок і кінець звітного періоду. Аналогічно в систему вносять інформацію і з інших статистичних форм звітності.

Інформацію, що надходить у систему з форм статистичної звітності та інших матеріалів, умовно можна поділити на кілька категорій: геологічна, технологічна, нормативно-правова, екологічна, виробнича. Для зберігання кожного виду інформації в складі БД передбачено окремі групи таблиць.

До *геологічних* даних в системі належать: фактичний річний видобуток гірничим підприємством основних і супутніх корисних копалин, розкритих порід та їх складування; баланс запасів підприємства на початок і кінець звітного періоду, обсяги виконання геологорозвідувальних робіт, у тому числі за стадіями, розрахунок обсягів (коефіцієнтів) втрат, засмічення та ін.

*Технологічними* даними є: загальні планові об'єми видобутку на поточний період (програма гірничих робіт); виробнича потужність підприємства за проектом, об'єми та якісні показники випуску товарної продукції (з урахуванням переробки), об'єми відходів виробництва та їх складування, об'єми побічних продуктів видобутку й переробки тощо.

До *нормативно-правової* інформації належать: усі приписи державних органів, отримані на поточний момент часу, які стосуються його виробничої діяльності, постанови, рішення, акти та інші документи.

*Екологічною* інформацією вважають: матеріали обліку всіх технологічних порушень у межах ліцензійних площ, забруднення

грунтів, атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод; оцінювання ефективності природоохоронних заходів; дозвільну документацію на наявні види діяльності; плани ліквідації технологічних порушень і контроль за їх виконанням; приписи державних природоохоронних органів і контроль за їх виконанням тощо.

До *виробничої* інформації належать: площі земель, порушених гірничими роботами, площа рекультивованих земель, капітальні та експлуатаційні витрати на виробництво товарної продукції, проекти відпрацювання родовища або його ділянки, опис та основні показники новітніх технологій видобутку й переробки, інша інформація.

### **6.1.3. Розробка структури центральної бази даних системи моніторингу надрокористування**

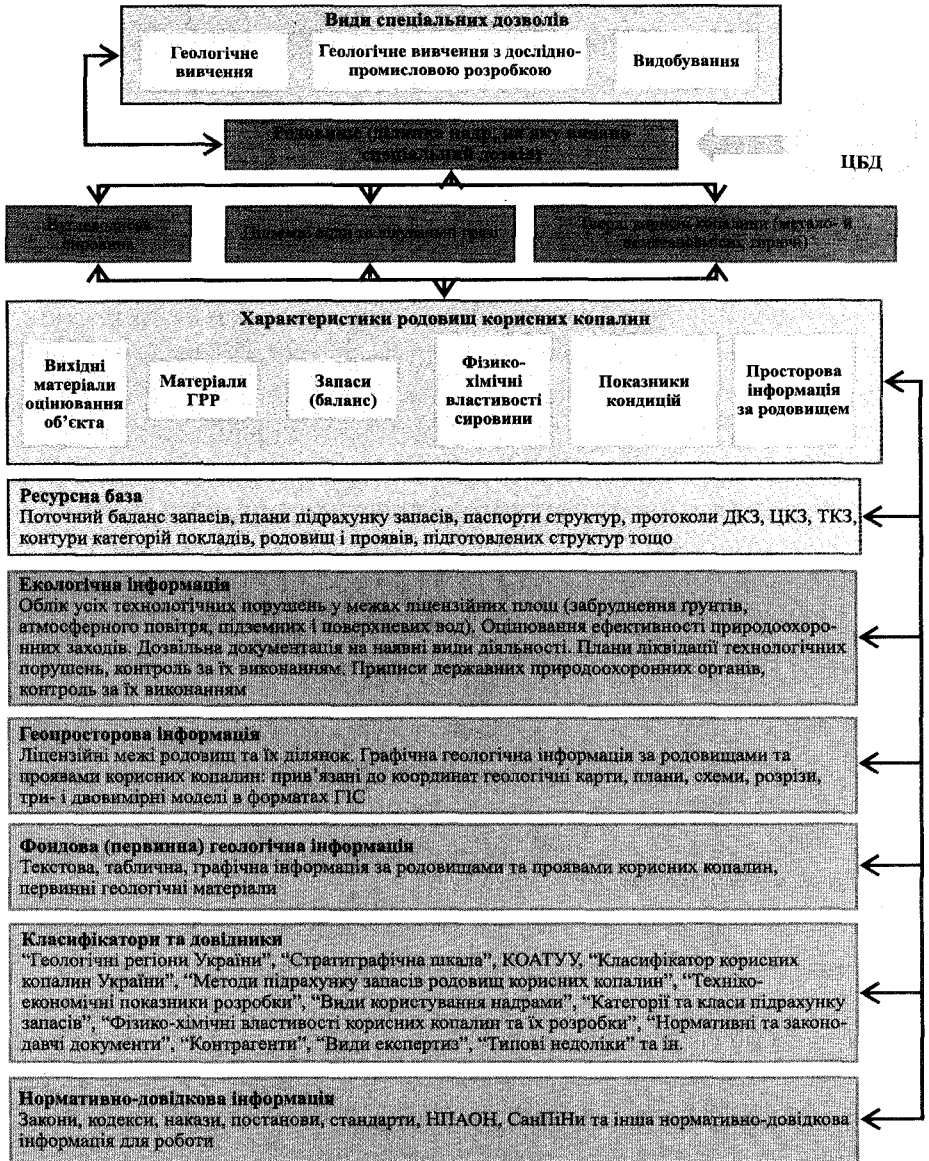
Взявши за основу структуру і склад інформації, що має зберігатись і надходити до складу ІАС МН об'єктового рівня, визначають структуру центральної бази даних системи.

Дослідження обсягів потоків інформації призначеної для використання в ІАС МН об'єктового рівня, показало, що вона належить до класу великих систем зі значними обсягами вихідних і внутрішніх даних. Тому для зберігання таких масивів інформації, а також організації швидкого доступу необхідні промислові СУБД (MSSQL Server, Oracle).

Розглянемо приклад реалізації ІАС МН на базі платформи СУБД MSSQL Server, доцільність використання якої обумовлена функціональними властивостями сучасних версій зазначеної СУБД у розрізі застосування внутрішніх моделей для роботи з просторовими даними.

Як зазначено в п. 6.1.2, структуру БД потрібно розробляти з урахуванням зберігання і роботи зі статичними й динамічними даними.

Врахувавши перелік завдань і функціональних особливостей ІАС, до складу БД слід додати таблиці, в яких зберігатиметься динамічна інформація. У зв'язку з цим розроблено загальну структуру центральної БД системи моніторингу надрокористування (рис. 6.3).



**Рис. 6.3. Проект структури бази даних інформаційно-аналітичної системи моніторингу надкористування об'єктового рівня**

Відповідно до наведеної структури БД, до складу системи моніторингу надкористування додано таку інформацію:

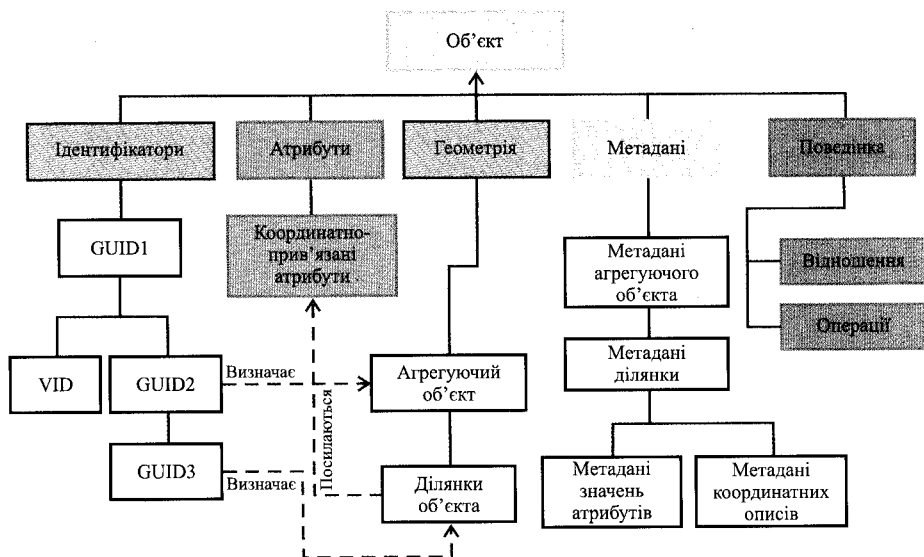
- 1) *проведення робіт за спеціальними дозволами* (геологічне вивчення, дослідно-промислова розробка, видобування), а також за особливих умов, визначених у спеціальному дозволі та угоді про умови користування ділянками надр;
- 2) *планові показники* (за програмою робіт), *показники фактично виконаних робіт* (згідно зі спеціальним дозволом), їх аналіз;
- 3) *поточний баланс запасів* на поточний період часу, а також за роками в розрізі категорій і класів для різних видів корисних копалин;
- 4) *якісні показники* видобутої сировини та виробництва готової продукції за роками (вміст корисного компонента і домішок, мінеральний склад корисної копалини тощо);
- 5) *показники втрат і засмічення* запасів при видобутку корисної копалини;
- 6) *екологічна інформація* – показники забруднення повітря, вод, ґрунтів, приписи контролюючих органів, плани ліквідації технологічних порушень, що спричинили забруднення, тощо;
- 7) *геопросторова інформація* для збереження графічної інформації за об'єктом моніторингу (межі підрахунку запасів, контури гірничого й земельного відводів, межі рекреаційних охоронних зон і ціликів, проект відпрацювання родовища, річна програма гірничих робіт, координати і тип виробок при проведенні ГРР, тривимірні моделі);
- 8) *механізм під'єднання до БД* (до будь-якої таблиці) документів-першоджерел (завантаження і збереження документів; групування документів за тематикою; прив'язка до таблиць, файлів, папок і посилань з додатковою інформацією; пошук документів; можливість швидкого переходу в потрібну частину документа за його структурою або на потрібну закладку, можливість підтвердження будь-яких даних у модулі документально; експорт; друк документів).

Крім цієї інформації до бази даних додається набір класифікаторів і довідників, що характеризують параметри полів нових таблиць БД.

Робота в системі реалізована за технологією клієнт-сервер. СУБД використано MS SQL Server. У системі застосовано механізм розмежування повноважень та адміністрування, що забезпечує повне налаштування екранного інтерфейсу та обмеження повноти доступу до даних для кожного конкретного користувача. Механізм налаштування повноважень доступу до БД є складовим елементом службових підсистем ІАС МН.

Всі програмні функції з уведення даних та обмеження на їх уведення реалізовані з боку клієнтської частини і залежать від рівня повноважень для кожного конкретного користувача системи. Бізнес-правила (обмеження) на введення даних реалізовані з боку як клієнтської, так і серверної частин. Механізм обробки даних, аналітичні дослідження, формування звітності та інші ресурсні операції реалізовані з боку сервера БД у вигляді внутрішніх параметричних процедур.

На рис. 6.4 наведено приклад організації інформації просторових об'єктів у структурі блоку ЦБД «Геопросторова інформація».



**Рис. 6.4. Модель просторового об'єкта, реалізована в центральній базі даних, для роботи з геопросторовими даними**

Згідно з цією моделлю, головні структури елементи сегмента БД для опису просторових об'єктів наведено нижче.

*Множина ідентифікаторів просторового об'єкта* включає глобальний унікальний ідентифікатор (GUID – Global Unique Identification) та відомчий ідентифікатор (VID).

*Метрика, або координатний опис*, характеризує межі об'єкта та його положення у просторі. В ІАС використовують точкові, лінійні та площинні (полігональні) типи метрик. Передбачають принципову можливість збереження різних метрик об'єкта, а також кількох метрик різної точності для одного об'єкта. Усі метрики позиціонуються в єдиній системі координат WGS-84. Для відображення об'єктів на різних картах передбачений механізм їх пласко-лінійного трансформування в різні системи координат (геодезичні, геоцентричні, топоцентричні) [1]. Для використання на різних рівнях абстракції екземпляр об'єкта має складну (мультирівневу) внутрішню структуру.

*Атрибутивний опис об'єкта* визначає його непросторові семантичні характеристики. Склад атрибутів задається каталогом. Метадані вводяться у ЦБД за такими рівнями ієрархії [9, 10]:

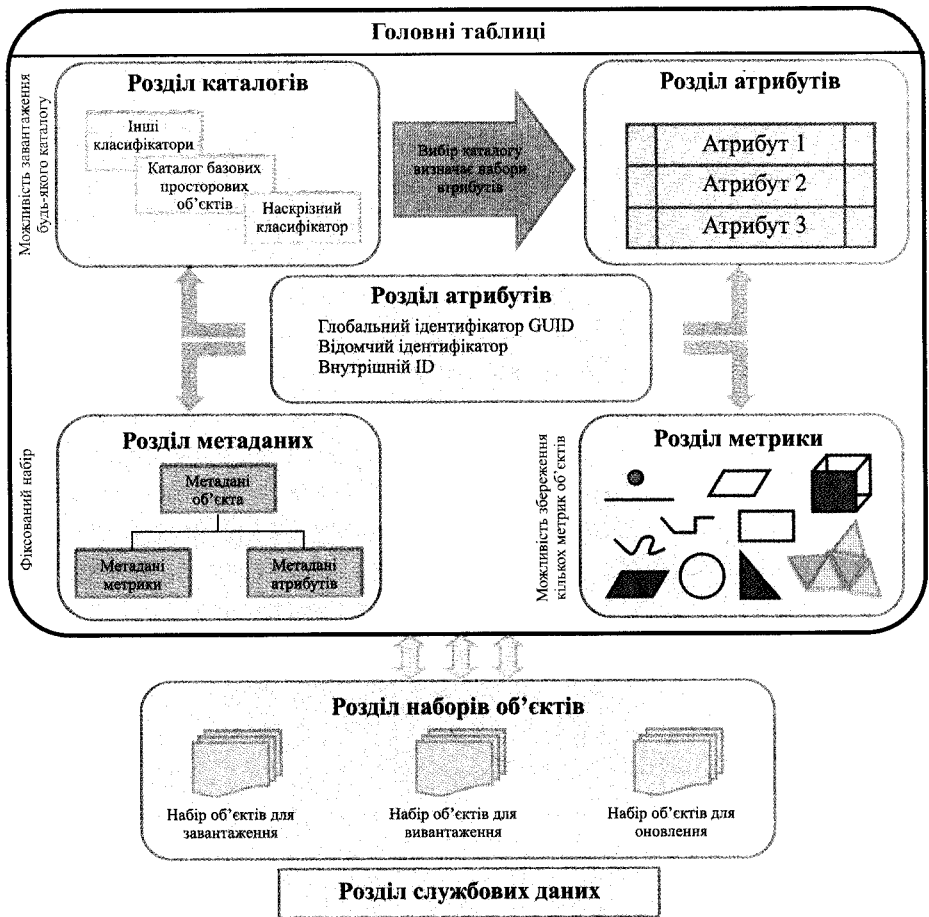
- ✓ метадані набору об'єктів;
- ✓ метадані екземпляра об'єкта;
- ✓ метадані екземпляра метрики;
- ✓ метадані екземпляра атрибуту.

Інформаційна модель (рис. 6.5) сховища просторових даних базується на концептуальній моделі просторового об'єкта і складається з таких розділів:

- ✓ каталоги об'єктів;
- ✓ ідентифікатори об'єктів;
- ✓ атрибутивна інформація;
- ✓ метадані;
- ✓ метрики об'єктів;
- ✓ набори об'єктів;
- ✓ службові дані.

*Операції над об'єктами у каталозі* використовують для опису динамічних властивостей системи.





**Рис. 6.5. Схема інформаційної моделі сегмента центральної бази даних «Геопросторові дані»**

*Відношення об'єктів у каталозі можуть бути задані відношеннями наслідування або асоціації. Перше реалізує ієрархію взаємозв'язків між типами об'єктів. При наслідуванні представники одного типу об'єктів за визначенням не є представниками іншого типу. Узагальнення передбачає передачу властивостей спадкоємцям (наприклад, операції об'єктів, атрибутів об'єктів та ролей асоціацій) – від загального типу об'єкта до конкретного. Більшість типів об'єктів містять численні операції та атрибути, тому узагальнення може виникати з процедури множинного успадкування властивостей.*

Методологія побудови каталогів, згідно з ISO 19110 [11], носить універсальний характер. За його допомогою можна формувати будь-які каталоги і в рамках інформаційної системи уніфікувати їх. Отже, до складу ЦБД ІАС МН можуть бути включені кілька різних каталогів, що не порушує цілісності даних системи.

#### Розділ ідентифікаторів об'єктів

Організує зв'язок між різними розділами просторових даних: атрибутивною інформацією, метаданими, метриками і вміщує такі універсальні класифікатори, як:

- ✓ глобальний ідентифікатор GUID;
- ✓ відомчий ідентифікатор;
- ✓ внутрішній номер в ІАС МН.

У розділі також містяться ідентифікатори, що не є унікальними, і які використовуються для ідентифікації:

- ✓ коду типу об'єкта за прийнятим каталогом;
- ✓ вихідний код типу об'єкта за каталогом, в якому він був первинно створеним.

#### Розділ атрибутивної інформації

Містить конкретні значення атрибутів екземплярів об'єктів згідно із заданим у каталозі зв'язком з типами об'єктів. Механізм зв'язування атрибутів доволі гнучкий, і за потреби дає змогу додавати нові, змінювати контекст існуючих атрибутів або вилучати старі атрибути. Відповідно до вимог ISO 19110, мають підтримуватись множинні атрибути.

#### Розділ метаданих

Містить метадані рідних рівнів: наборів даних, об'єктів, атрибутів і метрик.

#### Розділ метрики об'єктів

Містить геометричну інформацію про просторові об'єкти. В ІАС МН використано моделі «картографічного спагеті» та ланцюгово-вузлову [4].

#### Розділ наборів об'єктів

Містить набори просторових даних, витягнуті за визначеними критеріями з ІАС МН у тимчасові таблиці для редагування з використанням ГІС-середовища. Після редагування набори зно-

ву завантажуються в ЦБД із заміною попередніх версій просторових об'єктів.

#### *Розділ службових даних*

Містить таблиці діагностичних повідомлень, параметрів елементів керування, налаштування функціонування системи тощо.

Наступний розділ демонструє повний перелік функцій клієнтських місць ІАС МН об'єктового рівня, який реалізований на базі технологічної платформи ГІС K-MINE.

### **6.1.4. Опис програмних блоків інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування**

Згідно зі структурною схемою (див. рис. 6.2), ІАС МН об'єктового рівня має блокову структуру, які, у свою чергу, за функціональними можливостями входять до складу підсистем СОД, ГІС та СППР.

#### ***Блок «Об'єкт моніторингу»***

Входить до складу підсистеми збору та обробки даних. Дає змогу працювати з інформацією, що стосується спеціальних дозволів на різні види користування надрами, угоди про умови користування ділянками надр, які є невід'ємною частиною спеціальних дозволів, інших додаткових документів.

Структура даних, що заносяться в ІАС, залежить від виду корисної копалини родовища або ділянки надр, для яких проводяться моніторинг надрокористування, від виду робіт згідно зі спеціальним дозволом і може бути дещо відмінною.

#### ***Геологічне вивчення***

При виконанні *пошуково-розвідувальних робіт на нафту та газ (вуглеводні)* інформація, що включатиметься до цього розділу, має таку структуру:

- 1) загальна характеристика об'єкта моніторингу – назва, адміністративне розміщення, класифікація та вид корисної копалини, напрями її використання, тип родовища або перспективної площі, геологічний район, код (GUID) (присвоюється автоматично);

- 2) виконавець геологорозвідувальних робіт (із визначенням третіх осіб та підрядних організацій), замовник робіт із пошуково-розвідувальних робіт – власник спеціального дозволу;
- 3) номер і вид спеціального дозволу (копія документа).  
Додатково до складу структури додано такі дані:
  - 1) геологічне завдання на проведення робіт (копії документів із програмою робіт);
  - 2) стадійність виконання ГРР та методика їх виконання;
  - 3) наявність і стан зберігання керна матеріалу, геофізичної та геологічної інформації (копії документів);
  - 4) паспорти нафтогазоперспективних об'єктів (копії документів);
  - 5) матеріали лабораторних досліджень та комплекс виконаних робіт (у тому числі геофізичних);
  - 6) комплектність матеріалів звіту про геологічне вивчення згідно з геологічним завданням та законодавчими актами, в тому числі з угодою про користування надрами;
  - 7) показники доцільності проведення дослідно-промислової розробки (скан-копія документа з висновками);
  - 8) методики використання новітніх технологій при проведенні пошукових робіт на нафту та газ (у тому числі геофізичних методів);
  - 9) графічні матеріали щодо геологічних побудов для перевірки їх вірогідності і правильності (моделі об'єктів, у тому числі тривимірні моделі геологічних об'ємів, стратиграфія, літологія, тектоніка, колектори, покритишки, флюїдні контакти тощо); надані матеріали можуть бути завантажені в інструментальну оболонку блоку ПІС К-MINE для виконання подальших перевірок та аналітичних досліджень і побудов;
  - 10) показники екологічної безпеки при проведенні геофізичних робіт на перспективних площах (проекти оцінювання впливу на навколишнє середовище – ОВНС);
  - 11) інформацію про метрологічне забезпечення робіт;
  - 12) інформацію зі звітів Державної статистичної звітності про стан виконання геологорозвідувальних робіт за формою 1-гр (щорічна та термінова) та формою 2-гр (квартальна).

При виконанні *пошуково-розвідувальних робіт (геологічного вивчення) на тверді корисні копалини* інформація, що додаватиметься до системи, має таку структуру:

- 1) загальна характеристика об'єкта моніторингу – назва, адміністративне розміщення, класифікація корисної копалини, напрями її використання, тип родовища або перспективної площі, геологічний район, код (GUID) (присвоюється автоматично);
- 2) виконавець ГРР (із визначенням третіх осіб та підрядних організацій), замовник робіт із пошуково-розвідувальних робіт.

Додатково до складу структури ІАС МН для твердих корисних копалин входять:

- 1) геологічне завдання на проведення робіт (в тому числі геофізичних);
- 2) стадійність виконання ГРР та методика їх виконання;
- 3) інформація про поверхневий контур та обґрунтування глибини розвідки родовища;
- 4) інформація про виконані польові роботи – густина мережі гірничих виробок, глибина розвідки, опис ядерного матеріалу, каротажні дослідження; показники технології буріння на тверді корисні копалини; комплекс геофізичних та геохімічних досліджень; опробування свердловин; матеріали лабораторних досліджень;
- 5) інформація про виконані технологічні дослідження;
- 6) комплектність матеріалів звіту про геологічне вивчення згідно з геологічним завданням та нормативно-законодавчими актами, у тому числі з Угодою про умови користування надрами;
- 7) графічні матеріали щодо геологічних побудов для перевірки їх вірогідності та правильності (розрізи, плани, карти, погоризонтні плани, вертикальні проєкції, тривимірні моделі рудних тіл та геологічного середовища); підготовлені матеріали можуть бути завантажені в інструментальну оболонку блока ГІС K-MINE для виконання подальших перевірок та аналітичних досліджень і побудов;

- 8) методики використання новітніх технологій при проведенні пошукових робіт на тверді корисні копалини;
- 9) оцінка використання сучасних геоінформаційних технологій в процесі створення, зберігання та обробки геологічної інформації;
- 10) інформація зі звітів Державної статистичної звітності про стан виконання геологорозвідувальних робіт за формою 1-гр (щорічна та термінова) та формою 2-гр (квартальна).

У разі накопичення інформації щодо виконання робіт з вивчення родовищ твердих корисних копалин у частині гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних досліджень дані матимуть таку структуру:

- 1) геологічне завдання на проведення робіт;
- 2) спеціальний дозвіл на вид користування надрами;
- 3) стадійність виконання робіт та методика їх виконання;
- 4) показники глибини гідрогеологічного вивчення родовища і технології проведення дослідних відкачувань;
- 5) інформація щодо показників прогнозного впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище;
- 6) показники водоприпливу в гірничі виробки, якісна характеристика дренажних вод;
- 7) показники стійкості гірничих виробок та прогнозні небезпечні явища;
- 8) проектні заходи з охорони навколишнього природного середовища від негативного впливу в процесі подальшої розробки родовища;
- 9) комплектність матеріалів у розрізі відповідності гідрогеологічних, інженерно-геологічних та еколого-геологічних питань вимогам нормативних документів;
- 10) просторова інформація про геологічний та гідрогеологічний розрізи в зоні проведення досліджень, графічні побудови рівнів та хімічних показників вод за матеріалами дослідних відкачувань; надана інформація може бути використана для виконання моделювання в технологічному середовищі ГІС K-MINE.

При виконанні робіт з *геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки родовищ підземних вод*, при введенні даних до складу ІАС МН вони матимуть таку структуру:

- 1) геологічне завдання на проведення робіт;
- 2) стадійність виконання робіт, обсяги та методика їх виконання;
- 3) обґрунтування вибору ділянки для проведення пошуково-розвідувальних робіт (контури) згідно зі спеціальним дозволом;
- 4) результати виконаних робіт із геологічного вивчення (звіт із геологічного вивчення з графічними додатками);
- 5) розрахункові гідрогеологічні параметри та прогнозні показники якості підземних вод протягом проектного розрахункового періоду експлуатації;
- 6) показники впливу розробки родовища (ділянки надр) на навколишнє природне середовище.

**Розробка родовищ корисних копалин на ділянці надр**

Для розроблюваних *родовищ вуглеводневої сировини* інформація, що буде заноситись до БД, структурується за такими показниками:

- 1) проект розробки, базові показники розробки, визначені проектом;
- 2) щорічний сумарний видобуток нафти, газу, конденсату і води окремо за покладами та їх використання за весь час розробки;
- 3) відомості про фактичне вилучення з флюїдів корисних супутніх компонентів під час видобутку та переробки;
- 4) результати розробки в розрізі кожного окремого покладу;
- 5) технологічні показники розробки – депресії, дебіти нафти, газу, конденсату і води від початку розробки до дати підрахунку запасів (накопичений видобуток), пластовий тиск на початковій стадії розробки, газовміст нафти, ступінь обводненості продукції тощо;
- 6) кількість води, що закачується у пласт;
- 7) депресії в пласті від взаємовпливу сукупності свердловин;

- 8) методи інтенсифікації та підвищення ступеня вилучення нафти, газу і конденсату з надр;
- 9) виміри рівнів рідини у п'єзометричних свердловинах;
- 10) екологічні показники впливу розробки родовища на навколишнє природне середовище:
  - характеристики забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, повітряного басейну;
  - аномалії підвищення концентрації вуглеводнів та інших шкідливих речовин на ділянках (поверхневі та ґрунтові води, ґрунти, повітря, вплив на рослинний і тваринний світ);
  - графічна інформація про наявність полігонів відходів, звалищ сміття, порушень ґрунтового покриву;
  - можливі наслідки від аварій при бурінні нафтогазових свердловин і видобутку вуглеводнів (прогноз);
  - аналіз у часі показників водопостачання та водовідведення, характеристики промислових вод, стоків, показники їх очищення;
- 11) проектні рішення щодо очищення від забруднення супутніх, поверхневих та підземних вод;
- 12) проектні рішення щодо розташування на території родовища спостережних пунктів для контролю та оцінювання стану гірських порід, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, повітря;
- 13) інформація про технології видобутку вуглеводнів та відповідність їх законодавству;
- 14) інформація для перевірки контрольних термінів і повноти надання звітної інформації.

Для *родовищ твердих корисних копалин*, що розробляються, інформація в БД структурується за такими показниками:

- 1) проект розробки (у графічному вигляді), базові показники розробки визначені проектом (текстові і табличні документи);
- 2) відомості про сумарний видобуток і використання основних і супутніх компонентів, розкривних порід, відходів виробництва;



- 3) технологічні схеми та методи збагачення руд твердих корисних копалин;
- 4) технологічні показники розробки та експлуатації родовищ твердих корисних копалин, комплексності видобутку;
- 5) оцінка і показники складування, збереження та обліку корисних копалин, а також відходів виробництва, що містять корисні компоненти і тимчасово не використовуються (форма 71-тп);
- 6) заходи з промислової безпеки та зменшення негативного впливу від розробки на масиви гірських порід і підземні води;
- 7) інформація для перевірки контрольних термінів і повноти надання звітної інформації;
- 8) еколого-геологічні роботи:
  - проектні заходи з мінімізації впливу розробки родовища на стан навколишнього природного середовища;
  - проект розробки родовища в розрізі зберігання, утилізації чи скиду дренажних вод;
  - стан шламонакопичувачів, відстійників рідких відходів, відвалів і териконів, оцінювання впливу їх на підземні та поверхневі води, ґрунти, інші компоненти навколишнього природного середовища;
  - перелік заходів, що проводяться надкористувачем, з метою мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище, оцінювання їх ефективності, в тому числі згідно з проектним прогнозом.

Для розроблюваних родовищ підземних вод інформація, що надходить до структури ЦБД ІАС МН, структурується за такими показниками:

- 1) проект розробки, його відповідність рішенням ДКЗ України, базові показники розробки, визначені проектом, показники зони санітарної охорони;
- 2) наявність режимної об'єктової спостережної мережі та заходи для її вдосконалення;
- 3) рівень і схема освоєння родовищ підземних вод, баланс видобутку вод;

- 4) накопичений видобуток за весь термін експлуатації родовища;
- 5) показники фактичної якості підземних вод згідно з вимогами нормативних документів;
- 6) показники впливу розробки родовищ підземних вод на навколишнє природне середовище та визначення причин виснаження і забруднення, якщо ці чинники зафіксовані в процесі розробки родовища;
- 7) геологічні завдання та проекти робіт надрокористувача, їх відповідність Угоді про умови користування надрами;
- 8) інформація для перевірки контрольних термінів і повноти надання звітної інформації;
- 9) просторова інформація щодо контурів ліцензійних ділянок, меж гірничого та земельного відводів, моделі родовища (в тому числі тривимірні), показники розробки родовища в просторі та часі.

### ***Блок «Геоінформаційна система»***

До складу ІАС МН об'єктового рівня входить програмний блок, що дає змогу виконувати різноманітні просторово-аналітичні завдання з просторовими даними і тривимірними моделями, завантаженими в систему.

Блок ГІС складається з двох модулів: «Картографія» – для роботи з просторовими даними та їх суміщення з картографічною інформацією; «Моделювання» – для роботи з тривимірними моделями даних.

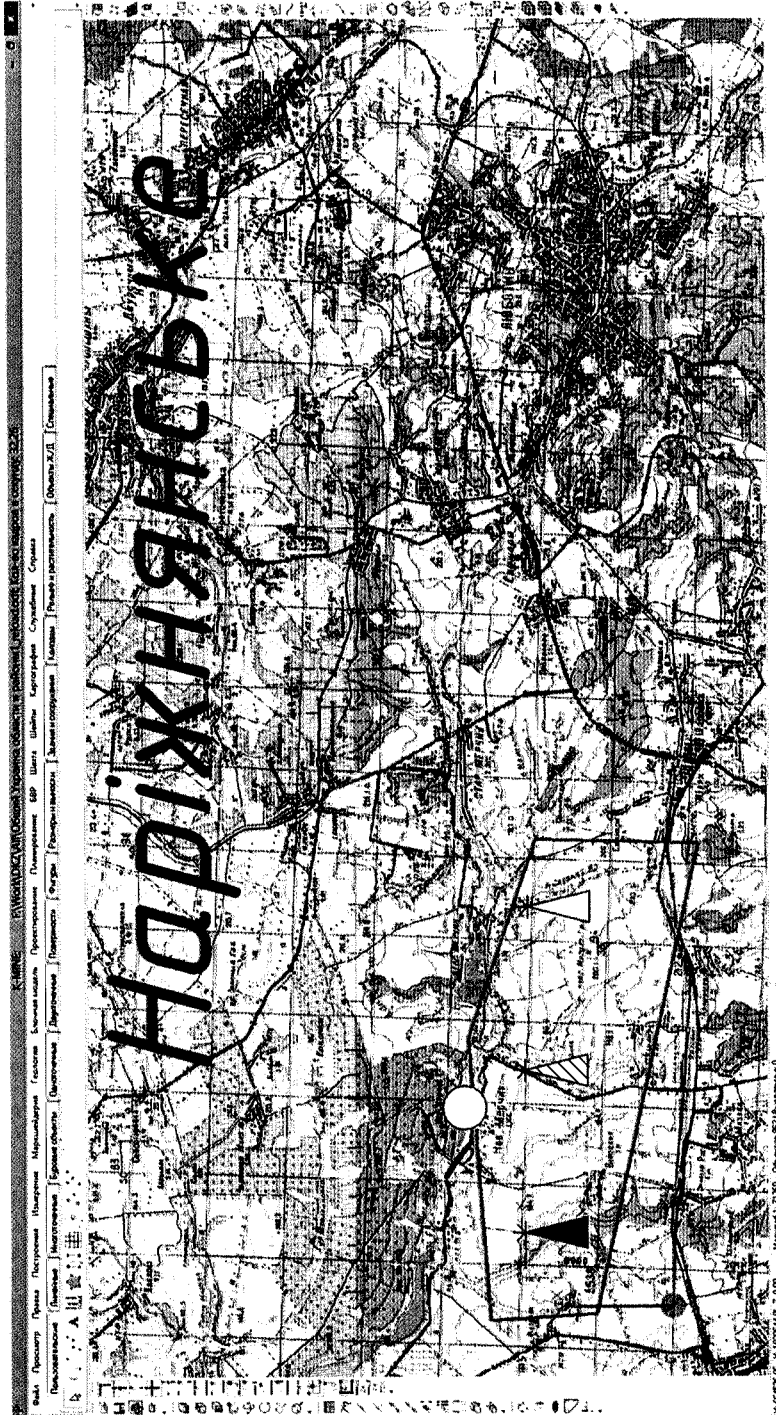
#### *Модуль «Картографія»*

Серед картографічних функцій, що входять до складу модуля «Картографія» блоку ГІС, можна виділити такі:

- ✓ вибір об'єктів, що потрапляють у зону «інтересу» (рис. 6.6);
- ✓ завантаження растрово-векторних карт різних типів і масштабів як основи для роботи системи;
- ✓ виконання операцій з відображення об'єктів у різних координатних системах і проекціях;
- ✓ візуалізація об'єктів, суміщення з картографічною основою (топографічні, геологічні, геохімічні, гідрогеологічні тощо) (рис. 6.7);







б

Рис. 6.7. Винесення контурів ліцензійних ділянок і суміщення їх із картографічною основою масштабу 1 : 200 000 (а) та масштабу 1 : 100 000 (б)

- ✓ взаємний просторовий аналіз об'єктів (перегляд контурів ліцензійних ділянок, меж гірничого та земельного відводів);
- ✓ перевірка геометрії на коректність (перетинання, самоперетинання, порожня геометрія);
- ✓ статистика та обчислення геометричних характеристик об'єктів тощо (розрахунок площ (рис. 6.8), довжин, побудова санітарних і захисних зон за визначеними показниками, просторовий аналіз об'єктів господарювання, що потрапляють у зону впливу розробки);
- ✓ прогнознi завдання щодо визначення в динаміці зон впливу розробки родовищ на екологічну ситуацію та інші завдання.

Технологічна графічна платформа ГІС підтримує можливість швидкої навігації між просторовими об'єктами та інформацією, що характеризує ці об'єкти (рис. 6.9). ГІС дає змогу працювати з просторовою інформацією, представленою в растровому, векторному та воксельному (блокові моделі) форматах, має засоби експорту / імпорту даних у формати популярних ГІС.

Сучасні інформаційні технології роботи з просторовими даними для їх візуалізації та управління дають змогу використовувати не тільки внутрішні ГІС додатки. В результаті застосування в більшості сучасних ГІС внутрішніх технологій доступу до об'єктової моделі систем СОМ (Component Object Model) і DCOM (Distributed COM) [8] за допомогою будь-якого об'єктоорієнтованого середовища програмування можна створювати програмні компоненти, що подають інформацію про електронні моделі об'єктів моніторингу із внутрішнього формату системи до формату цих систем.

Одним із прикладів є використання технологій СОМ і DCOM для візуалізації просторових даних в ІАС моніторингу надрокористування популярного додатка для роботи з даними дистанційного зондування та візуалізації Google Earth (Гугл Планета Земля). На рис. 6.10 наведено приклади підготовки й візуалізації різноманітних просторових об'єктів (межі ліцензійної ділянки, межі покладів, гірничого та земельного відводів, гірничі виробки різного призначення, поклади та елементи моделі підрахунку запасів).

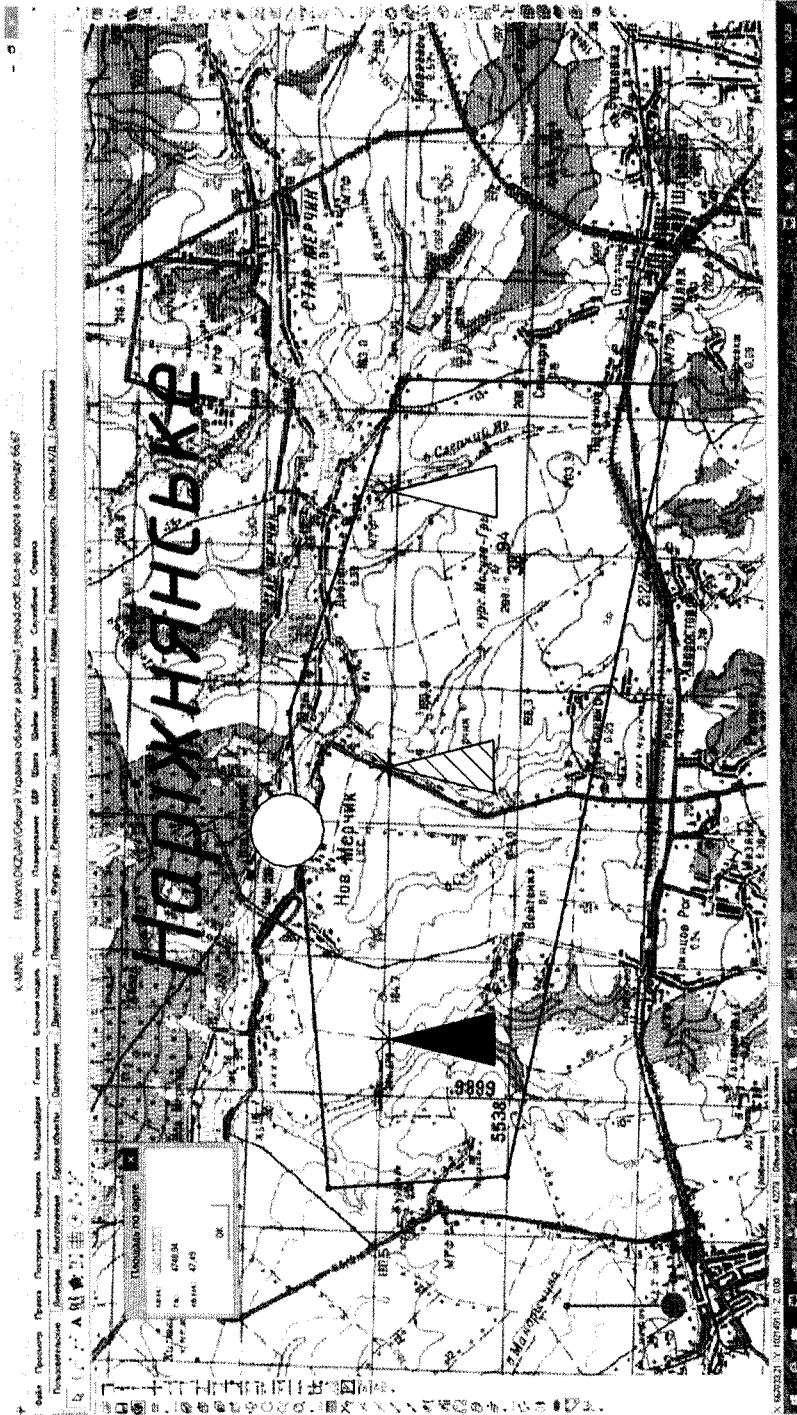


Рис. 6.8. Розрахунок площі ліцензійної ділянки





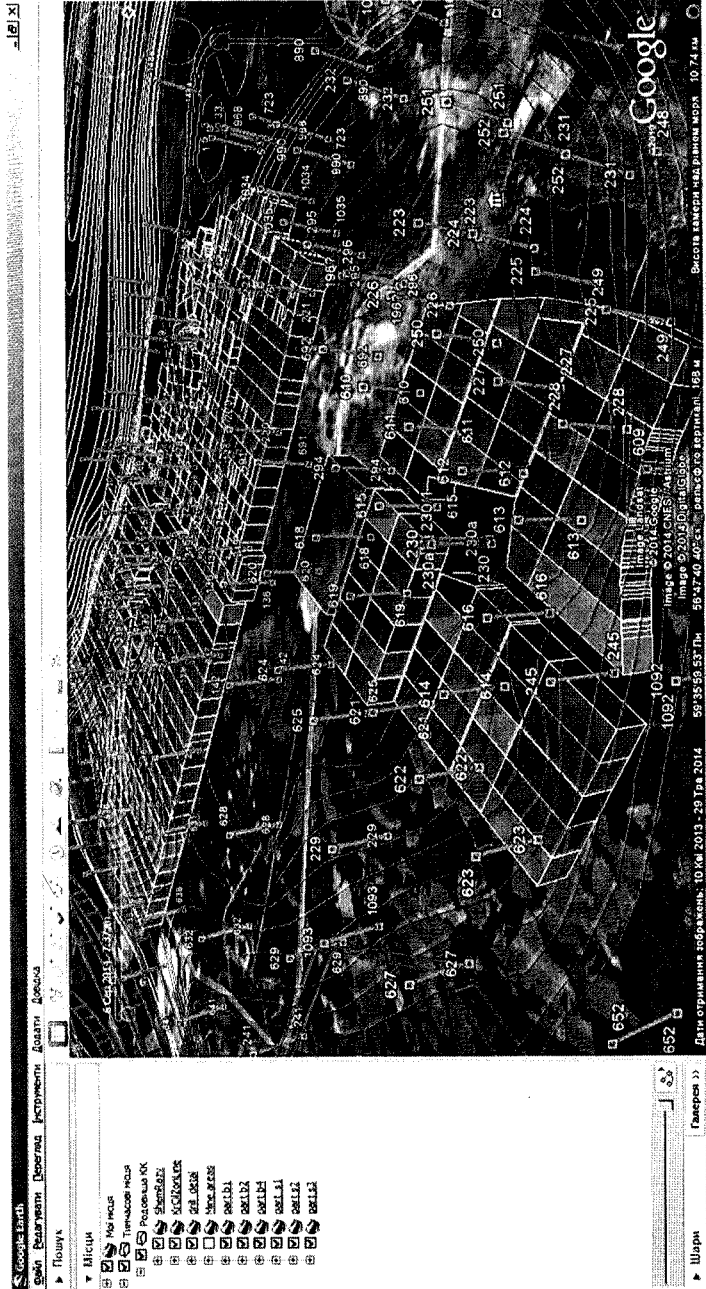


а









д

**Рис. 6.10. Приклад використання технологій SOM і DCOM для передачі даних із блоку ГІС ІАС МН в додаток Google Earth:**

*a* – суміщена модель контурів ліцензійних ділянок, контурів покладів із моделлю поверхні шару покладу у вигляді ізогіпси; *б, в* – моделі геологічних виробок (свердловин), суміщені з контурами покладів відповідно № 1 і № 2; *г, д* – технологічні моделі підрахунку запасів відповідно для покладів № 1 і № 2

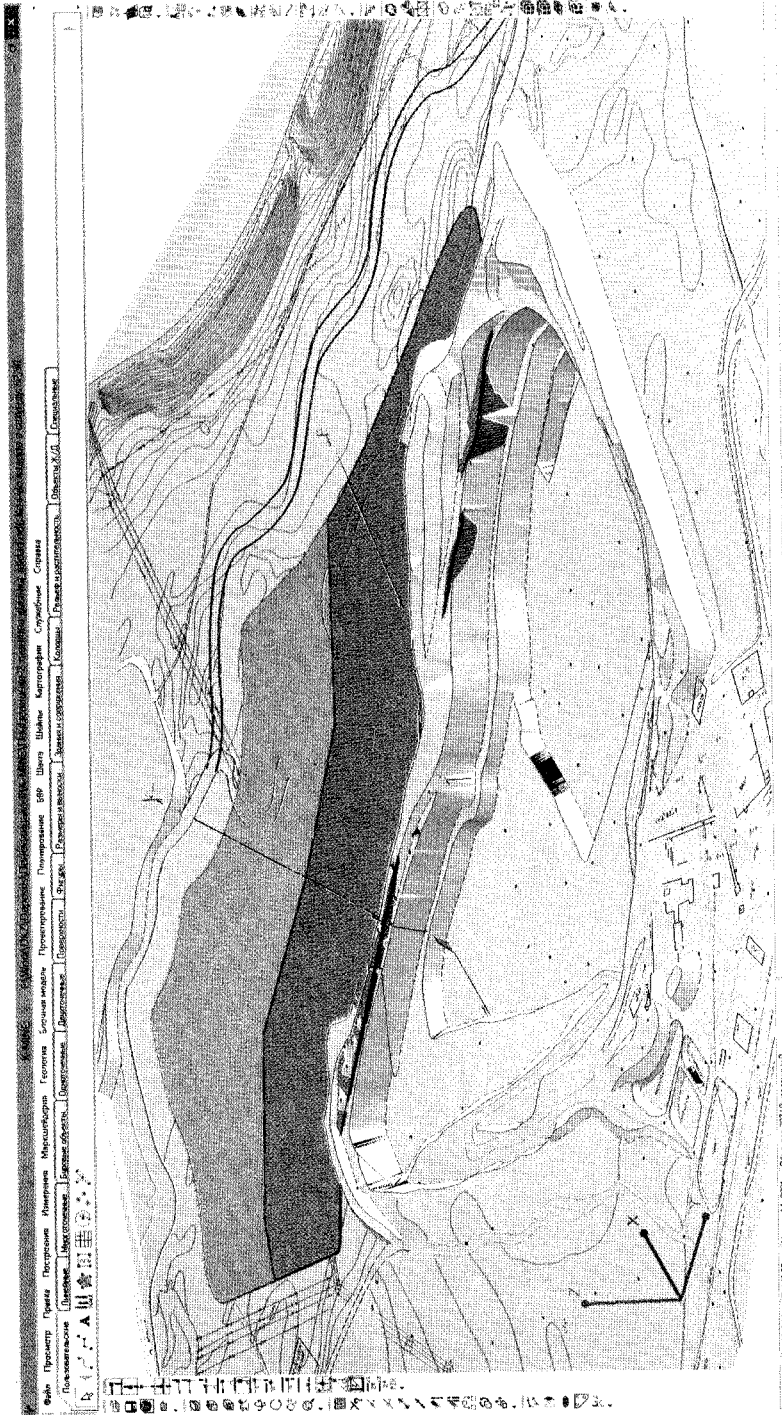
### Модуль «Моделювання»

Модуль моделювання родовищ корисних копалин у складі блоку ГІС ІАС МН містить повний комплекс програмних функцій для моделювання й роботи з тривимірними моделями родовищ різних видів корисних копалин.

Серед головних груп функцій цього модуля слід виділити такі:

- ✓ підготовка вихідних даних для створення моделей родовищ корисних копалин або їх ділянок;
- ✓ структуризація вихідних даних та рознесення інформації за тематичними шарами;
- ✓ можливість використання інтегрованих растрово-векторних моделей;
- ✓ підтримання сумісності та винесення модельної інформації на загальну картографічну основу;
- ✓ інтеграція тривимірних моделей родовищ корисних копалин до складу ІАС МН;
- ✓ використання технології клієнт–сервер для прямого й віддаленого завантаження моделей родовищ до технологічної програмної оболонки ГІС K-MINE;
- ✓ візуалізація тривимірних даних у будь-якій проекції тривимірного простору, в тому числі з частковим відображенням за шарами, планами, розрізами, структурними елементами тощо (рис. 6.11);
- ✓ виконання графічно-геометричних розрахунків і побудов;
- ✓ розрахунок об'ємних та якісних показників;
- ✓ оцінка впливу розробки родовищ на навколишнє середовище шляхом виконання графічно-геометричних розрахунків і побудов зон поширення забруднювачів, прогнозування їх поширення в часі тощо;
- ✓ підготовка матеріалів для формування наукових, технічних і технологічних заходів з удосконалення процесів розробки родовищ, зменшення навантажень на навколишнє середовище, запобігання негативним наслідкам надрокористування.

Для роботи з просторовою інформацією в ІАС МН використане технологічне середовище ГІС K-MINE.



**Рис. 6.11. Візуалізація тривимірних моделей родовищ корисних копалин, сумішених з породами гірничотехнічних об'єктів при проведенні моніторингу його експлуатації**

X: 606.00 Y: 60.013 Z: 145.07 Масштаб: 1:2000 Об'єкт: 39718\_картинка.0

### Блок «Аналітична система»

Призначений для виконання аналітичної обробки накопиченої інформації за основними показниками, що характеризують об'єкт моніторингових досліджень. Для аналізу даних технологічна платформа включає програмні компоненти: аналізатор часових послідовностей у вигляді діаграм. Діаграми будуються шляхом виконання запитів до різних сегментів ЦБД, є набором лінійних, стовпчастих і кільчастих серій, що утворюють часові ряди (рис. 6.12).

Крім цього, блок дає змогу отримувати порівняльну оцінку стану об'єктів моніторингу, що на результуючому етапі прийняття управлінських рішень дозволяє генерувати і порівнювати можливі альтернативи з наступним вибором пріоритетного рішення, аналізу якості вирішення завдань моніторингу.

Показники аналітичної обробки залежать від виду корисних копалин на ділянці надр і можуть бути дещо відмінними.

Для *родовищ підземних вод* – це аналітична обробка даних режимних спостережень і показників якості води. Вона включає кілька різних розділів з аналізу режимних спостережень за рівнями, температурою, наявністю нафтопродуктів та інших речовин у водах, прогнозування рівнів вод при виконанні відкачувань, зміни якісного стану вод у часі та багато інших завдань. Залежно від виду підземних вод (питні, мінеральні, промислові, технічні, теплоенергетичні) види аналітичної обробки можуть дещо відрізнятися між собою.

Завдання аналізу стану *підземних вод* за об'єктами спостереження (моніторингу) виконують за такими напрямками:

- ✓ оцінювання якості підземних вод на основі розрахунків іонного складу за даними хімічних аналізів для визначення типу води, а також автоматичного визначення забруднення різними компонентами з оцінкою перевищень за гранично допустимими концентраціями на основі чинних нормативів (ДСанПіН 2.2.4-171-10, ДСанПіН 2.2.4-400-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»), що закладені в систему як класифікатор;



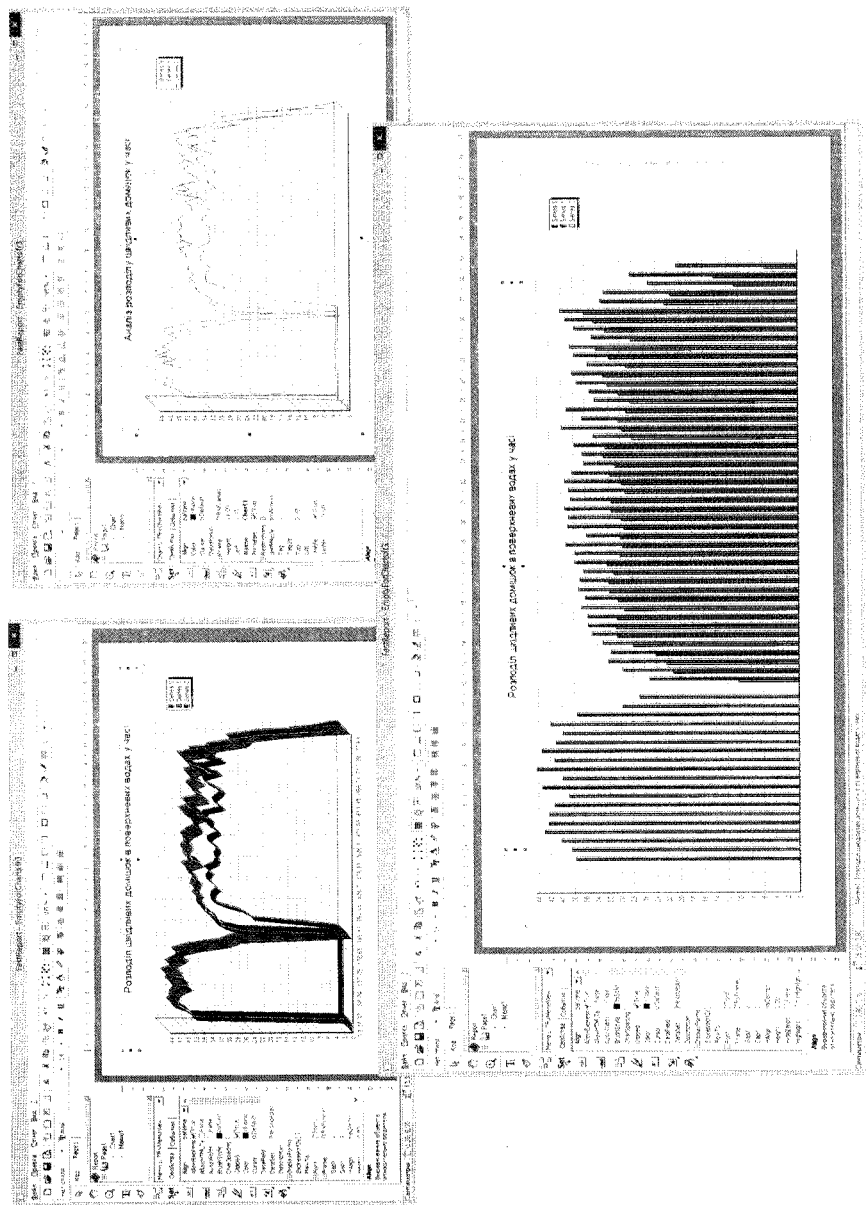


Рис. 6.12. Автоматизація оцінювання і прогнозування вмісту компонентів у часі

- ✓ зміни і прогнозування рівня підземних вод на основі статистичного аналізу даних за свердловинами з розрахунками основних статистик, з можливістю отримання термінових, середньомісячних, середньорічних оцінок для різних періодів спостереження; за прийнятою методикою виконують автоматичні розрахунки прогнозу рівня підземних вод, у тому числі уточнений за метеоданими та режимними спостереженнями з урахуванням сезонних коливань; отримані результати прогнозу перевіряють на відповідність нормативно-методичним вимогам; у разі перевищення нормативних відхилень видаються повідомлення про необхідність виконання обумовлених дій;
- ✓ вирішення завдань статистичної обробки результатів спостережень за даними режимних спостережень щодо якості підземних вод;
- ✓ розрахунки основних показників для оцінювання гідрохімічного та гідродинамічного станів підземних вод;
- ✓ формування даних і матеріалів (табличних, картографічних) інформаційного блоку «Гідрохімічний стан підземних вод» (якість підземних вод) (рис. 6.13);
- ✓ формування даних і матеріалів (табличних, графічних, картографічних) інформаційного блоку «Гідродинамічний стан підземних вод».

Для *родовищ вуглеводнів* – це аналітична обробка відомостей про фактичне вилучення із флюїдів корисних і супутніх компонентів під час видобутку та переробки вуглеводневої сировини.

Завдання аналізу стану експлуатації *родовищ вуглеводнів* виконують за такими напрямками:

- ✓ аналіз показників депресій (наприклад, середньозважений пластовий тиск; тиск у зоні устя свердловини; втрати тиску в свердловинах; зміна положень ГВК та ГНК за даними гідрогеологічних, геофізичних і лабораторних досліджень);
- ✓ аналіз дебетів нафти, газу, конденсату і води від початку розробки до моменту підрахунку запасів;
- ✓ аналіз показників пластового тиску для нафти, газу та конденсату;

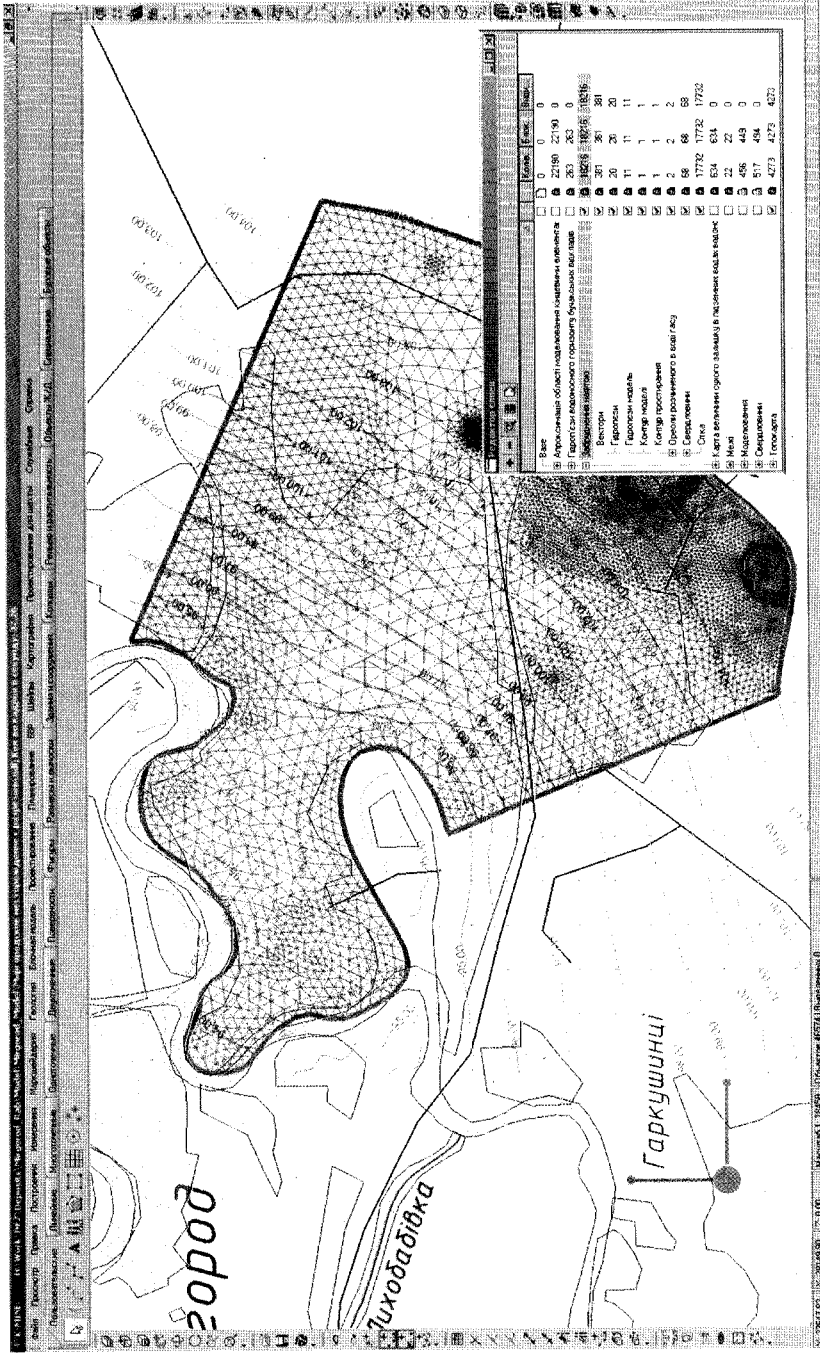


Рис. 6.13. Моделювання процесів забруднення нафтою ділянки родовища підземних вод з візуалізацією прогнозного ореола поширення забруднення

- ✓ аналіз газовмісту нафти;
- ✓ визначення та порівняльний аналіз ступеня насиченості водою продукції, що вилучається з надр;
- ✓ порівняльний аналіз за роками економічних показників розробки та інші завдання.

Для родовищ твердих корисних копалин – це аналітична обробка відомостей про кількісні та якісні показники сировини, що вилучається з надр. Серед напрямів аналітичних досліджень для цих родовищ можна визначити такі:

- ✓ кількісні та якісні показники продукції, що вилучається з надр;
- ✓ кількісні та якісні показники товарної продукції після переробки;
- ✓ технологічні показники видобутку та переробки (коефіцієнт розкриття, коефіцієнти втрат і засмічення, коефіцієнт вилучення корисних копалин із надр, коефіцієнт вилучення корисного компонента при переробці первинної сировини, втрати корисного компонента при переробці, вміст корисного компонента в товарній продукції та у відходах збагачення тощо);
- ✓ кількісні та якісні показники відходів виробництва (відвали, шламонакопичувачі);
- ✓ кількісні та якісні показники супутніх і дренажних вод та інші.

До складу блоку входять інструментальні засоби формування аналітичної звітності в текстовому, табличному та графічному вигляді (графіки, діаграми різного виду) для статичних і динамічних даних.

Наведені функції в ІАС МН реалізуються програмними методами шляхом виконання (автоматичного або за запитами користувача) порівняльного аналізу фактичних даних з нормативними показниками (для якісних характеристик вод) або з ключовими показниками (для параметрів дотримання термінів). У разі невідповідності показника припустимим значенням видається повідомлення заданого зразка (візуальне відображення іншим кольором, додавання графічного символу в спеціальні поля таблиць,

видача повідомлення та формування звітів заданого зразка за різними шаблонами).

Серед спеціальних функцій аналітичного блоку слід зазначити модуль розрахунку вартості робіт із моніторингу на весь час його проведення з визначенням регулярних платежів за періодами, модуль порівняльного аналізу даних за стандартними формами статистичної звітності (ГР), модуль аналізу ризиків щодо екологічного стану навколишнього середовища тощо.

### **Блок «Пошукова система»**

Вміщує програмні засоби для швидкого пошуку інформації в системі. Пошук може виконуватись як для даних, занесених і розміщених у таблицях баз даних, так і для контекстного пошуку в електронних копіях документів, що додаються до системи у вигляді посилань.

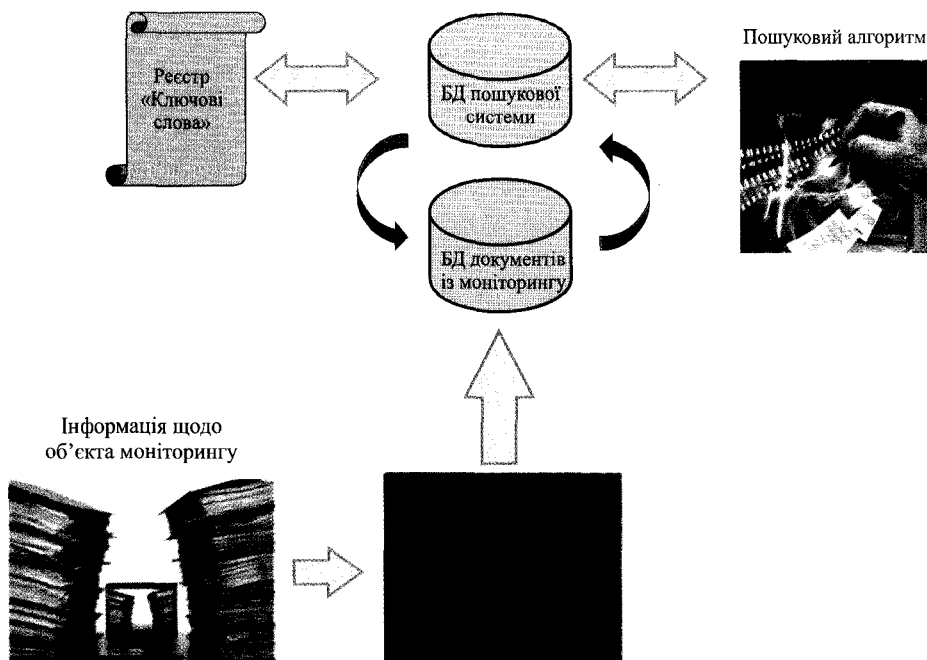
Більшість інформації, що циркулює в системі, має вигляд електронних таблиць. Відповідно до таких особливостей, блок «Пошукова система» містить програмні засоби для сортування інформації в таблицях за різними умовами (прості, складені, каскадні). При сортуванні записів можуть бути використані математичні та логічні вирази. До складу блоку також входять засоби швидкого пошуку інформації в таблицях за літеральними конструкціями (явний та неявний пошук інформації в рядкових даних). Для цього в заголовок кожної таблиці інтегровано рядок пошуку, за допомогою якого можна сортувати дані (рис. 6.14).

Для табличної інформації в системі передбачено також режими сортування записів за будь-яким стовпчиком даних, а також їх групування за фактичними значеннями полів. Наприклад, так можна групувати інформацію в головній таблиці об'єктів моніторингу за класами та видами корисних копалин, напрямками використання сировини та періодами.

У блоці «Пошукова система» використана програмна функція пошуку інформації в структурованих масивах за ключовими фразами. Такий механізм дає змогу виконувати пошук інформації в електронних документах форматів doc, docx та в текстовій частині документів формату pdf. Типову структуру пошуку інформації за ключовими фразами в складі ІАС МН наведено на рис. 6.15.



Однією з додаткових функцій пошукової системи при обробці структурованих масивів (файлів) є розміщення у тексті документів різноманітних позначок і маркерів, що спрощує і пришвидшує пошук необхідної інформації.



**Рис. 6.15. Структурна схема роботи пошукового алгоритму в структурованих масивах інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування за ключовими словами**

### ***Блок «Формування звітності»***

Вміщує засоби для формування звітності за результатами моніторингу на об'єктовому рівні, консолідованої звітності в розрізі видів робіт, видів корисних копалин, галузей промисловості, напрямів використання сировини тощо. Система вміщує засоби для формування звітних форм для простих таблиць (рис. 6.16). Усі звіти, що формуються в системі, можуть бути виведені на друк або експортовані в формати популярного ПЗ (Word, Excel, HTML, PDF).





За результатами моніторингу надрокористування до Державної служби геології та надр України формується щорічний звіт, в якому відображено: повноту і якість виконаних етапів робіт з користування надрами, дотримання нормативно-методичних документів; очікувані й фактичні зміни геологічного середовища під впливом проведених робіт із користування надрами; дотримання термінів виконання етапів, передбачених програмою робіт надрокористувача; основні фінансові показники виконання угоди про умови користування надрами; виявлені недоліки й рекомендації щодо їх усунення; додаткові заходи й роботи, необхідність в яких виникла у процесі виконання програми.

Для забезпечення централізованого обліку заявок і договорів на проведення державної експертизи, звітів щодо результатів геологічного вивчення надр, обліку заявок та договорів на виконання робіт з моніторингу і наукового супроводження надрокористування відповідно до Порядку надання інформації формуються звітні форми № МН01, МН02, МН03, МН04, ДЕ01, ДЕ02, ДЕ03, ДЕ04 (рис. 6.17).

### ***Блок «Нормативно-довідкова інформація»***

Призначений для зберігання в загальній структурі БД нормативних документів, а також виконання операцій швидкого пошуку для їх використання в різних завданнях ІАС МН.

Реалізований він у вигляді програмного рішення, що дає змогу сформувати базу даних нормативних документів у галузі надрокористування. Це спеціальний користувацький інтерфейс, за допомогою якого виконується наповнення, структурування за видами документів і категоріями, зв'язування нормативного документа з необхідною інформацією в інших блоках ІАС МН, а також реалізується механізм швидкого пошуку інформації за ключовими словами і фразами (рис. 6.18).

Особливістю використання програмного блоку для роботи з нормативно-довідковою документацією є те, що користувачі системи під час її експлуатації постійно оновлюють інформацію про чинні, ті, що втратили чинність, нові та змінені документи. Кожен документ у структурі програмного блоку має свій електронний аналог, який може бути переглянутий або виведений на друк.





### ***Електронний архів***

У складі програмного модуля системи моніторингу надрокористування передбачений електронний архів, у якому систематизується вся наявна інформація (в електронному вигляді) щодо матеріалів моніторингу за родовищами корисних копалин та їх ділянками. Він містить набір інформації, щодо матеріалів пошуково-розвідувальних робіт, обґрунтування кондицій, геолого-економічних оцінок за видами робіт для родовищ або їх ділянок, на які були видані спеціальні дозволи, матеріали проектних рішень, набори метаданих та інформацію щодо експлуатації родовища за весь час його існування. Склад і структура електронного архіву відповідає структурі БД в розрізі збереження матеріалів ГЕО, що подаються на розгляд до ДКЗ, та робіт з моніторингу надрокористування (див. рис. 6.3).

Загальну структуру користувацького інтерфейсу при роботі з електронним архівом ІАС МН наведено на рис. 6.19.

Основними особливостями електронного архіву в складі ІАС МН є використання функцій швидкого пошуку структурованої інформації за вихідними матеріалами, перегляд архівних геологічних матеріалів у зазначених форматах (додатки MS Office, PDF, растрові зображення будь-якого формату, векторні зображення форматів Corel Draw, векторні дані форматів файлів ГІС та ін.). Завантаження і робота з даними електронного архіву виконуються за дворівневою технологією клієнт–сервер.

### ***Службові підсистеми***

Службові підсистеми в складі ІАС МН використовують для виконання операцій адміністрування та визначення повноважень доступу до даних. Більшість програмних функцій у системі покладено на самого користувача, але деякі з них з метою дотримання цілісності системи необхідно виконувати тільки з боку «Адміністратора».

Процедури адміністрування забезпечують виконання операцій архівування та відновлення ЦБД з архіву, налаштування базових каталогів системи, під'єднання клієнтських місць до ЦБД,



оновлення структури БД та клієнтських місць, підготування й налаштування звітних документів, що використовуються централізовано та ін.

При роботі з фактичними даними в системі запускається авторизований доступ, принцип якого відповідає технологіям, спрямованим на збереження цілісності даних [2], тобто за рівнем доступу та можливістю роботи з даними користувачі поділяються на кілька категорій прав доступу, серед яких «Адміністратор», «Користувач» і «Гість» (рис. 6.20).

«Адміністратори» мають повний доступ до даних в ІАС МН, можуть виконувати операції перегляду, додавання, редагування і вилучення даних будь-яких користувачів системи. Крім цього, вони мають повноваження налаштування елементів екранного інтерфейсу, шаблонів звітів та деяких інших операцій.

Операції з додавання, редагування й вилучення користувачів може виконувати тільки користувач з правами доступу «Адміністратор».

«Користувачі» мають повноваження повного доступу до інформації, введеної ними, а також на перегляд іншої інформації в системі без можливості її коригування. Користувачі можуть виконувати лише ті операції, що визначені правами доступу тієї чи іншої категорії.

«Гості» мають повноваження тільки на перегляд інформації без можливості її редагування.

Для забезпечення авторизованого доступу до ІАС МН використовується парольний доступ. Налаштування паролів виконують користувачі з правами доступу «Адміністратор».

K-MINE-GeoExpert (версія 4.0.0) (Користувач)

Документи Довідники Сервіс Адміністрування Вікна Довідка Вид

№ з/п	Логін	Код Р/М С/Т Ф/С З/Н	Посада	Структурний підрозділ	Кабінет	Права доступу	Автозавантаження
Натисніть для визначення фільтра							
1	Адміністратор	Д А	голова/інженер-програміст	керівництво/технічного забезпечення геолого-експлуатаційної одиниці розвідки корисних копалин		Адміністратор	
2	GLAVBUH	Б К Ф	головний бухгалтер	апарат при керівництві		Адміністратор	
3	ECONOM	Г Н І	головний економіст	апарат при керівництві		Економіст	
4	CLERKS	Б Ю В	головний спеціаліст з кадрової роботи	апарат при керівництві		Інспектор з кадрів	
5	SKLAD					Гість	
6	BUH	К Н М	головний економіст	апарат при керівництві		Економіст	

Користувач: \_\_\_\_\_ Дата: 23.12.2014 Час: 17:25:42 Користувач: Адміністратор Мова: UA

NUM \_\_\_\_\_

Рис. 6.20. Вікно налаштування повноважень користувачів

## **6.2. Приклади використання інформаційно-аналітичних систем моніторингу надкористування ділянок надр**

Згідно з вимогами «Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надкористування» [5, 7] спеціалізоване підприємство при наданні послуг з моніторингу та наукового супроводження має забезпечувати виконання дій, наведених нижче.

1. За результатами моніторингу та наукового супроводження спеціалізоване підприємство подає до Державної служби геології та надр України щорічний звіт в електронному вигляді та на паперових носіях, в якому відображено:

- ✓ повноту та якість виконаних етапів робіт з користування надрами, дотримання правил нормативно-методичних документів;
- ✓ очікувані та фактичні зміни геологічного середовища під впливом проведених робіт з користування надрами;
- ✓ дотримання термінів виконання етапів, передбачених програмою робіт надкористувача;
- ✓ виявлені недоліки та рекомендації щодо їх усунення, а також додаткові заходи і роботи, необхідність у яких виникла у процесі реалізації програми.

2. Звіт спеціалізованого підприємства має містити дані для формування об'єктивних і вірогідних висновків про результати моніторингу та наукового супроводження, а саме:

- ✓ загальні відомості про об'єкт та замовника наукового супроводження;
- ✓ мету моніторингу та наукового супроводження, технічне завдання, програму та обсяг виконаних робіт;
- ✓ відомості про спеціалізоване підприємство;
- ✓ перелік нормативно-методичних документів, відповідно до яких проводились моніторинг і наукове супроводження;
- ✓ перелік та зміст наданих спеціалізованим підприємством послуг;



- ✓ висновки про стан геологічного середовища ділянки надр, його очікувані та фактичні зміни під впливом проведених робіт з користування надрами;
- ✓ умови проведення робіт з користування надрами, їх методика, отримані результати;
- ✓ основні фінансові показники виконання умов, передбачених дозволом;
- ✓ висновки та пропозиції щодо забезпечення ефективного й раціонального використання ділянки надр, запобігання шкідливому впливу робіт на геологічне середовище;
- ✓ рекомендації щодо поліпшення організації та результативності робіт.

Визначені Положеннями, а також «Методичними рекомендаціями з проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування» [3, 6] дії покладено в основу функціоналу «Інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування об'єктового рівня».

Далі наведено основні показники (геологічні, технічні, технологічні, екологічні, виробничі та ін.), що їх потрібно регулярно вносити до складу ІАС МНС.

### **6.2.1. Родовища твердих корисних копалин**

#### ***Геологічне вивчення родовищ твердих корисних копалин***

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії геологічного вивчення родовищ твердих корисних копалин (металеві руди, неметалічні корисні копалини, горючі тверді корисні копалини) до складу програмного продукту вводиться й використовується така інформація (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).

Вся інформація про об'єкт моніторингу вноситься за допомогою спеціального програмного інтерфейсу (рис. 6.21). Інтерфейс розроблений у вигляді багатосторінкового документа допомагає розділити вихідну інформацію за категоріями, що значно пришвидшує процес введення.

Виходячи з положення про цілісність структури сховища даних, більшість полів введення є полями вибору інформації з довідників. Вводять інформацію в довідники тільки досвідчені користувачі або адміністратори.

Загальні відомості | Риз запасів корисних копалин | Спостереження за показниками

Оси. **Спеціальний дозвіл на користування надрами** від 20.05.1999 № 1886

Підстава надання: (Наказ/Протокол, Орган, дата видачі, №) **наказ від 20.04.2012 № 158**

Строк (термін дії) спеціального дозволу до 20.05.2015 років 16 *до кінця (ви) закінчується місяць (-ми)* 4 *дні*

Вид користування надрами **Видобування корисних копалин (промислово розробка родовищ)** ... X

Мета користування надрами **видобування гранітів, придатних для виробництва блоків, облицювальних плит, архітектурно-буд**

**2. Відомості про власника**

Назва підприємства **ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЯНЦІВСЬКИЙ ГРАНІТНИЙ КАР'ЄР"** ... X

Юридична адреса **70050, Україна, Запорізька область, Вільнянський район, смт. Кам'яне, вул. Зелена, буд. 30**

**3. Відомості про родовище (ділянку надр)**

Назва родовища (ділянки надр) **ділянка "Основна", "Кам'яна", "Нова" Янцівського родовища** ... X

Місцезнаходження **Запорізька область, Вільнянський район** ... X

Площа **102,9** Од. вим. **га** ... X

Географічні координати

Географічні координати ліцензійної площі родовища

+ Додати - Видалити На мапі

Ділянка № 27	ділянка "Нова"	Т9	ПШ	47°51'36.0"	СД	35°22'55.0"	... X
Ділянка № 28	ділянка "Нова"	Т10	ПШ	47°51'39.0"	СД	35°22'54.0"	... X
Ділянка № 1	ділянка "Основна"	Т1	ПШ	47°52'21.0"	СД	35°23'31.0"	... X
Ділянка № 2	ділянка "Основна"	Т2	ПШ	47°52'23.0"	СД	35°23'35.0"	... X

Вид(и) корисних копалин

Додати Видалити

▶ НЕМЕТАЛОВІСНІ (НЕМЕТАЛІЧНІ) КОРИСНІ КОПАЛИНИ ... X ... X

Стор.1 | Стор.2 | Стор.3 | Стор.4 | Стор.5 | Стор.6

Друк | Зберегти | Скасувати

Рис. 6.21. Вікно налаштування загальної інформації для введення вихідних даних за об'єктом моніторингу

Модуль «Інфраструктура»:

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення: рік заснування, опис об'єкта, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, транспортне сполучення, кількість працівників, виробничі фонди тощо.

Модуль «Спеціальні дозволи»

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача. (Статті 57, 58 КУ № 436; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768)\*. Для цього розділу формується реєстр документів для кожного надрокористувача, а також додаються копії документів в електронному вигляді (формати PDF, скан-копії в растрових форматах JPEG, TIFF).
2. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з геологічного вивчення надр (Стаття 39 КУ № 132/94).
3. Мета й програма робіт з геологічного вивчення, визначена спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94).
4. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх виконання (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).
5. Угода про умови користування надрами для стадії геологічного вивчення (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).
6. Програма робіт з геологічного вивчення, розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).
7. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з геологічного вивчення. Терміни виконання приписів. Контроль термінів виконання (Стаття 7 ЗУ № 877-V).
8. Виконання рішень ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ) (Стаття 45 КУ № 132/94, протоколи ДКЗ зазначені в спеціальному дозволі на користування надрами).

\* Повна назва нормативного документа наведена в додатку.

Модуль «Геологорозвідувальні роботи»

1. Етапи виконання робіт з геологічного вивчення власними коштами надрокористувача або наявність договору на виконання цих робіт спеціалізованою організацією (Статті 37, 38 КУ № 132/94).
2. Проекти геологорозвідувальних робіт і наукових досліджень за державними контрактами і замовленнями, а також проекти на проведення таких робіт (Стаття 37 КУ № 132/94, ПКМУ від 25.01.1999 № 83).
3. Комплектність матеріалів з геологічного вивчення надр. Обсяги виконання робіт з геологічного вивчення. Оцінка якості проведення робіт з геологічного вивчення згідно з проектом на виконання робіт (Статті 37, 38 КУ № 132/94, форми 1-гр (річна), 1-гр (термінова), 2-гр).
4. Вивчення газоносності вугільних родовищ на різних стадіях геологорозвідувальних робіт (Методичні рекомендації з вивчення газоносності вугільних родовищ України при геологорозвідувальних роботах).

Модуль «Просторові дані»

1. Межі земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з геологічним вивченням, відповідно до спеціального дозволу на користування надрами. Межі ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок. Система містить засоби для винесення меж ділянки на загальну карту України. Факти порушення установленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надрами. Наявність документів, що фіксують порушення (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).
2. Карта району із зазначенням місця знаходження ділянки родовища та його відстані від міст, річок, житлових масивів.
3. Карта-схема підприємства із зазначенням будівель, резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, складських приміщень, місць закладених свердловин тощо (рис. 6.22, а).

Модуль «Екологічна інформація»

1. Екологічна картка (паспорт), що вміщує таку інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо (див. рис. 6.22, б).
2. Інформація з форм статистичної звітності: № 2-тп (повітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання»; № 2-тп (рекультивация) – «Звіт про рекультивацию земель, зняття і використання родючого шару ґрунту»; № 4-ос – «Відомості про поточні затрати на охорону природи, екологічні й природно-ресурсні платежі».
3. Акти відбору й аналізу проб води, повітря, ґрунтів. Перевірка та аналіз вмісту хімічних компонентів у воді, повітрі, ґрунтах.

Модуль «Ресурсна база»

1. Вид корисної копалини, тип сировини, якісні показники сировини, баланс запасів на момент виконання оцінок, а також поточний баланс тощо (інформація вноситься із геологічного звіту, отриманого за результатами геологічного вивчення) (рис. 6.23).
2. Геологічна характеристика (відомості про кількість прогнотозних запасів (ресурсів) корисних копалин на час надання дозволу).
3. Повнота вивчення геологічної будови надр на базі матеріалів геологічного вивчення; вірогідність визначення кількості та якості запасів усіх корисних копалин і наявних у них компонентів (Статті 37, 38 КУ № 132/94).





## ***Геологічне вивчення, в тому числі дослідно-промислової розробки родовищ твердих корисних копалин***

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки родовищ твердих корисних копалин (металеві руди, неметалічні корисні копалини, горючі тверді корисні копалини) до складу програмного продукту вводять і використовують інформацію, наведену нижче (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).

### *Модуль «Інфраструктура»*

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки: рік заснування, опис об'єкта (ділянки надр), вид і схеми розробки, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, транспортне сполучення, кількість працівників, виробничі фонди тощо.

### *Модуль «Спеціальні дозволи»*

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача (Статті 57, 58 КУ № 436; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з геологічного вивчення надр, у тому числі дослідно-промислової розробки (Стаття 39 КУ № 132/94).

3. Мета і програма робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки, визначена спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94).

4. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх виконання (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

5. Угода про умови користування надрами для стадії геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

6. Програма робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).



7. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки. Терміни виконання приписів. Контроль термінів виконання (Стаття 7 ЗУ № 877-V).

8. Виконання рішень ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ) (Стаття 45 КУ № 132/94, протоколи ДКЗ зазначені в спеціальному дозволі на користування надрами).

Модуль «Геологорозвідувальні роботи»

1. Етапи виконання робіт з геологічного вивчення власними коштами надрокористувача або наявність договору на виконання цих робіт спеціалізованою організацією (Статті 37, 38 КУ № 132/94).

2. Проекти геологорозвідувальних робіт і наукових досліджень за державними контрактами і замовленнями, а також проекти на проведення таких робіт (Стаття 37 КУ № 132/94, ПКМУ від 25.01.1999 № 83).

3. Комплектність матеріалів з геологічного вивчення надр. Обсяги виконання робіт з геологічного вивчення. Оцінка якості проведення робіт з геологічного вивчення згідно з проектом на виконання робіт (Статті 37, 38 КУ № 132/94, форми 1-гр (річна), 1-гр (термінова), 2-гр).

4. Повнота вивчення геологічної будови надр на базі матеріалів геологічного вивчення; вірогідність визначення кількості та якості запасів усіх корисних копалин і наявних у них компонентів (Статті 37, 38 КУ № 132/94).

Модуль «Просторові дані»

1. Межі земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з геологічним вивченням, межі земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з користуванням надрами відповідно до спеціального дозволу на користування надрами. Межі ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок. Система містить засоби для винесення меж ділянки на загальну карту України. Межі гірничих відводів.

Факти порушення встановленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надра-

ми. Наявність документів, що фіксують порушення (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Карта району із зазначенням місця знаходження ділянки надр, підприємства-надрокористувача, його відстані від міст, річок, шляхів сполучення, комунікацій, житлових масивів.

3. Карта-схема підприємства із зазначенням гірничотехнічних об'єктів, будівель, резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, складських приміщень, свердловин тощо.

Модуль «Екологічна інформація»

1. Екологічна картка (паспорт), що містить інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо.

2. Інформація з форм статистичної звітності:

№ 2-тп (повітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання»; № 2-тп (рекультивация) – «Звіт про рекультивацию земель, зняття і використання родючого шару ґрунту»; № 70-тп – «Звіт про втрати корисних копалин при видобутку»; № 71-тп – «Звіт про комплексне використання корисних копалин при збагаченні і металургійній переробці розкривних порід і відходів виробництва»; № 3-ос – «Звіт про хід будівництва водоохоронних об'єктів і припинення скиду забруднених стічних вод»; № 4-ос – «Відомості про поточні затрати на охорону природи, екологічні й природно-ресурсні платежі».

3. Дані геологічних і гідрологічних досліджень.

4. Акти відбору й аналізу проб води, повітря, ґрунтів. Перевірка та аналіз вмісту хімічних компонентів у воді, повітрі, ґрунтах.

Модуль «Ресурсна база (баланс)»

1. Затверджений і погоджений у встановленому порядку проєкт дослідно-промислової розробки (ДПР). План робіт з ДПР за роками. План робіт з ДПР на поточний рік.

Відповідність робіт проєкту ДПР та плану робіт на рік (Статті 37, 38 КУ № 132/94, наказ Мінприроди № 34/м).

2. Геологічна характеристика (відомості про кількість прогностичних запасів (ресурсів) корисних копалин на час падання дозволу).

3. Затверджені запаси та ресурси родовища (ділянки родовища) на момент виконання оцінки (протоколи ДКЗ).

#### *Модуль «Накопичений видобуток»*

1. Облік кількості видобутих під час дослідно-промислової розробки корисних копалин. Перевірка відповідності загальної кількості видобутку проектним обсягам (Статті 37, 38 КУ № 132/94, наказ Мінприроди № 34/м, форма 5-гр).

2. Наявність на підприємстві первинної геологічної та маркшейдерської документації, а також геологічної та маркшейдерської служб. Якість і вірогідність геологічної та маркшейдерської документації. Збереження геологічної і виконавчо-технічної документації, зразків гірських порід і руд, дублікатів проб корисних копалин, які можуть бути використані при подальшому вивченні надр (Статті 37, 38 КУ № 132/94, НПАОН 00.0-1.01-85).

3. Підрахунок втрат вугілля (сланців) у надрах (форма № 11-ШРП).

4. Підрахунок запасів шахтного метану вуглегазових родовищ у зонах супутньої технологічно необхідної дегазації під час розробки вугільних пластів (Методичні вказівки, Наказ ДКЗ № 161).

### ***Видобуток для родовищ твердих корисних копалин***

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії видобутку для родовищ твердих корисних копалин (металеві руди, неметалічні корисні копалини, горючі тверді корисні копалини) до складу програмного продукту вводиться та використовується інформація, наведена нижче (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).

#### *Модуль «Інфраструктура»*

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки: рік заснування, опис об'єкта (ділянки надр), вид та схеми розробки, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, транспортне сполучення, кількість працівників, виробничих фондів тощо.

Модуль «Спеціальні дозволи»

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача (Статті 57, 58 КУ № 436; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з видобутку (Стаття 39 КУ № 132/94).

3. Ліцензія на провадження господарської діяльності, що підлягає ліцензуванню відповідно до закону (Пункт 4 частини третьої статті 9 ЗУ № 1775).

4. Порядок передачі родовища для промислового освоєння (Стаття 40 КУ № 132/94, ПКМУ від 14.02.1995 № 144).

5. Мета і програма робіт з видобутку, визначені спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

6. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх виконання (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

7. Угоди про умови користування надрами для стадії видобутку корисних копалин (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

8. Програма робіт з видобутку корисних копалин, розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

9. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки. Терміни виконання приписів. Контроль термінів виконання (Стаття 7 ЗУ № 877-V).

Модуль «Геологорозвідувальні роботи»

Повнота вивчення геологічної будови надр на базі матеріалів геологічного вивчення; вірогідність визначення кількості та якості запасів усіх корисних копалин і наявних у них компонентів (Статті 37, 38 КУ № 132/94).

Модуль «Просторові дані»

1. Межі ділянки надр, відповідно до спеціального дозволу на користування надрами, гірничого відводу та земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з користуванням надрами. Межі

ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок. Система містить засоби для винесення меж ділянки на загальну карту України. Межі гірничих відводів. Межі земельних відводів.

Факти самовільного користування надрами та забудови площ залягання корисних копалин з порушенням установленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надрами (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Оглядова карта району із зазначенням місця розташування ділянки надр, підприємства-надрокористувача, його відстані від міст, річок, шляхів сполучення, комунікацій, житлових масивів.

3. Карта-схема підприємства із зазначенням гірничотехнічних об'єктів (кар'єр, шахта, розріз, відвали, гідротехнічні споруди), промислових об'єктів (промислових майданчиків), резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, свердловин, комунікацій (внутрішніх та зовнішніх) тощо (рис. 6.24).

#### Модуль «Екологічна інформація»

1. Екологічна картка (паспорт), що містить інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо.

2. Інформація з форм статистичної звітності:

№ 2-тп (повітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання»; № 2-тп (рекультивация) – «Звіт про рекультивацию земель, зняття і використання родючого шару ґрунту»; № 70-тп – «Звіт про втрати корисних копалин при видобутку»; № 71-тп – «Звіт про комплексне використання корисних копалин при збагаченні і металургійній переробці розкривних порід і відходів виробництва»; № 3-ос – «Звіт про хід будівництва водоохоронних об'єктів і припинення скиду забруднених стічних вод»; № 4-ос – «Відомості про поточні затрати на охорону природи, екологічні й природно-ресурсні платежі».

3. Дані геологічних і гідрологічних досліджень.



Рис. 6.24. Тривимірна модель гірничотехнічних об'єктів підприємства з видобутку залізної руди

Масштаб 1:7500. Об'єкт 1776. Висхідний 0

4. Акти відбору і аналізу проб води, повітря, ґрунтів. Перевірка та аналіз вмісту хімічних компонентів у воді, повітрі, ґрунтах.

5. Приведення земельних ділянок, порушених при користуванні надрами, в стан, придатний для подальшого їх використання у суспільному виробництві. Порядок ліквідації чи консервації гірничодобувного об'єкта (Статті 24, 54 КУ №132/94, НПАОН 00.0-5.05-85).

6. Ліміти водоспоживання і водовідведення.

7. Паспорти відходів.

8. Плани заходів з охорони праці, техніки безпеки, охорони здоров'я.

9. План дій з попередження і ліквідації наслідків надзвичайних подій на підприємстві.

10. Перелік основних виробничих фондів природоохоронного призначення, їх потужності й характеристики.

11. Акти про результати перевірки природоохоронної діяльності (додаються копії документів в електронному вигляді).

12. Договір на обслуговування з муніципальними службами (скид стічних вод у системи каналізації, вивіз відходів).

13. Розрахунки платежів за користування природними ресурсами (вода, земля, надра, атмосфера тощо).

14. Розрахунки платежів за забруднення навколишнього середовища.

#### Модуль «Ресурсна база (баланс)»

1. Основні та спільно залягаючі корисні копалини згідно зі спеціальним дозволом на користування надрами, відомості про їх запаси (Статті 53, 56 КУ № 132/94, ПКМУ від 12.12.1999 № 827, ПКМУ від 22.12.1994 № 865).

2. Наявність затвердженого та погодженого у встановленому порядку проекту розробки родовища та його дотримання. Обсяг видобутку корисних копалин у попередньому році (Статті 51, 53 КУ № 132/94, ПКМУ від 03.10.1997 № 1099, НПАОН 00.0-5.02-76).

3. Наявність погоджених у встановленому порядку планів розвитку гірничих робіт на попередній та поточний роки та їх дотримання (Стаття 51 КУ № 132/94).

4. Виконання рішень ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ). Відповідність проектних обсягів затвердженим ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ) запасам (Статті 45, 53 КУ № 132/94).

*Модуль «Накопичений видобуток»*

1. Облік стану і руху запасів, втрати і погіршення якості корисних копалин, причини і обґрунтованість списання запасів корисних копалин. Видобуток корисних копалин із зон, де не виконувався підрахунок позабалансових запасів (Статті 46, 53 КУ № 132/94, ПКМУ 27.01.1995 № 58, ПКМУ 03.10.1997 № 1099, НПАОН 00.0-5.03-74).

2. Наявність на підприємстві первинної (актуальної) геологічної та маркшейдерської документації, а також організація геологічного та маркшейдерського обслуговування. Оцінка якості та достовірності геологічної та маркшейдерської документації (Стаття 53 КУ № 132/94, НПАОН 00.0-1.01-85).

3. Застосування раціональних технологій видобутку корисних копалин і вилучення наявних у них компонентів, що мають промислове значення, недопущення наднормативних втрат і погіршення якості корисних копалин, а також вибіркового відпрацювання багатих ділянок родовищ, що призводить до втрат запасів корисних копалин, раціональне використання розкривних порід та відходів переробки (шламу, пилу, стічних вод тощо) (Статті 24, 53, 56 КУ № 132/94).

4. Підрахунок втрат вугілля (сланців) у надрах (форма № 11-ШРП).

5. Підрахунок запасів шахтного метану вуглегазових родовищ у зонах сунутньої технологічно необхідної дегазації під час розробки вугільних пластів (Методичні вказівки, Наказ ДКЗ № 161).

## **6.2.2. Родовища вуглеводнів**

### ***Геологічне вивчення родовищ вуглеводнів***

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії геологічного вивчення родовищ вуглеводнів до складу програмного продукту вводиться й використовується інформація, наведена нижче (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).



Модуль «Інфраструктура»

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення родовищ горючих газоподібних та рідких корисних копалин: рік заснування, опис об'єкта, наявність комунікацій, транспортне сполучення, кількість працівників, виробничих фондів тощо.

Модуль «Спеціальні дозволи»

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача (Статті 57, 58 КУ № 436; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з геологічного вивчення надр (Статті 39 КУ № 132/94; 28 ЗУ № 2665).

3. Мета і програма робіт з геологічного вивчення, визначені спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94; 13, 20 ЗУ № 2665).

4. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх виконання (Стаття 24 КУ № 132/94; 12, 20 ЗУ № 2665, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

5. Угода про умови користування надрами для стадії геологічного вивчення (Стаття 24 КУ № 132/94; 20, 28 ЗУ № 2665, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

6. Програма робіт з геологічного вивчення, розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94; 20, 28 ЗУ № 2665, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

7. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з геологічного вивчення. Терміни виконання приписів. Контроль термінів (Стаття 7 ЗУ № 877-V).

8. Виконання рішень ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ) (Стаття 45 КУ № 132/94).

Модуль «Геологорозвідувальні роботи»

1. Етапи виконання робіт з геологічного вивчення власними коштами надрокористувача або наявність договору на виконання цих робіт спеціалізованою організацією (Статті 12, 20, 35 ЗУ № 2665).

2. Проекти геологорозвідувальних робіт і наукових досліджень за державними програмами, контрактами і замовлення-

ми, а також проекти на проведення таких робіт (Стаття 37 КУ № 132/94; 12, 20 ЗУ № 2665, ПКМУ від 25.01.1999 № 83).

3. Геологічний проект на вивчення площі, відповідність робіт проекту (Статті 12, 20, 30 ЗУ № 2665, Наказ Держкомприродресурсів України № 76).

4. Комплектність та комплексність матеріалів, показники ефективності робіт з геологічного вивчення родовища (площі). Наявність звітів про стан виконання окремих етапів і стадій геологорозвідувальних робіт. Викопання рішень з питань методичного забезпечення робіт з геологічного вивчення ділянки надр. Обґрунтованість застосування методик і відповідних технологій (Стаття 37 КУ № 132/94; 2, 20, 32, 35 ЗУ № 2665, форми 1-гр (річна), 1-гр (термінова), 2-гр).

5. Фактичні показники виконання на ділянці надр (площі, родовищі) обсягів пошуково-розвідувального буріння проектним обсягам та Програмі робіт з геологічного вивчення ділянки надр. Відповідність фактичних параметрів буріння свердловин проектним (Статті 12, 20 ЗУ № 2665, Наказ Держкомприродресурсів України № 76).

6. Фактичні види та обсяги геолого-геофізичних досліджень, виконаних у свердловинах, їх відповідність проектному геологічному завданню (Статті 20, 31, 35 ЗУ № 2665, Наказ Держкомприродресурсів України № 76).

7. Кількість об'єктів і горизонтів досліджень, кількість продуктивних пошукових та розвідувальних свердловин для їх вивчення (Статті 12, 20, 35 ЗУ № 2665).

8. Відомості про фонд свердловин (кількість, призначення, номери, глибини) (Статті 37, 38 КУ № 132/94; 12, 20 ЗУ № 2665, Наказ Держкомприродресурсів України № 76).

9. Виробнича та інвестиційна програми за договорами спільної діяльності (Стаття 4-1 ЗУ № 2665).

#### Модуль «Просторові дані»

1. Межі земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з геологічним вивченням, відповідно до спеціального дозволу на користування надрами. Межі ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок. Факти порушен-

ня встановленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надрами. Наявність документів, що фіксують порушення (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768; 11, 17, 19, 22 ЗУ № 2665).

2. Карта району із зазначенням місця розташування ділянки родовища, його відстані від міст, річок і житлових масивів.

3. Карта-схема підприємства із зазначенням будівель, резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, складських приміщень, місць буріння свердловин тощо.

4. Фонд свердловин (координати, кількість, призначення, водоносний горизонт, номери, глибини, інтервали) (Статті 37, 38 КУ № 132/94; 12, 20 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

5. Первинна (фондова) геологічна та маркшейдерська документація. Якість та достовірність геологічної та маркшейдерської документації (Статті 37, 38 КУ № 132/94; 12, 20, 30, 35 ЗУ № 2665).

#### *Модуль «Екологічна інформація»*

1. Екологічна картка (паспорт), що містить таку інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо.

2. Інформація з форм статистичної звітності:

№ 2-тп (повітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання».

3. Акти відбору й аналізу проб води, ґрунтів. Перевірка та аналіз вмісту хімічних компонентів у воді, ґрунтах.

4. Ліміти водоспоживання і водовідведення.

5. Дані геологічних і гідрологічних досліджень.

6. Плани заходів з охорони праці, техніки безпеки, охорони здоров'я.

7. План дій з попередження і ліквідації наслідків надзвичайних подій на підприємстві.

8. Акти про результати перевірки природоохоронної діяльності.

9. Розрахунки платежів за користування природними ресурсами (вода, земля, надра, атмосфера тощо).

10. Розрахунки платежів за забруднення навколишнього середовища.

11. Приведення земельних ділянок, порушених при геологічному вивченні, в стан, придатний для подальшого їх використання. Дотримання відповідного порядку ліквідації чи консервації свердловин (Стаття 24 КУ № 132/94).

Модуль «Ресурсна база (баланс)»

Затверджені запаси та ресурси родовища (ділянки родовища) на момент виконання оцінки (протоколи ДКЗ).

**Геологічне вивчення нафтогазоносних надр, у тому числі дослідно-промислова розробка родовищ вуглеводнів з подальшим видобутком нафти і газу**

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки родовищ вуглеводнів, до складу програмного продукту вводиться й використовується інформація, наведена нижче (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).

Модуль «Інфраструктура»

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки для родовищ вуглеводнів: рік заснування, опис об'єкта (ділянки надр), вид та схеми розробки, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, транспортного сполучення, кількість працівників, виробничих фондів тощо.

Модуль «Спеціальні дозволи»

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача (Статті 57, 58 КУ № 436; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з геологічного вивчення надр, у тому числі дослідно-промислової розробки (Стаття 39 КУ № 132/94).

3. Мета і програма робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки, визначені спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94).

4. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх викопання (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

5. Угода про умови користування надрами для стадії геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

6. Програма робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки, розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

7. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки. Терміни виконання приписів. Контроль термінів виконання (Стаття 7 ЗУ № 877-V).

8. Виконання рішень ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ) (Стаття 45 КУ № 132/94, протоколи ДКЗ, зазначені в спеціальному дозволі на користування надрами).

9. Виробнича та інвестиційна програми за договором спільної діяльності (Стаття 4-1 ЗУ № 2665).

#### Модуль «Геологорозвідувальні роботи»

1. Етапи виконання робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки власними коштами надрокористувача, або наявність договору на виконання цих робіт спеціалізованою організацією. Технічні можливості, що відповідають вимогам чинного законодавства (Статті 12, 20, 35 ЗУ № 2665).

2. Проекти геологорозвідувальних робіт і наукових досліджень за державними контрактами і замовленнями, а також проекти на проведення таких робіт (Стаття 37 КУ № 132/94, ПКМУ від 25.01.1999 № 83).

3. Комплексність та основні показники ефективності робіт з геологічного вивчення, в тому числі дослідно-промислової розробки родовища (площі). Наявність звітів про стан виконання окремих етапів і стадій геологорозвідувальних робіт, у тому числі ДПР. Виконання рішень з питань методичного забезпечення робіт з геологічного вивчення ділянки надр. Обґрунтованість

застосування методик і відповідних технологій (Стаття 37 КУ № 132/94; 12, 20, 32, 35 ЗУ № 2665).

4. Геологічний проєкт на вивчення площі. Проєкт пошуково-розвідувальних робіт, відповідність виконуваних робіт проєкту. Наявність проєктів будівництва свердловин, своєчасність їх погодження в установленому порядку (Статті 12, 20, 30 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

5. Відповідність обсягів пошуково-розвідувального буріння на ділянці надр (площі, родовищі) проєктним обсягам та Програмі робіт з геологічного вивчення ділянки надр. Відповідність фактичних параметрів буріння свердловин проєктним (Статті 12, 20 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

6. Фактичні види й обсяги геолого-геофізичних досліджень, виконаних у свердловинах. Їх відповідність проєктному геологічному завданню (Статті 20, 31, 35 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

7. Об'єкти і горизонти досліджень, кількість продуктивних пошукових та розвідувальних свердловин для їх вивчення. Геолого-структурні особливості будови родовища, параметри колекторів продуктивних горизонтів, їх поширення по площі та у розрізі (Статті 12, 20, 35 ЗУ № 2665).

8. Фактичні обсяги випробування свердловин за проєктним завданням (у відкритому стовбурі та експлуатаційній колоні) (Статті 12, 20, 35 ЗУ № 2665).

9. Відомості про фонд свердловин (кількість, призначення, водоносний горизонт, номери, глибини, інтервали, забезпеченість контрольно-вимірювальними приладами). Перелік свердловин, які знаходяться у пробній експлуатації. Терміни проведення дослідної експлуатації свердловин. Погодження в установленому порядку планів пробної експлуатації свердловин. Наявність матеріалів щодо свердловин, які знаходяться в консервації або ліквідовані (Статті 37, 38 КУ № 132/944; 12, 20 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

#### Модуль «Просторові дані»

1. Межі земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з геологічним вивченням, відповідно до спеціального дозволу на

користування надрами. Межі ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок. Система містить засоби для винесення меж ділянки на загальну карту України (рис. 6.25).

Факти порушення встановленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надрами. Наявність документів, що фіксують порушення (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Карта району із зазначенням місця розташування ділянки родовища, його відстані від міст, річок і житлових масивів.

3. Карта-схема підприємства із зазначенням будівель, резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, складських приміщень, свердловин, зон і поясів санітарної охорони водозаборів тощо.

4. Фонд свердловин (кількість, призначення, номери, глибини). Перелік свердловин, які знаходяться у пробній експлуатації. Терміни проведення дослідної експлуатації свердловин. Погодження в установленому порядку планів пробної експлуатації свердловин. Матеріали щодо свердловин, які знаходяться в консервації або ліквідовані (Статті 37, 38 КУ № 132/94; 12, 20 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

#### Модуль «Екологічна інформація»

1. Екологічна картка (паспорт), що містить таку інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо.

2. Інформація з форм статистичної звітності:

№ 2-тп (повітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання».

3. Акти відбору й аналізу проб води, ґрунтів. Перевірка та аналіз вмісту хімічних компонентів у воді, ґрунтах.

4. Ліміти водоспоживання і водовідведення.

5. Плани заходів з охорони праці, техніки безпеки, охорони здоров'я.

6. План дій з попередження і ліквідації наслідків надзвичайних подій на підприємстві.

7. Акти про результати перевірки природоохоронної діяльності.

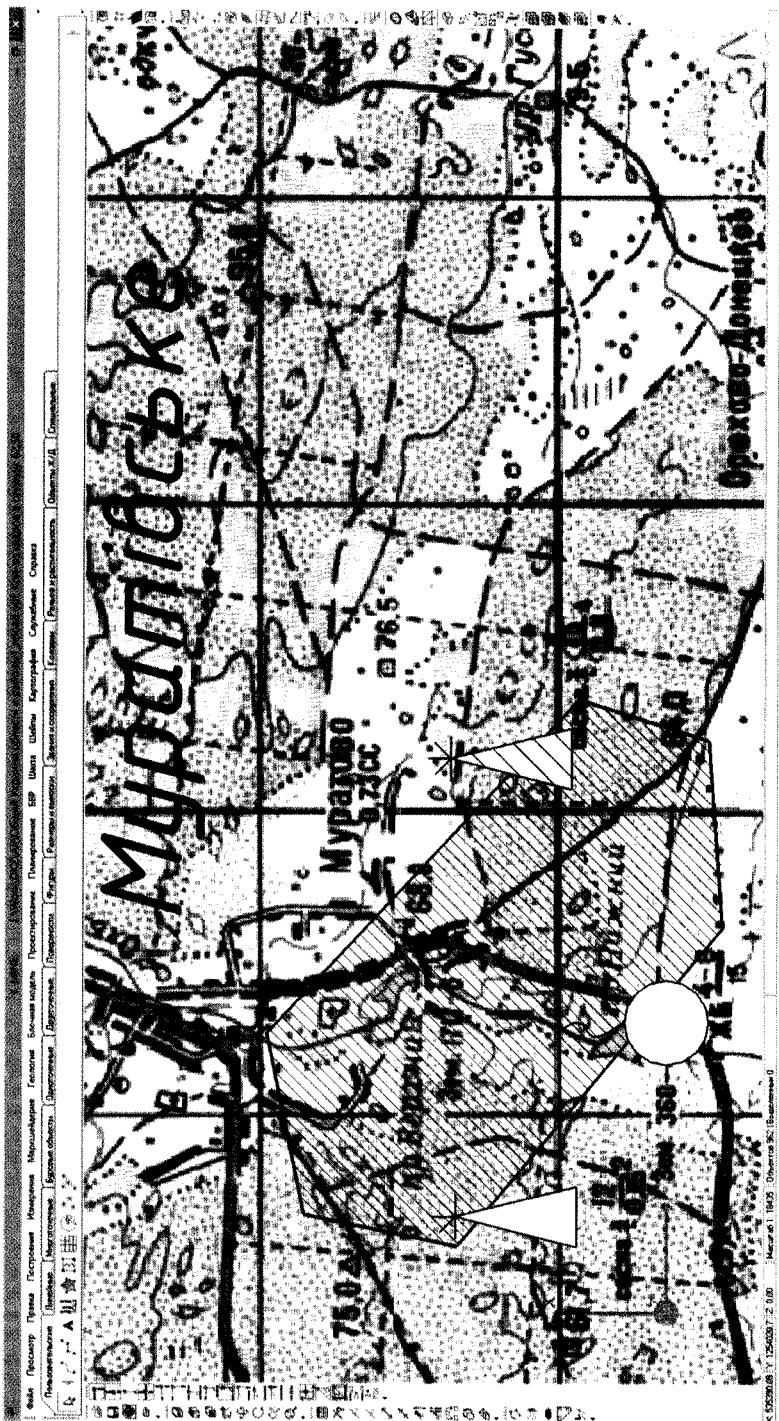


Рис. 6.25. Винесення меж ділянки родовища на картографічну основу засобами геоінформаційної системи



8. Розрахунки платежів за користування природними ресурсами (вода, земля, надра, атмосфера тощо).

9. Розрахунки платежів за забруднення навколишнього середовища.

10. Приведення земельних ділянок, порушених при геологічному вивченні, в стан, придатний для подальшого їх використання. Дотримання відповідного порядку ліквідації чи консервації свердловин (Стаття 24 КУ № 132/94).

*Модуль «Ресурсна база (баланс)»*

1. Затверджений та погоджений у встановленому порядку проект ДПР та його дотримання. Затвердження показників ДПР Центральною комісією Міністерства енергетики та вугільної галузі з питань розробки газових, газоконденсатних, нафтових родовищ та експлуатації підземних сховищ газу. Терміни проведення ДПР, їх відповідність встановленим нормативно-правовим актам. Проектна організація, що здійснює авторський нагляд за проектними рішеннями (реквізити та спеціальні дозволи на роботи, що виконуються при виконанні авторського нагляду). План робіт з ДПР за роками. План робіт з ДПР на поточний рік (Статті 12, 20, 30, 35 ЗУ № 2665).

2. Гідрогазодинамічні дослідження за видами та їх періодичність. Відповідність технології і показників дослідно-промислової розробки родовища (площі) проектним даним (дотримання затвердженого варіанта розробки, річні та накопичені обсяги видобутку, заходи з оптимізації параметрів розробки, динаміка зміни пластових тисків) (Статті 12, 20, 35 ЗУ № 2665).

3. Затверджені технологічні режими за свердловинами, їх відповідність проектним показникам. Аналіз дотримання технологічних режимів по свердловинах (Стаття 20 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

4. Виконання передбаченого проектом та щорічними планами комплексу дослідницьких робіт з контролю за розробкою родовища в експлуатаційних, спостережних та інших свердловинах (графіки заміру свердловин, графіки відбору проб нафти, конденсату, пластової води, природного та супутнього газу, графіки промислово-дослідних робіт у свердловинах, заміри дебітів, пластових тисків, положення водо-нафтової, водо-газової межі, пара-

метри щодо фазового стану вуглеводнів, склад пластового газу, ізо-терми конденсації, заміри обсягів і фазового складу газоконденсатної системи). Відповідність фактичних досліджень свердловин проекту розробки (Статті 20, 30, 35 ЗУ № 2665, форма 6-гр).

#### Модуль «Накопичений видобуток»

1. Обсяги вилучення вуглеводневої сировини від попередньо оцінених запасів, що обліковуються Державним балансом запасів корисних копалин України на дату затвердження проекту ДПР родовища або покладу. Запаси вуглеводнів, задіяні у проектах ДПР (Статті 37, 38 КУ № 132/94; 20, 35 ЗУ № 2665).

2. Наявність на підприємстві первинної геологічної та маркшейдерської документації та стан її збереження. Якість та достовірність геологічної та маркшейдерської документації. Відповідність фактичних обсягів відбору керна проектному завданню (наявність документів, які санкціонують зміну проектного завдання з відбору керна). Збереження зразків порід, дублікатів проб, які можуть бути використанні при подальшому вивченні надр (Статті 37, 38 КУ № 132/94; 12, 20, 30, 35 ЗУ № 2665).

### **Видобуток нафти, газу**

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії видобутку родовищ горючих газоподібних та рідких корисних копалин до складу програмного продукту вводиться та використовується інформація, наведена нижче (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).

#### Модуль «Інфраструктура»

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки: рік заснування, опис об'єкта (ділянки надр), вид та схеми розробки, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, транспортне сполучення, кількість працівників, виробничі фонди тощо.

#### Модуль «Спеціальні дозволи»

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача (Статті 57, 58 КУ № 436; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768; 11, 17 ЗУ № 2665).

2. Порядок передачі родовища для промислового освоєння та введення родовища або окремого шокладу нафти і газу у промислову розробку (Стаття 40 КУ № 132/94; 36 ЗУ № 2665, ПКМУ від 14.02.1995 № 144).

3. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з видобутку (Стаття 39 КУ № 132/94).

4. Ліцензія на провадження господарської діяльності, що підлягає ліцензуванню відповідно до закону (Пункт 4 частини третьої статті 9 ЗУ № 1775).

5. Мета і програма робіт з видобутку, визначені спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94; 13, 20, 37 ЗУ № 2665).

6. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх виконання (Стаття 24 КУ № 132/94; 12, 20, 37 ЗУ № 2665, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

7. Угоди про умови користування надрами для стадії видобутку корисних копалин (Стаття 24 КУ № 132/94; 20, 28, 37 ЗУ № 2665, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

8. Програма робіт з видобутку корисних копалин, розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94; 20, 28 ЗУ № 2665, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

9. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з видобутку. Терміни виконання приписів. Контроль термінів виконання (Стаття 7 ЗУ № 877-V).

10. Виконання рішень ДКЗ України. Відповідність проектних обсягів вуглеводнів затвердженим ДКЗ України запасам (Стаття 37 ЗУ № 2665; 45 КУ № 132/94).

#### Модуль «Геологорозвідувальні роботи»

1. Обсяги розвідувального та експлуатаційного буріння. Їх відповідність обсягам, встановленим проектом розробки (проектом дорозвідки) родовища (Стаття 37 ЗУ № 2665; 56 КУ № 132/94).

2. Стан виконання дослідних робіт (заміри дебітів, пластових тисків, положення водо-нафтової, водо-газової межі, параметри щодо фазового стану вуглеводнів, відбір глибинних проб, склад

пластового газу, ізотерми конденсації, заміри обсягів і фазового складу газоконденсатної системи) (Статті 20, 37 ЗУ № 2665).

3. Повнота, періодичність та якість геолого-промислових і геофізичних досліджень експлуатаційних свердловин, рівень інтерпретації матеріалів. Відповідність фактичних видів і обсягів геолого-геофізичних та гідродинамічних досліджень, відбору керн в свердловинах проектним вимогам (Статті 20, 37 ЗУ № 2665).

#### Модуль «Просторові дані»

1. Межі ділянки надр, відповідно до спеціального дозволу на користування надрами, гірничого відводу та земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з користуванням надрами. Межі ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок. Межі гірничих відводів. Межі земельних відводів. Тривимірні моделі родовищ вуглеводнів (рис. 5.26).

Факти самовільного користування надрами та забудови площ залягання корисних копалин з порушенням установленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надрами (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768; 11, 17, 19, 22 ЗУ № 2665).

2. Оглядова карта району із зазначенням місця розташування ділянки надр, підприємства-надрокористувача, його відстані від міст, річок, шляхів сполучення, комунікацій і житлових масивів.

3. Карта-схема підприємства із зазначенням гірничотехнічних об'єктів (ділянка ведення робіт і відведення земель під роботу обладнання, гідротехнічні споруди), промислових об'єктів (промислових майданчиків), резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, свердловин, комунікацій (внутрішніх та зовнішніх) тощо.

4. Фонд свердловин (кількість, призначення, номери, глибини). Відповідність затверджених технологічних режимів роботи свердловин проектним режимам (Статті 20, 37 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

#### Модуль «Екологічна інформація»

1. Екологічна картка (паспорт), що містить інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо.



## 2. Інформація з форм статистичної звітності:

№ 2-тп (повітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання»; № 2-тп (рекультивация) – «Звіт про рекультивацию земель, зняття і використання родючого шару ґрунту»; № 3-ос – «Звіт про хід будівництва водоохоронних об'єктів і припинення скиду забруднених стічних вод»; № 4-ос – «Відомості про поточні затрати на охорону природи, екологічні й природно-ресурсні платежі».

## 3. Дані геологічних і гідрологічних досліджень.

4. Акти відбору й аналізу проб води, повітря, ґрунтів. Перевірка та аналіз вмісту хімічних компонентів у воді, повітрі, ґрунтах.

5. Приведення земельних ділянок, порушених при видобуванні, в стан, придатний для подальшого їх використання. Дотримання відповідного порядку ліквідації чи консервації свердловин (Стаття 38 ЗУ № 2665; 24 КУ № 132/94).

## 6. Ліміти водоспоживання і водовідведення.

7. Плани заходів з охорони праці, техніки безпеки, охорони здоров'я.

8. План дій з попередження і ліквідації наслідків надзвичайних подій на підприємстві.

9. Перелік основних виробничих фондів природоохоронного призначення, їх потужності й характеристики.

10. Акти про результати перевірки природоохоронної діяльності (додаються копії документів в електронному вигляді).

11. Розрахунки платежів за користування природними ресурсами (вода, земля, надра, атмосфера тощо).

12. Розрахунки платежів за забруднення навколишнього середовища.

13. Страхова угода при промисловій розробці родовищ нафти і газу на випадок завдання екологічної шкоди внаслідок аварій чи технічних неполадок при розробці нафтогазового родовища, а також пошкодження державного майна протягом строку розроб-

ки нафтогазового родовища, наданого в користування (Стаття 39 ЗУ № 2665).

*Модуль «Ресурсна база (баланс)»*

1. Затверджений і погоджений у встановленому порядку проект розробки родовища. Затвердження показників проекту Центральною комісією Міненерговугілля з питань розробки газових, газоконденсатних, нафтових родовищ та експлуатації підземних сховищ газу. Терміни проведення робіт. Підприємства (проектна організація), що здійснюють авторський нагляд за проектними рішеннями (реквізити, спеціальні дозволи на виконання робіт тощо) (Статті 20, 37 ЗУ № 2665).

2. Основні та супутні корисні копалини згідно зі спеціальним дозволом на користування надрами, відомості про їх запаси на час надання спеціального дозволу на користування надрами (Стаття 37 ЗУ № 2665).

3. Наявність на підприємстві первинної геологічної та маркшейдерської документації, у тому числі документації щодо буріння свердловин, технологічних режимів роботи свердловин, графічних матеріалів. Якість і достовірність геологічної та маркшейдерської документації (Стаття 53 КУ № 132/94; 20, 37 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

*Модуль «Накопичений видобуток»*

1. Відповідність технології і параметрів розробки родовища проектним даним (кількість свердловин, продуктивність свердловин, падіння тисків, плани видобутку, заходи з оптимізації параметрів розробки). Обсяг видобутку вуглеводнів (план/факт за звітний період). Наднормативні втрати і витрати вуглеводнів (Статті 12, 20, 37 ЗУ № 2665, наказ Держкомприродресурсів України № 76).

2. Стан запасів корисних копалин (запаси корисних копалин, що затверджені ДКЗ України, та запаси корисних копалин, що обліковуються Державним балансом корисних копалин). Інтенсивність розробки родовища. Причини та обґрунтованість списання запасів вуглеводнів. Своєчасність подання до статистичних та інших державних органів встановленої законодавством звітності (Статті 20, 37 ЗУ № 2665; 46, 56 КУ № 132/94).

### 6.2.3. Родовища підземних вод

#### *Геологічне вивчення родовищ підземних вод*

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії геологічного вивчення родовищ підземних вод до складу програмного продукту вводиться та використовується інформація, наведена нижче (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).

##### Модуль «Інфраструктура»

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення родовищ підземних вод: рік заснування, опис об'єкта, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, транспортне сполучення кількість працівників, виробничих фондів тощо.

##### Модуль «Спеціальні дозволи»

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача (Статті 57, 58 КУ № 436; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з геологічного вивчення надр (Стаття 39 КУ № 132/94).

3. Мета і програма робіт з геологічного вивчення визначена спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94).

4. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх виконання (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

5. Угода про умови користування надрами для стадії геологічного вивчення (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

6. Програма робіт з геологічного вивчення, розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

7. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з геологічного вивчення. Терміни виконання приписів. Контроль термінів виконання (Стаття 7 ЗУ № 877-V).

8. Дозвіл на спеціальне водокористування (Стаття 49 КУ № 213/95).



9. Виконання рішень ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ) (Стаття 45 КУ № 132/94, протоколи ДКЗ, зазначені в спеціальному дозволі на користування надрами).

*Модуль «Геологорозвідувальні роботи»*

1. Етапи виконання робіт з геологічного вивчення власними коштами надрокористувача або наявність договору на виконання цих робіт спеціалізованою організацією (Статті 37, 38 КУ № 132/94).

2. Проекти геологорозвідувальних робіт і наукових досліджень за державними контрактами і замовленнями, а також проекти на проведення таких робіт (Стаття 37 КУ № 132/94, ПКМУ від 25.01.1999 № 83).

3. Комплектність матеріалів з геологічного вивчення надр. Обсяги виконання робіт з геологічного вивчення. Оцінка якості проведення робіт з геологічного вивчення згідно з проектом на виконання робіт (Статті 37, 38 КУ № 132/94, форми 1-гр (річна), 1-гр (термінова), 2-гр).

4. Затверджений і погоджений у встановленому порядку проект робіт з геологічного вивчення. Відповідність робіт проекту та плану робіт на рік (Статті 37, 38 КУ № 132/94).

5. Відомості про фонд свердловин (кількість, призначення, водоносний горизонт, номери, глибини, інтервали, забезпеченість контрольно-вимірювальними приладами) (Стаття 98 КУ № 213/95).

*Модуль «Просторові дані»*

1. Межі земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних із геологічним вивченням, відповідно до спеціального дозволу на користування надрами. Межі ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок.

Факти порушення встановленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надрами. Наявність документів, що фіксують порушення (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Карта району із зазначенням місця розташування ділянки родовища, його відстані від міст, річок і житлових масивів (рис. 6.27).

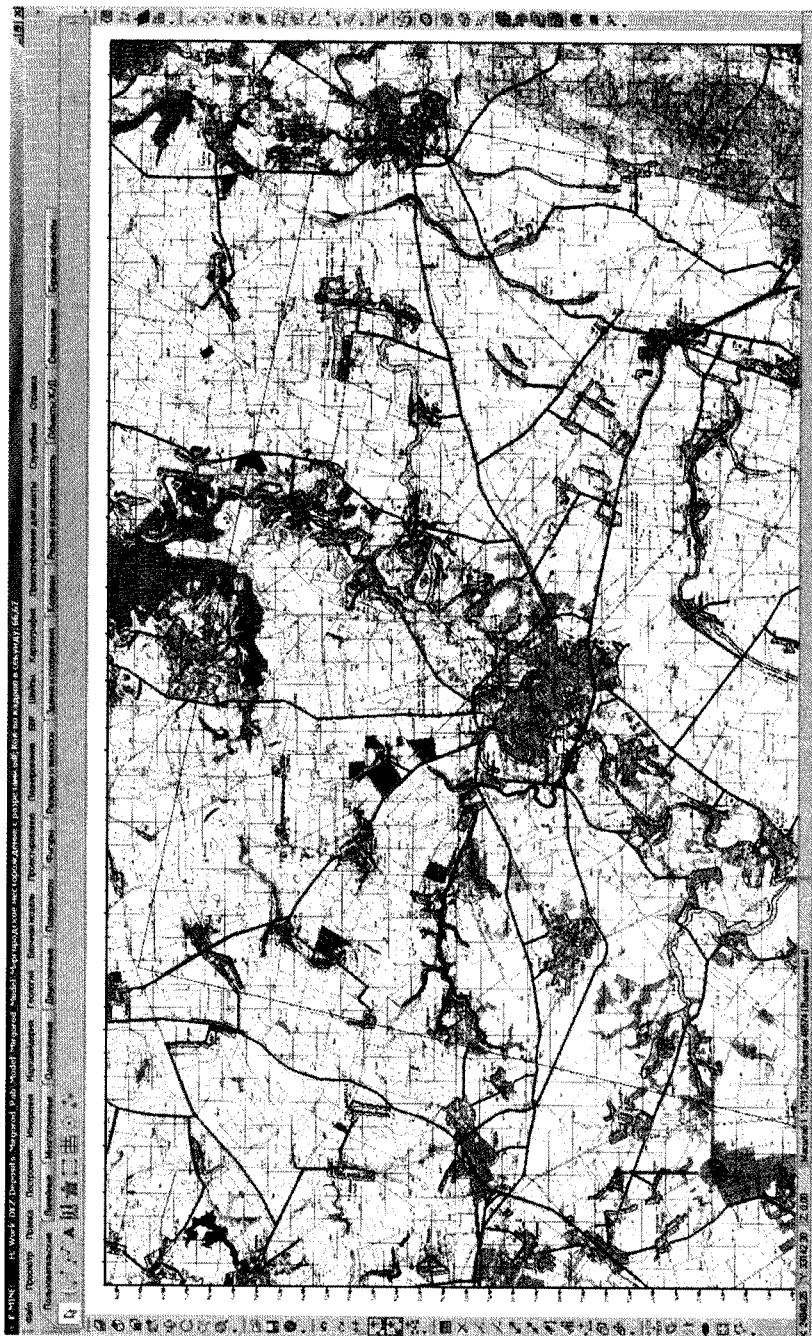


Рис. 6.27. Карта району вивчення із зазначенням місця розгашування ділянки родовища підземних вод

3. Карта-схема підприємства із зазначенням будівель, резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, складських приміщень, свердловин тощо.

4. Фонд свердловин (координати, кількість, призначення, водоносний горизонт, номери, глибини, інтервали) (Стаття 98 КУ № 213/95).

#### Модуль «Екологічна інформація»

1. Екологічна картка (паспорт), що містить таку інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо.

2. Інформація з форм статистичної звітності:

№ 2-тп (новітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання».

3. Акти відбору й аналізу проб води, ґрунтів. Перевірка та аналіз вмісту хімічних компонентів у воді, ґрунтах.

4. Приведення земельних ділянок, порушених при геологічному вивченні, в стан, придатний для подальшого їх використання. Дотримання відповідного порядку ліквідації чи консервації свердловин (Стаття 24 КУ № 132/94).

#### Модуль «Ресурсна база (баланс)»

1. Затверджені запаси та ресурси родовища (ділянки родовища) на момент виконання оцінки (протоколи ДКЗ).

2. Геологічна характеристика (відомості про кількість прогнозних запасів (ресурсів) корисних копалин на час надання дозволу).

### ***Геологічне вивчення, в тому числі дослідно-промислова розробка родовищ підземних вод***

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки родовищ підземних вод до складу програмного продукту вводиться та використовується інформація, наведена нижче (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).

#### Модуль «Інфраструктура»

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-

промислової розробки, для родовищ підземних вод: рік заснування, опис об'єкта (ділянки надр), вид та схеми розробки, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, транспортного сполучення, кількість працівників, виробничих фондів тощо.

Модуль «Спеціальні дозволи»

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача (Статті 57, 58 КУ № 436; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з геологічного вивчення надр, у тому числі дослідно-промислової розробки (Стаття 39 КУ № 132/94).

3. Мета і програма робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки, визначені спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94).

4. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх виконання (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

5. Угода про умови користування надрами для стадії геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

6. Програма робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки, розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

7. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки. Терміни виконання приписів. Контроль термінів виконання (Стаття 7 ЗУ № 877-V).

8. Виконання рішень ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ) (Стаття 45 КУ № 132/94, протоколи ДКЗ, зазначені в спеціальному дозволі на користування надрами).

9. Дозвіл на спеціальне водокористування (Стаття 49 КУ № 213/95).

Модуль «Геологорозвідувальні роботи»

1. Етапи виконання робіт з геологічного вивчення власними коштами надрокористувача або наявність договору на вико-

нання цих робіт спеціалізованою організацією (Статті 37, 38 КУ № 132/94).

2. Проекти геологорозвідувальних робіт і наукових досліджень за державними контрактами і замовленнями, а також проекти на проведення таких робіт (Стаття 37 КУ № 132/94, ПКМУ від 25.01.1999 № 83).

3. Комплектність матеріалів з геологічного вивчення надр. Обсяги виконання робіт з геологічного вивчення. Оцінка якості проведення робіт з геологічного вивчення згідно з проектом на виконання робіт (Статті 37, 38 КУ № 132/94, форми 1-гр (річна), 1-гр (термінова), 2-гр).

4. Затверджений і погоджений у встановленому порядку проект робіт з геологічного вивчення. Відповідність робіт проекту та плану робіт на рік (Статті 37, 38 КУ № 132/94).

5. Відомості про фонд свердловин (кількість, призначення, водоносний горизонт, номери, глибини, інтервали, забезпеченість контрольно-вимірювальними приладами) (Стаття 98 КУ № 213/95).

6. Наявність погоджених, затверджених та встановлених в установленому порядку зон і поясів санітарної охорони водозаборів (Стаття 93 КУ № 213/95, ПКМУ від 18.12.1998 № 2024).

#### Модуль «Просторові дані»

1. Межі земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з геологічним вивченням, відповідно до спеціального дозволу на користування надрами. Межі ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок. Факти порушення встановленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надрами. Наявність документів, що фіксують порушення (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Карта району із зазначенням місця розташування ділянки родовища, його відстані від міст, річок і житлових масивів.

3. Карта-схема підприємства із зазначенням будівель, резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, складських приміщень, свердловин, зон і поясів санітарної охорони водозаборів тощо.

4. Фонд свердловин (координати, кількість, призначення, водоносний горизонт, номери, глибини, інтервали) (Стаття 98 КУ № 213/95).

Модуль «Екологічна інформація»

1. Екологічна картка (паспорт), що містить інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо.

2. Інформація з форм статистичної звітності:

№ 2-тп (повітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання»; № 2-тп (рекультивация) – «Звіт про рекультивацию земель, зняття і використання родючого шару ґрунту»; № 4-ос – «Відомості про поточні затрати на охорону природи, екологічні й природно-ресурсні платежі».

3. Дані геологічних і гідрологічних досліджень.

4. Приведення земельних ділянок, порушених при геологічному вивченні, в стан, придатний для подальшого їх використання. Дотримання відповідного порядку ліквідації чи консервації свердловин (Статті 24 КУ № 132/94).

Модуль «Ресурсна база (баланс)»

1. Затверджений і погоджений у встановленому порядку проект ДПР. План робіт з ДПР за роками. План робіт з ДПР на поточний рік. Відповідність робіт проекту дослідно-промислової розробки та плану робіт на рік (Статті 37, 38 КУ № 132/94, наказ Мінприроди № 34/м).

2. Геологічна характеристика (відомості про кількість прогнозних запасів (ресурсів) корисних копалин на час надання дозволу).

3. Затверджені запаси та ресурси родовища (ділянки родовища) на момент виконання оцінки (протоколи ДКЗ).

Модуль «Накопичений видобуток»

1. Облік кількості видобутих під час дослідно-промислової розробки корисних копалин (води). Перевірка відповідності загальної кількості видобутку проектним обсягам (Статті 37, 38 КУ № 132/94, форма 7-гр).

2. Наявність на підприємстві первинної (фондової) геологічної документації. Якість та достовірність геологічної документації. Проведення режимних досліджень (спостережень) (Статті 37, 38 КУ № 132/94, Наказ ДКЗ № 23, Наказ ДКЗ № 32).

### ***Видобуток підземних вод***

При виконанні моніторингу надрокористування на стадії видобуток родовищ підземних вод до складу програмного продукту вводиться та використовується інформація, наведена нижче (згідно зі структурою програмного модуля – див. рис. 6.2).

#### *Модуль Інфраструктура*

Загальна інформація про підприємство-надрокористувача з виконання робіт з геологічного вивчення, у тому числі дослідно-промислової розробки: рік заснування, опис об'єкта (ділянки надр), вид і схеми розробки, наявність гірничотехнічних об'єктів, комунікацій, транспортного сполучення, кількість працівників, виробничих фондів тощо.

#### *Модуль «Спеціальні дозволи»*

1. Реєстраційні та установчі, проектно-технічні, дозвільні документи надрокористувача (Статті 57, 58 КУ № 43; 16, 19, 51, 53, 56 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Документи про державну реєстрацію та облік робіт з видобутку (Стаття 39 КУ № 132/94).

3. Ліцензія на провадження господарської діяльності, що підлягає ліцензуванню відповідно до закону (Пункт 4 частини третьої статті 9 ЗУ № 1775).

4. Порядок передачі родовища для промислового освоєння (Стаття 40 КУ № 132/94, ПКМУ від 14.02.1995 № 144).

5. Мета і програма робіт з видобутку, визначені спеціальним дозволом на користування надрами (Статті 14, 24 КУ № 132/94; 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

6. Перелік особливих умов спеціального дозволу на користування надрами та стан їх виконання (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

7. Угоди про умови користування надрами для стадії видобутку корисних копалин (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

8. Програма робіт з видобутку корисних копалин, розгорнена (Стаття 24 КУ № 132/94, ПКМУ від 30.05.2011 № 615).

9. Приписи органів державного геологічного контролю щодо усунення порушень законодавства у сфері надрокористування під час проведення робіт з видобутку. Терміни виконання принципів. Контроль термінів виконання (Стаття 7 ЗУ № 877-V).

10. Виконання рішень ДКЗ України з контролем дат виконання (ДКЗ СРСР, УТКЗ) (Стаття 45 КУ № 132/94).

#### Модуль «Геологорозвідувальні роботи»

Повнота вивчення геологічної будови надр на базі матеріалів геологічного вивчення; достовірність визначення кількості та якості запасів усіх корисних копалин і наявних у них компонентів (Статті 37, 38 КУ № 132/94).

#### Модуль «Просторові дані»

1. Межі ділянки надр, відповідно до спеціального дозволу на користування надрами, гірничого відводу та земельної ділянки, наданої для потреб, пов'язаних з користуванням надрами. Межі ділянки задаються в таблиці БД у вигляді набору координат кутових точок. Межі гірничих відводів. Межі земельних відводів. Факти самовільного користування надрами та забудови площ залягання корисних копалин з порушенням установленого порядку в межах ділянки надр, визначеної у спеціальному дозволі на користування надрами (Статті 16, 17, 18, 19, 56, 58 КУ № 132/94; 125, 126 КУ № 2768).

2. Оглядова карта району із зазначенням місця розташування ділянки надр, підприємства-надрокористувача, його відстані від міст, річок, шляхів сполучення, комунікацій і житлових масивів.

3. Карта-схема підприємства із зазначенням гірничотехнічних об'єктів (кар'єр, шахта, розріз, відвали, гідротехнічні споруди), промислових об'єктів (промислових майданчиків), резервуарів, місць зберігання хімічних речовин і відходів, свердловин, комунікацій (внутрішніх та зовнішніх) тощо.



4. Фонд свердловин (координати, кількість, призначення, водоносний горизонт, номери, глибини, інтервали) (Стаття 98 КУ № 213/95).

*Модуль «Екологічна інформація»*

1. Екологічна картка (паспорт), що містить інформацію: ліміти відведення, споживання, платежі тощо.

2. Інформація з форм статистичної звітності:

№ 2-тп (повітря) – «Відомості про охорону атмосферного повітря»; № 2-тп (водгосп) – «Звіт про використання води»; № 2-тп (токсичні відходи) – «Відомості про утворення, надходження і розміщення токсичних відходів виробництва і споживання»; № 3-ос – «Звіт про хід будівництва водоохоронних об'єктів і припинення скиду забруднених стічних вод»; № 4-ос – «Відомості про поточні затрати на охорону природи, екологічні й природно-ресурсні платежі».

3. Дані геологічних і гідрологічних досліджень.

4. Акти відбору й аналізу проб води, повітря, ґрунтів. Перевірка та аналіз вмісту хімічних компонентів у воді, повітрі, ґрунтах.

5. Приведення земельних ділянок, порушених при видобутку в стан, придатний для подальшого їх використання. Дотримання відповідного порядку ліквідації чи консервації свердловин (Стаття 24 КУ № 132/94).

6. Ліміти водоспоживання і водовідведення.

7. Плани заходів з охорони праці, техніки безпеки, охорони здоров'я.

8. План дій з попередження і ліквідації наслідків надзвичайних подій на підприємстві.

9. Перелік основних виробничих фондів природоохоронного призначення, їх потужності й характеристики.

10. Акти про результати перевірки природоохоронної діяльності (додаються копії документів в електронному вигляді).

11. Розрахунки платежів за користування природними ресурсами (вода, земля, надра, атмосфера тощо).

12. Розрахунки платежів за забруднення навколишнього середовища.

Модуль «Ресурсна база (баланс)»

1. Затверджений та погоджений у встановленому порядку проект розробки (технологічна схема) родовища (Стаття 51 КУ № 132/94).

2. Стан запасів корисних копалин (запаси корисних копалин, що затверджені ДКЗ України). Виконується для кожної проведеної оцінки (Статті 45, 53 КУ № 132/94).

3. Виконання рішень ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ). Відповідність проектних обсягів затвердженим ДКЗ України (ДКЗ СРСР, УТКЗ) запасам (Статті 45, 53 КУ № 132/94).

Модуль «Накопичений видобуток»

1. Комплексність та раціональність розробки родовища корисних копалин. Контроль чинників, що можуть призвести до його псування, наднормативних втрат і погіршення якості (Статті 24, 53 КУ № 132/94).

2. Фонд свердловин (кількість, призначення, водоносний горизонт, номери, глибини, інтервали, забезпеченість контрольно-вимірювальними приладами) (Стаття 98 КУ № 213/95).

3. Геологічне (гідрогеологічне) обслуговування. Наявність на підприємстві первинної геологічної (гідрогеологічної) документації. Якість та достовірність геологічної (гідрогеологічної) документації. Проведення режимних досліджень (спостережень) (Стаття 53 КУ № 132/94, Наказ ДКЗ № 23, Наказ ДКЗ № 32).

## Висновки до розділу 6

Згідно з обраною інтегральною моделлю проектування визначено загальний склад і структуру інформаційно-аналітичної системи моніторингу надрокористування об'єктового рівня. Описано її основні функціональні елементи, їх взаємодію з центральною базою даних та елементами ERP-системи організації.

Описано логічну структуру центральної бази даних ІАС з урахуванням результатів проведеного аналізу вхідної й вихідної інформації, що становитиме статичну і динамічну моделі моніторингу об'єктів надрокористування. На базі проведеного аналізу розроблено фізичну структуру центральної бази даних.

Детально описано програмні компоненти ІАС МН. Функціональність системи задовольняє вимоги Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування і дає змогу автоматизувати більшість виробничих процесів.

Запропоновані методичні обґрунтування, склад і структура досліджуваної системи покладено в основу розробки інформаційно-аналітичної системи моніторингу і наукового супроводження родовищ корисних копалин для використання в Державній комісії України по запасах корисних копалин.

## Список літератури до розділу 6

1. *GIS-LAB* Географические информационные системы и дистанционное зондирование / Геодезические системы пространственных координат. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL : <http://gis-lab.info/qa/geodesic-coords.html>.
2. *Есин В.И., Кузнецов А.А., Сорока Л.С.* Безопасность информационных систем и технологий. – Харьков: ЭДЭНА, 2010. – 656 с.
3. *Зміни до Методичних рекомендацій з проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування: Затверджено наказом Держгеонадр України від 15.02.2012 № 44. Додаток 2 до Наказу Державної служби геології та надр України від 06.06.2012 № 255 / Державна служба геології та надр України. – К., 2012.*
4. *Капралов Е.Г., Кошкарев А.В.* Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 352 с.
5. *Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування: Затверджено наказом Держгеонадр України від 15.02.2012 № 44. Додаток 1 до Наказу Державної служби геології та надр України від 06.06.2012 № 255 / Державна служба геології та надр України. – К., 2012.*
6. *Про затвердження Методичних рекомендацій з проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористу-*

- вання: Затверджено наказом № 44 від 15.02.2012 / Державна служба геології та надр України. – К., 2012.
7. *Про* затвердження Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надрокористування: Затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів України № 96 від 11.03.2013 р. – К., 2013.
  8. *Роберт Дж. Оберг.* Технология COM+. Основы и программирование. – М.: «Вильямс», 2000. – 480 с.
  9. *Хохлов Ю.Е., Арнаутков С.А.* Обзор форматов метаданных. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://www.elbib.ru/index.phtml?env\\_page=methodology/metadata/md\\_review/md\\_review.html](http://www.elbib.ru/index.phtml?env_page=methodology/metadata/md_review/md_review.html).
  10. *David C. Hay.* Data Model Patterns: A Metadata Map. – Morgan Kaufman, 2006. – 406 с.
  11. *ISO 19110:2005.* Geographic information – Methodology for feature cataloguing / TC/SC: ISO/TC 211 / ICS: 35.240.70 / Stage: 90.92 (2010-08-05). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=39965](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=39965).

## РОЗДІЛ 7

# УПРАВЛІННЯ ТА КОРИГУВАННЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МОНІТОРИНГУ НАДРОКОРИСТУВАННЯ

(за матеріалами Г.І. Рудька)

### 7.1. Поняття теорії управління

У системі моніторингу функція управління є завершальною ланкою функціональних процедур. *Управління* – це цілеспрямований вплив на будь-яку систему з метою отримання оптимальних результатів, підтримання потрібних режимів функціонування, а також збереження і розвитку структури системи. В широкому розумінні управління – це сумарна функція складних організованих систем, спрямована на досягнення належного стану в самій системі або в навколишньому середовищі. Властивості різних об'єктів як складових частин системи управління, а також властивості самих систем управління розглядають у теорії управління. Управління геосферним простором вивчає *інженерна геокибернетика*.

Одним із головних понять є інформація. Збереження, опрацювання й перетворення інформації відбувається в усіх системах управління, у тому числі в моніторингу надрокористування, блоці управління, а закони існування та перетворення інформації є об'єктивними.

У питанні щодо управління завжди виділяють *об'єкт* управління, станом або функціонуванням якого керують, і *мету* управління, тобто бажаний стан або характер функціонування об'єкта управління. Для належного управління завжди потрібна інформація про мету управління та інформація про відмінності справжнього стану об'єкта управління від бажаного. На підставі опрацювання цієї інформації виробляють відповідні керівні впливи, реалізація яких має привести об'єкт у належний стан. Інформація про об'єкт, процеси її опрацювання, відшукування ке-

рівних впливів, забезпечення інформації для їх реалізації є основою управління. Отже, управління – це цілеспрямований процес, пов'язаний з вибором цілеспрямованої дії, способу, методу, тактики, стратегії, що веде до мети найоптимальнішим шляхом з погляду визначеного критерію. Тому проблема вибору критерію управління є однією з головних під час проведення моніторингу надрокористування.

Управління, що стосується геологічного середовища, охоплює процедури охорони, раціонального використання й техногенного впливу на нього з метою інженерного захисту території. На сучасному етапі ми маємо справу переважно з природно-техногенними (ПТС) і техноприродними (ТПС) системами.

Головна мета і критерій управління ПТС – мінімізація несприятливих наслідків зміни ГС та його компонентів з одночасною мінімізацією витрат на створення або підтримання його стану, сприятливого для господарювання й життєдіяльності населення. Кінцевою метою моніторингу надрокористування є управління природно-техногенною системою шляхом регулювання режиму її роботи.

Отже, засобами управління моніторингу надрокористування є:

- цілеспрямоване планування ПТС, вжиття інженерно-будівельних заходів;
- зміна режиму роботи, організація та реалізація комплексу природоохоронних заходів;
- організація та реалізація комплексу заходів, спрямованих на виконання умов, що передбачені у спеціальному дозволі й угоді на користування надрами;
- організація систем інженерного захисту (в тому числі застосування методів технічної меліорації ґрунтів).

У ПТС відповідна частка керівного впливу може припадати й на саму техногенну систему, регулювання режиму її роботи (аж до закриття підприємства, якщо виникає катастрофічна загроза людині).

Важливим чинником у процедурі управління під час моніторингу надрокористування є використання постійно діючих мо-

делей (ПДМ), зокрема таких, як системи логічних, картографічних, математичних та інших зображень об'єктів моделювання, із заданою адекватністю відповідно до об'єму літосферного простору. Цей геологічний простір моделюють з метою оцінювання його стану і проектування захисних заходів. У разі організації та ведення моніторингу надрокористування система постійно діючих моделей визначає процедуру прогнозування та інженерного захисту території. Постійно діючими моделями можуть бути геокомплекси, трансформовані з ПТС.

Усі ПТС функціонують під впливом відповідних керівних взаємодій. Спираючись на дані досліджень і прогнозних розрахунків, на стадіях планування і проектування можна передбачити, як змінюватимуться структура, режим і стан ПТС у період її створення та функціонування. На цій підставі вирішують і завдання з оптимізації функціонування ПТС. Також постає проблема управління ПТС для підтримання оптимального технологічного режиму роботи й організації геологічних завдань. Управління природно-технічною системою – це обрана оптимальна з можливих варіантів на підставі відповідної інформації взаємодія з системою, що поліпшує функціонування ПТС.

ПТС і систему управління моніторингу надрокористування кількісно описують за допомогою динамічних параметрів, що характеризують систему і процеси, які в ній відбуваються. До цих параметрів належать ті, що враховані в моделях ПТС і ПДМ. Значення керованих динамічних параметрів обчислюють у системі управління моніторингу надрокористування на підставі опрацювання інформації про ГС, яка надходить відповідно до умов функціонування ПТС.

Для виконання геологічних завдань потрібно забезпечити управління геологічними, гідрогеологічними, геохімічними та іншими властивостями компонентів ГС. Вирішення цих завдань може ґрунтуватися на застосуванні різних розрахункових схем (математичних моделей), що охоплюють різні диференційні та алгебричні рівняння, а також на основі ПДМ.

Залежно від поведінки змінних величин у процесі управління ПТС розрізняють два режими функціонування ПТС: сталий

(стаціонарний) і динамічний (нестаціонарний, або перехідний). Якщо змінні величини перестають змінюватись у часі, то така ПТС перебуває у сталому (стаціонарному) режимі. Перехідний процес відбувається тоді, коли під впливом керованих або раптових змінних параметрів ПТС переходить від одного режиму до іншого. Визначення типу режиму функціонування ПТС є одним із важливих завдань моніторингу надрокористування, оскільки режим ПТС визначає прогноз її стану в майбутньому.

У процесі моніторингу, щоб задати оптимальний режим управління ПТС, потрібно враховувати такі формальні вимоги:

- умови здійснення діяльності у межах ділянки надр – правові, організаційно-методичні та інші обмеження, які не можна порушувати в процесі управління;
- детальний опис об'єкта управління (наприклад, математичний опис ПТС);
- наявність повної інформації про ГС, у якому функціонує конкретна ПТС (у вигляді опису всіх, що діють на ПТС, прямих і зворотних зв'язків або їхніх статистичних характеристик);
- визначення мети управління ПТС;
- визначення конкретних критеріїв якості ПТС і геологічного середовища.

Вирішення завдань управління в системі моніторингу ГС дасть змогу визначити оптимальну послідовність дій і допустимі техногенні впливи на довкілля з їх кількісними оцінками. У цьому разі допустимими техногенними впливами треба вважати ті, за яких формуються граничні й початкові умови, а також властивості середовища, які забезпечують охорону керованими інженерно-геологічними характеристиками ПТС у потрібних межах, що визначені потребами надрокористування та цілями функціонування конкретної ПТС. В ідеальному варіанті процес управління ПТС у системі моніторингу потрібно будувати на алгоритмізації. В цьому разі можлива побудова автоматизованої системи управління (АСУ). Алгоритмізація управління базується на використанні спеціальних алгоритмів вибору керованих впливів залежно від параметрів ПТС і ГС, їхнього початкового стану й



мети управління. Алгоритмізація управління ПТС є актуальним завданням.

## 7.2. Прийняття керівних рішень

Одним із важливих аспектів в управлінні є процедура ухвалення керівних рішень. На жаль, ця процедура не завжди може бути формалізована або автоматизована до стадії ухвалення рішень.

Стосовно моніторингу надрокористування ухвалення рішення означає вибір серед різних альтернативних варіантів такого керованого впливу, який найліпше відповідає обраним раніше критеріям управління ПТС (геологічним, технологічним, екологічним, соціальним, правовим, економічним тощо).

Головна складність пов'язана з безліччю завдань вибору, а також із тим, що кожен вибір можна робити в різних варіантах:

- оцінювати альтернативи можна за одним або кількома критеріями, які відповідно матимуть як кількісний, так і якісний характер;
- режим вибору може бути одноразовим або повторним, який допускає «вивчення на досвіді» (наприклад, за допомогою ПДМ);
- наслідки вибору можуть бути відомі (вибір в умовах певних випадків), мати ймовірний характер (вибір в умовах ризику), такими, що не допускають ймовірності (вибір в умовах невизначеності);
- відповідальність за вибір може бути одно- або багатосторонньою, відповідно виділяють індивідуальний і груповий вибір.

Можливі також проміжні варіанти, наприклад компромісний вибір – вибір в умовах конфлікту.

Різні поєднання перелічених варіантів приводять до різних завдань вибору, які потрібно вирішувати в разі ухвалення керівного рішення в системі моніторингу надрокористування з урахуванням існуючих положень у надрокористуванні.

Правильний вибір керівного рішення залежить від достовірності аналізу чинників, що впливають.

### 7.3. Експертні еколого-геологічні оцінки і рішення

Складність проблем надрокористування найчастіше потребує прийняття колективних рішень за результатами моніторингу надрокористування.

Потенційно можливості груп спеціалістів ширші, ніж одного кваліфікованого аналітика й експерта.

У середині 1970-х років у розвинених країнах виконувалась експертиза різних, особливо великих проектів, що було зумовлено загостренням екологічних проблем у тому числі, пов'язаних з надрокористуванням. Тоді ж було створено принцип «краще запобігти, ніж ліквідувати».

У широкому значенні моніторинг надрокористування передбачає облік впливу на процес змін природних умов і ресурсів, прогнозування, ухвалення рішень щодо конкретного об'єкта. Крім того, значення процедури моніторингу надрокористування можна виразити словами «оцінювання оцінки» – вивчення проектних матеріалів і документації з визначення ступеня їхньої відповідності прийнятим нормам.

Однією з методологічних основ моніторингу надрокористування є положення про нереальність припинення антропогенного впливу на природу і неможливість в умовах навіть маловідхідної технології цілком запобігти забрудненню навколишнього середовища та його частковій деградації.

Виконання моніторингу надрокористування полягає у порівнянні стану навколишнього середовища та окремих його компонентів, які прогнозують у зоні впливу з деяким попереднім етапом. На базі наявної системи моніторингу надрокористування це завдання вирішити доволі просто. Вибір критеріїв для характеристики еталонного стану геосистеми є складнішим завданням. Це може бути показник стійкості геосистеми, ГДК, ГДВ тощо. Залежно від конкретної ситуації обирають різні показники, наприклад, для регіонального оцінювання антропогенного надходження техногенних елементів в об'єкти ГС можна використовувати критерій підвищеного фонових складу мікроелементів у підземних водах і ґрунтах.

Методи оцінювання стану і прогнозування порушеності ГС використовують під час аналізу послідовності геологічне середовище–техногенні впливи–зміни–наслідки у різних видах проектування за методикою ОВНС. В описаній серії методів широко застосовують методичні прийоми геохімії техногенезу, ландшафтної і біологічної індикації забруднення ГС. За їх допомогою визначають просторово-часові порушення ГС і ландшафтів, зміни геохімічних характеристик, які слугують основою для екологічного нормування техногенних навантажень на ландшафт. Для цього вдаються до матричного методу, методу накладання карт, методів імітації моделювання та ін.

Проведення моніторингу надрокористування має супроводжуватися такими характерними й об'єктивними ознаками:

- комплексний підхід, тобто оцінка та облік не тільки комплексу природно-екологічних питань, а й соціально-економічних, демографічних, правових, політичних, психологічних;
- уважний аналіз проблемних ситуацій;
- регіональний підхід до експертизи, який припускає облік місцевих природних, соціальних, економічних особливостей території не тільки в межах конкретних об'єктів, а й навколо їхнього фону;
- ландшафтний підхід і принцип, що забезпечує ландшафтно-територіальне проектування геотехнічних систем і господарських об'єктів;
- прогнозування, найчастіше припустимий прогноз розвитку і зміни природних умов у результаті конкретного виду техногенного впливу;
- оцінювання стійкості і мінливості геосистем, яке найчастіше використовують одночасно з прогнозуванням.

Управління природними ресурсами насамперед є інформаційним процесом. Керівний вплив суб'єкта управління на об'єкт управління формується шляхом збирання та аналізу інформації, моделювання ситуації, прогнозування варіантів керівного впливу, вибору з них найоптимальнішого за прогнозованими параметрами. Інформація необхідна як для прогнозування наслідків різ-

них варіантів керівних впливів, так і для ретроспективного аналізу причинно-наслідкових зв'язків між рішеннями та їх результатами перед ухваленням нових рішень [2].

Оперативність і правильність вибору керівного впливу всебічно залежать від якості інформаційного забезпечення. В багатьох випадках неактуальна або неточна інформація про стан природних ресурсів в умовах складної взаємодії екологічних, економічних, соціальних аспектів природокористування обмежує можливості інститутів управління природними ресурсами щодо ухвалення обґрунтованих рішень.

Найважливішою умовою оптимізації ухвалення рішень у галузі управління природними ресурсами є надійна, точна і своєчасна інформація, а також відповідні механізми її отримання, збереження, використання.

Специфіка інформаційного забезпечення управління природними ресурсами полягає в необхідності врахування зв'язків між різними видами природних ресурсів, а також взаємодії екологічних, економічних, соціальних аспектів природокористування. Нарощування використання якогось із ресурсів понад доцільний норматив спричинює різні зміни в інших ресурсних групах, зміни їх інтегральної сукупності. Так, надмірна експлуатація водних ресурсів річкового басейну призводить не лише до нестачі води для ведення господарства на розміщених нижче ділянках і виснаження рибних ресурсів, а й негативно впливає на рослинність, тваринний світ, клімат навколишніх територій, що, у свою чергу, погіршує умови життя людей.

Багато проблем, пов'язаних з управлінням природними ресурсами, мають особливості «проклятих проблем», характеризуються високим ступенем наукової невизначеності, суперечливими і непорівнюваними цінностями, неможливістю прогнозування кумулятивного ефекту рішень і дій в окремих випадках, участю в процесах управління різноманітних акторів, які часто конфліктують між собою.

Все це свідчить про надзвичайну складність та унікальність управління природними ресурсами, потребує застосування модельних, імовірнісних підходів, специфічних інформаційних сис-

тем статистичного й просторового характеру, галузевих (ресурсних), комплексних інформаційних баз даних.

Періодична систематизація даних щодо окремих видів природних ресурсів неспроможна забезпечити систему управління даними, необхідними для оперативного контролю за станом природних ресурсів, аналізу екологічних, економічних та соціальних взаємозв'язків у процесі природокористування. Організація отримання таких даних на постійній основі для забезпечення адекватної реакції суб'єкта управління на зміни в навколишньому природному середовищі покладена на моніторинговий механізм управління природними ресурсами.

Сучасний моніторинговий механізм управління природними ресурсами є складною постійно діючою системою, що функціонує циклічно. Основні функціональні стадії моніторингу: 1 – спостереження, збирання, передавання, первинна обробка та накопичення інформації; 2 – оцінка стану об'єктів за результатами накопиченої інформації; 3 – прогноз розвитку об'єктів; 4 – розробка рекомендацій щодо керівних впливів.

Отже, моніторинг природних ресурсів як циклічна система може відігравати роль своєрідного зворотного зв'язку в регуляції процесів природокористування, що має важливе значення у сфері збереження та управління природними ресурсами.

Для реалізації основних принципів сталого розвитку кожен найменший поступ людської цивілізації має супроводжуватись генеруванням зворотного зв'язку з відображенням впливу цього поступу на стан довкілля. Оцінка прямого і зворотного зв'язку між діяльністю людини та станом довкілля може бути забезпечена функціонуванням моніторингового механізму управління природними ресурсами.

Участь нашої країни у глобальному моніторингу довкілля загалом та природних ресурсів зокрема пов'язана з виконанням нею міжнародних екологічних зобов'язань. Україна є державою-учасницею близько 20 найважливіших екологічних конвенцій [1], зокрема тих, що стосуються збереження та раціонального використання різних видів природних ресурсів (табл. 7.1).

## Участь України у міжнародних екологічних конвенціях щодо збереження та використання природних ресурсів

Вид природних ресурсів	Глобальні та регіональні природоохоронні угоди	Участь України	
		Дата	Статус
Біологічні	Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення головним чином як місце проживання водоплавних птахів, Рамсар, 1971	01.12.91	Правонаступництво
	Конвенція про біологічне різноманіття, Ріо-де-Жанейро, 1992	07.02.95	Ратифікація
	Конвенція про охорону мігруючих видів диких тварин, Бонн, 1979	19.03.99	Ратифікація
	Конвенція про охорону диких тварин та природних ареалів в Європі, Берн, 1979	05.01.99	Ратифікація
	Конвенція про захист Чорного моря від забруднення, Бухарест, 1992	14.04.94	Ратифікація
Водні	Конвенція про охорону і використання трансдонних водотоків і міжнародних озер, Гельсінкі, 1992	08.10.99	Ратифікація
	Конвенція про охорону ріки Дунай, Софія, 1994	17.01.02	Ратифікація
Кліматичні	Конвенція про трансдонне забруднення повітря на великій відстані, Женева, 1979	05.06.80	Ратифікація
	Конвенція про охорону озонного шару, Відень, 1985	18.06.86	Прийняття
	Рамкова конвенція ООН про зміну клімату, Нью-Йорк, 1992	13.05.97	Ратифікація

Закінчення табл. 7.1

Земельні	Конвенція про боротьбу з опустелюванням, Париж, 1994	27.08.02	Приєднання
Всі види природних ресурсів	Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті, ЕСПО, 1991	20.07.99	Ратифікація
	Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища, Орхус, 1998	18.11.99	Ратифікація
	Рамкова конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат, Київ, 2003	11.05.04	Ратифікація
	Європейська конвенція про ландшафти, Флоренція, 2003	17.06.04	Підписання

Виконання зобов'язань щодо участі України в цих та інших міжнародних угодах неможливе без даних моніторингових спостережень і прогнозів, а також потребує забезпечення вірогідності й порівнянності вимірювань в оцінках показників стану природних ресурсів не лише в окремих регіонах України, а й на міжнародному рівні.

Правові засади моніторингу природних ресурсів як підсистеми державного моніторингу довкілля в Україні закріплені законом «Про охорону навколишнього природного середовища» [4, ст. 22] та іншими законодавчими актами (табл. 7.2).

Порядок проведення державного моніторингу регулюється Положенням про державну систему моніторингу довкілля [3], затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 (з наступними змінами), а також іншими нормативно-правовими актами (див. табл. 7.2). При цьому координацію діяльності суб'єктів системи моніторингу здійснює Міжвідомча комісія з питань моніторингу довкілля, склад якої затверджує Кабінет Міністрів України.

На сьогодні найактуальнішою проблемою моніторингу довкілля загалом та природних ресурсів зокрема залишається узгодження функціонування окремих відомчих моніторингових систем. Процес інтеграції поресурсних моніторингових систем, що належать різним відомствам або охоплюють певні території (регіональні моніторингові системи), здійснюється на основі узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного й програмного забезпечення їх складових частин, комплексності обробки і використання отриманої інформації.

Рушійною силою інтеграції існуючих систем інформації та інформаційних потоків у сфері збереження й управління природними ресурсами може стати участь України у проекті Європейського інструменту сусідства та партнерства зі створення *Спільної системи екологічної інформації* (European Neighbourhood Policy Instrument–Shared Environment Information System, (ENPI–SEIS)).



Таблиця 7.2

Моніторинг природних ресурсів  
у системі законодавчих актів України

Тип моніторингу	Назва міністерства чи центрального органу виконавчої влади	Назва документа	Дата прийняття та рівень
Моніторинг земель	Міністерство аграрної політики і продовольства України, Державне агентство земельних ресурсів України, Міністерство екології та природних ресурсів України	Земельний кодекс України (ст. 191, 192)	ВРУ; Закон від 25.10.2001 № 2768-III
		Положення про моніторинг земель	КМУ; Постанова від 20.08.1993 № 661
Моніторинг вод	Державне агентство водних ресурсів України, Міністерство надзвичайних ситуацій України, Міністерство охорони здоров'я України, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства	Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення	Мінагрополітики; Наказ, Положення від 26.02.2004 № 51
		Водний кодекс України (ст. 21)	ВРУ; Закон, Кодекс від 06.06.1995 № 213/95-ВР
		Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» (ст. 39)	ВРУ; Закон від 10.01.2002 № 2918-III
		Порядок здійснення державного моніторингу вод	КМУ; Постанова від 20.07.1996 № 815

Моніторинг атмосферного повітря	Міністерство надзвичайних ситуацій України, Міністерство екології та природних ресурсів України	Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (ст. 32) Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря	ВРУ; Закон від 16.10.1992 № 2707-XII КМУ; Постанова від 09.03.1999 № 343
Моніторинг рослинного світу	Міністерство екології та природних ресурсів України, Міністерство аграрної політики і продовольства України, Державне агентство лісових ресурсів України	Закон України «Про рослинний світ» (ст. 39)	ВРУ; Закон від 09.04.1999 № 591-XIV
Моніторинг тваринного світу	Міністерство екології та природних ресурсів України, Міністерство аграрної політики і продовольства України, Державне агентство лісових ресурсів України	Закон України «Про тваринний світ» (ст. 55)	ВРУ; Закон від 13.12.2001 № 2894-III
Моніторинг мінеральних ресурсів	Державна служба геології та надр України	Закон України «Про державну геологічну службу України» (ст. 4)	ВРУ; Закон від 04.11.1999 № 1216-XIV

Проект SEIS був запущений у 2008 р. як спільна ініціатива Європейської комісії та Європейського агентства з навколишнього середовища з метою створення комплексної спільної системи екологічної інформації в масштабах Європейського Союзу. Ця ініціатива спрямована на поліпшення зв'язків між усіма існуючими системами збору екологічних даних та відповідними інформаційними потоками. У багатьох державах її розглядають як ключову щодо модернізації систем екологічної інформації та організації величезного масиву вже зібраних екологічних даних, їх інтегрування з існуючими соціальними й економічними даними. Поширення ініціативи зі створення Спільної системи екологічної інформації в Україні та інших регіонах Східної Європи здійснюється в контексті Східного партнерства Європейського Союзу [5].

Згідно з концепцією Спільної системи екологічної інформації, екологічні дані та інформація зберігатимуться в електронних базах даних по всьому Європейському Союзу. Ці бази даних будуть віртуально взаємопов'язані і порівнювані одна з одною. Пропонована Спільна система екологічної інформації є децентралізованою, але комплексною інформаційною системою на основі веб-ресурсів та мережі державних провайдерів інформації. Розвиток і впровадження проекту ENPI-SEIS базується на використанні сучасних технологій географічних інформаційних систем (ГІС), дистанційного зондування (ДЗ) та інтернету.

У зв'язку з цим у сучасних умовах розвиток моніторингового механізму управління природними ресурсами має спиратися на передові методи збору, обробки, передавання, зберігання та представлення інформації, що передбачає модернізацію застарілого технічного й методичного забезпечення поресурсних мереж моніторингових спостережень, використання сучасних технологій ДЗ і ГІС.

## Висновки до розділу 7

Результати моніторингу використовують для підготовки і прийняття керівного рішення, на основі якого коригують систему спостережень на родовищі корисних копалин.

Визначено, що умовою оптимізації ухвалення рішень у галузі управління природними ресурсами є надійна, точна і своєчасна інформація, а також відповідні механізми її отримання, збереження, використання.

Участь України у створенні Спільної системи екологічної інформації (ENPI–SEIS) стане рушійною силою інтеграції існуючих систем інформації та інформаційних потоків у сфері збереження й управління природними ресурсами.

## Список літератури до розділу 7

1. *Довідник чинних міжнародних договорів України у сфері охорони довкілля* / А. Андрусевич, Н. Андрусевич, З. Козак. – Львів: Ресурсно-аналітичний центр «Суспільство і довкілля». – 2009. – 203 с.
2. *Екологічне управління: Підручник* / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 432 с.
3. *Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля* / Постанова КМУ від 30.03.1998 № 391.
4. *Про охорону навколишнього природного середовища* // Закон ВР УРСР від 25.06.1991 № 1264-ХІІ.
5. *SEIS cookbook: draft for review*. – Режим доступу: <http://www.seiscookbook.net/>.

## Підсумки

Розкрито концептуальні основи поняття моніторингу надрокористування локального рівня – нового інструменту ефективного управління державним фондом надр. На прикладі родовищ корисних копалин розглянуто процедуру проведення моніторингу в контексті чинної інформативної бази, доповнено й відкориговано її. Виконано схематизацію процедури проведення моніторингу надрокористування з метою формування основи автоматизованої інформаційної системи моніторингу надрокористування локального (об'єктового) рівня.

Для розвитку системи моніторингу локального рівня слід удосконалити єдину методичну базу проведення моніторингу надрокористування спеціалізованими організаціями. Для впровадження системи моніторингу потрібно розробити принципи функціонування єдиного інформаційного простору на основі автоматизованих інформаційних систем, сприяти формуванню зацікавленості користувачів надр у проведенні моніторингу надрокористування шляхом тісної співпраці зі спеціалізованими організаціями.

Система моніторингу надрокористування локального рівня має кореспондуватись із системою державного моніторингу довкілля.

Для підвищення ефективності геологорозвідувальних і видобувних робіт, повноти вилучення, комплексності використання корисних копалин, охорони навколишнього природного середовища слід забезпечити наукове супроводження геологорозвідувальних та гірничодобувних робіт.

Досліджено предметну сферу моніторингу надр, визначено основні умови функціонування та головні вимоги до прикладних інформаційних систем моніторингу. Виконано формалізований опис (модель) процесу моніторингу, який надалі можна покласти в основу проектування і розробки системи моніторингу надрокористування різного рівня.

Проаналізовано вимоги до створюваної системи з погляду формалізації завдань, описано функції інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності з моніторингу надрокористування. Визна-

чено, що для проектування і розробки систем моніторингу з урахуванням слабкої формалізації завдань у системі найдоцільніше застосовувати системний підхід.

Розглянуто методичні аспекти методів системного аналізу, визначено головні об'єкти об'єктно-класифікованого моделювання, що є основою інформаційно-аналітичних систем: бази даних і системи управління базами даних, системи збору й обробки даних, геоінформаційні системи, системи підтримання прийняття рішень.

Означено склад і тип компонентів системи моніторингу. Розглянуто можливі варіанти вибору підходів до її створення, різні схеми організації та функціоналу системи моніторингу. Найдоцільнішим визнано варіант територіально-розподіленої інформаційно-аналітичної системи з централізованою системою організації та обміну даними. Розглянуто основні питання щодо організації даних у системі, визначено основні функції її роботи.

Згідно з обраною інтегральною моделлю проектування визначено загальний склад і структуру інформаційно-аналітичної системи моніторингу надкористування об'єктового рівня. Описано основні її функціональні елементи та їх взаємодію з центральною базою даних, елементами ERP-системи організації.

Описано логічну структуру центральної бази даних інформаційно-аналітичної системи з урахуванням проведеного аналізу вхідної та вихідної інформації, що становитиме статичну й динамічну моделі моніторингу об'єктів надкористування. На базі проведеного аналізу розроблено фізичну структуру центральної бази даних.

Детально описано програмні компоненти інформаційно-аналітичної системи моніторингу надкористування. Функціональність системи задовольняє вимоги Положення про проведення моніторингу та наукового супроводження надкористування і дає змогу автоматизувати більшість виробничих процесів.

Запропоновані методичні обґрунтування, склад і структура досліджуваної системи покладені в основу розробки інформаційно-аналітичної системи моніторингу надкористування родовищ корисних копалин для використання в Державній комісії України по запасах корисних копалин.

## Итоги

Раскрыты концептуальные основы понятия мониторинга недропользования локального уровня – нового инструмента эффективного управления государственным фондом недр. На примере месторождений полезных ископаемых рассмотрена процедура проведения мониторинга в контексте действующей информативной базы дополнена и откорректирована. Выполнена схематизация процедуры проведения мониторинга недропользования с целью формирования основы автоматизированной информационной системы мониторинга недропользования локального (объектового) уровня.

Для развития системы мониторинга локального уровня следует усовершенствовать единую методическую базу проведения мониторинга недропользования специализированными организациями. Для внедрения системы мониторинга необходимо разработать принципы функционирования единого информационного пространства на основе автоматизированных информационных систем, способствовать формированию заинтересованности пользователей недр в проведении мониторинга недропользования путем тесного сотрудничества со специализированными организациями.

Система мониторинга недропользования локального уровня должна корреспондироваться с системой государственного мониторинга окружающей среды.

Для повышения эффективности геологоразведочных и горнодобывающих работ, полноты извлечения, комплексности использования полезных ископаемых, охраны окружающей природной среды следует обеспечить их научное сопровождение.

Исследована предметная сфера мониторинга недр, определены основные условия функционирования и главные требования к прикладным информационным системам мониторинга. Выполнено формализованное описание (модель) процесса мониторинга, который в дальнейшем можно положить в основу проектирования и разработки системы мониторинга недропользования различного уровня.

Проанализированы требования к создаваемой системе с точки зрения формализации задач, описаны функции информационно-аналитического обеспечения деятельности по мониторингу недропользования. Определено, что для проектирования и разработки систем мониторинга с учетом слабой формализации задач в системе целесообразно применять системный подход.

Рассмотрены методические аспекты методов системного анализа, определены основные объекты объектно-классификационного моделирования, являющие основой информационно-аналитических систем: базы данных и системы управления базами данных, системы сбора и обработки данных, геоинформационные системы, системы поддержания принятия решений.

Описаны состав и тип компонентов системы мониторинга. Рассмотрены возможные варианты выбора подходов к ее созданию, различные схемы организации и функционала системы мониторинга. Наиболее целесообразным признано вариант территориально распределенной информационно-аналитической системы с централизованной системой организации и обмена данными. Проанализированы основные вопросы по организации данных в системе, определены основные функции ее работы.

Согласно выбранной интегральной модели проектирования установлены общий состав и структура информационно-аналитической системы мониторинга недропользования объектового уровня, описаны основные ее функциональные элементы, их взаимодействие с центральной базой данных, элементами ERP-системы организации.

На основе проведенного анализа входящей и исходящей информации разработана физическая структура и описана логическая структура центральной базы данных информационно-аналитической системы.

Подробно рассмотрены программные компоненты информационно-аналитической системы мониторинга недропользования. Функциональность системы удовлетворяет требованиям Положения о проведении мониторинга и научного сопровождения недропользования, позволяет автоматизировать большинство производственных процессов.



Предложенные методические обоснования, состав и структура исследуемой системы положены в основу разработки информационно-аналитической системы мониторинга недропользования месторождений полезных ископаемых для применения в Государственной комиссии Украины по запасам полезных ископаемых.

## Summary

The present monograph reveals conceptual bases of the subsoil monitoring at local level – a new tool of effective management for the State Subsoil Fund. Monitoring procedure in the context of the current informative base was corrected, supplemented and reviewed in terms of mineral deposits. The schematic procedure for subsoil monitoring was completed in order to form the basis of automated information system for subsoil use monitoring at local (facility) level.

For the development of local level monitoring system, it is necessary to improve the unified methodological base of subsoil use monitoring by specialized organizations. To establish the monitoring system it is necessary to develop operation principles of common information space on the basis of automated information systems, to promote the interest of subsoil users in subsoil monitoring through close cooperation with specialized organizations.

Subsoil monitoring system of local level has to correspond with a system of environmental state monitoring.

Scientific support of exploration and mining operations should be provided in order to improve the efficiency of exploration and mining activities, completeness of extraction, complexity of minerals use and environmental protection.

The subject of subsoil monitoring was studied, main operating conditions and essential requirements to applied information systems in monitoring were determined. Formalized description (model) of monitoring was carried out and can further be the basis of design and development in subsoil monitoring system.

The requirements to the system in terms of tasks formalization have been analyzed; functions that provide information and analytical support of subsoil monitoring were described as well. It was determined that it would be the best to use a systematic approach for the purpose of design and development of monitoring systems including weak formalization of tasks in the system.

Methodical aspects of system analysis methods were reviewed and key features of object-ranked modeling were identified, what

is the basis of information-analytical systems, such as database and database management systems, data collection and data processing, geoinformation and decisions-making systems.

Composition and type of monitoring system were determined. The possible approaches to its creation, as well as various schemes of organization and functional of monitoring system were considered. It was recognized that the most appropriate option is geographically distributed information-analytical system with a centralized organization and data exchange. The monograph reviews main issues for data organization in the system and determines main features of its operation.

According to the chosen integrated design model determined were the general composition and structure of information-analytical system for subsoil monitoring at site level. We describe its main functional elements and their interaction with the central database and elements of ERP-system organization.

Logical structure of a central database of information-analytical system was described in view of the analysis on input and output information, which will compose static and dynamic monitoring models of subsoil use. Physical structure of the central database was developed on the basis of the analysis.

Program components are described in detail within the information and analytical monitoring system. The functionality of the system satisfies the requirements of the Regulation on monitoring and scientific support for the subsoil use and allows to automate the majority of the production processes.

The proposed methodological studies, composition and structure of investigated system are the basis for information and analytical monitoring system for further usage at State Commission of Ukraine on Mineral Resources.

# Додаток

Нормативні документи, які використовують при формуванні показників моніторингу та занесенні інформації до інформаційно-аналітичної системи моніторингу надкористування об'єктового рівня

№ з/п	Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта	Вид нормативного акта та назва органу, яким він затверджений	Дата та номер нормативного акта
<i>Закони України та Укази Президента України</i>				
1.1	ЗУ № 1264	Про охорону навколишнього природного середовища	Закон України	25.06.1991 № 1264-XII •
1.2	КУ № 132/94	Кодекс України про надра	Кодекс України	27.07.1994 № 132/94-ВР
1.3	ЗУ № 645/97	Про видобування і переробку уранових руд	Закон України	19.11.1997 № 645/97-ВР
1.4	ЗУ № 1039	Про угоди про розподіл продукції	Закон України	14.09.1999 № 1039-XIV
1.5	ЗУ № 1127	Гірничий закон України	Закон України	06.10.1999 № 1127-XIV
1.6	ЗУ № 1216	Про державну геологічну службу України	Закон України	04.11.1999 № 1216-XIV
1.7	ЗУ № 1775	Про ліцензування певних видів господарської діяльності	Закон України	01.06.2000 № 1775-III
1.8	КУ № 2768	Земельний кодекс України	Кодекс України	25.10.2001 № 2768-III

Продовження додатка

1.9	КУ № 436	Господарський кодекс України	Кодекс України	16.01.2003 № 436-IV
1.10	ЗУ № 877	Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності	Закон України	05.04.2007 № 877-V
1.11	УП № 391/2011	Положення про Державну службу геології та надр України	Указ Президента України	06.04.2011 № 391/2011
1.12	ЗУ № 2665	Про нафту і газ	Закон України	12.07.2001 № 2665-III
1.13	ЗУ № 1392	Про газ (метан) вугільних родовищ	Закон України	21.05.2009 № 1392-VI
<b>Постанови Кабінету Міністрів України</b>				
2.1	ПКМУ від 12.12.1994 № 827	Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення	Постанова Кабінету Міністрів України	12.12.1994 № 827
2.2	ПКМУ від 22.12.1994 № 865	Про затвердження Положення про порядок проведення державної експертизи та оцінки запасів корисних копалин	Те саме	22.12.1994 № 865
2.3	ПКМУ від 17.01.1995 № 33	Про затвердження Положення про порядок забудови площ залягання корисних копалин загальнодержавного значення	« »	17.01.1995 № 33
2.4	ПКМУ від 27.01.1995 № 58	Про затвердження Положення про порядок списання запасів корисних копалин з обліку гірничодобувного підприємства	« »	27.01.1995 № 58

2.5	ПКМУ від 27.01.1995 № 59	Про затвердження Положення про порядок надання гірничих відводів	« »	27.01.1995 № 59
2.6	ПКМУ від 31.01.1995 № 75	Про затвердження Порядку державного обліку родовищ, запасів і проявів корисних копалин	« »	31.01.1995 № 75
2.7	ПКМУ від 14.02.1995 № 114	Про Порядок передачі розвіданих родовищ корисних копалин для промислового освоєння	« »	14.02.1995 № 114
2.8	ПКМУ від 05.05.1997 № 432	Про затвердження Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр	« »	05.05.1997 № 432
2.9	ПКМУ від 25.01.1999 № 83	Про затвердження Порядку проведення геологорозвідувальних робіт за рахунок коштів державного бюджету	« »	25.01.1999 № 83
2.10	ПКМУ від 28.02.2011 № 301	Про затвердження Порядку використання коштів, передбачених у державному бюджеті для розвитку мінерально-сировинної бази, та внесення змін до Порядку проведення геологорозвідувальних робіт за рахунок коштів державного бюджету	« »	28.02.2011 № 301
2.11	ПКМУ від 30.05.2011 № 615	Про затвердження Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами	« »	30.05.2011 № 615

*Продовження додатка*

2.12	ПКМУ від 03.10.1997 № 1099	Про завершення Методики визначення загального розрахункового обсягу видобутку корисних копалин	Те саме	03.10.1997 № 1099
2.13	ПКМУ від 18.12.1998 № 2024	Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів	« »	18.12.1998 № 2024
2.14	ПКМУ від 27.09.2000 № 1463	Про заходи розвитку промислового видобування метану з вугільних родовищ Донбасу	« »	27.09.2000 № 1463
<b>Накази міністерств і відомств</b>				
3.1	НПАОН 00.0-5.03-74	Галузева інструкція з визначення і обліку втрат корисної копалини під час добування блоків	МПБМ СРСР	30.05.1974
3.2	НПАОН 00.0-5.02-76	Міжгалузева інструкція з визначення і контролю добувних і розкривних робіт на кар'єрах	Держгіртехнагляд СРСР	10.08.1976
3.3	НПАОН 00.0-1.01-85	Єдині правила охорони надр при розробці родовищ твердих корисних копалин	Держгіртехнагляд СРСР	14.05.1985
3.4	НПАОН 00.0-5.05-85	Інструкція щодо порядку ліквідації і консервації підприємств з добування корисних копалин	Держгіртехнагляд України	11.07.1985
3.5	НПАОН 11.2-5.01-52	Інструкція про порядок здійснення долучення нових горизонтів для спільної експлуатації кількох нафтоносних або газоносних горизонтів у одній свердловині	Держгіртехнагляд СРСР	06.09.1952

3.6	НПАОН 11.10-1.01-70	Правила розробки газових і газоконденсатних родовищ	Держгіртехнагляд СРСР	06.04.1970
3.7	НПАОН 11.10-1.02-84	Правила розробки нафтових та газонафтових родовищ	Міністерство нафтової промисловості СРСР	15.10.1984
3.8	НПАОН 11.2-4.03-86	Положення про переведення нафтових і газових нагнітальних і контрольних свердловин на інші горизонти	Держгіртехнагляд СРСР	17.10.1986
3.9	НПАОН 11.2-4.01-89	Положення про порядок ліквідації нафтових, газових та інших свердловин і списання витрат на їх спорудження	Держгіртехнагляд СРСР	27.12.1989
3.10	НПАОН 11.2-4.02-89	Положення про порядок консервування свердловин на нафтових, газових родовищах, підземних сховищах газу (ПСГ) та родовищах термальних вод	Держгіртехнагляд СРСР	27.12.1989
3.11	НПАОН 14.0-4.01-84	Положення про охорону підземних вод	Міністерство геології СРСР	15.08.1984
3.12	ГСТУ 41-00032626-00-007-97	Охорона доквілля. Спорудження розвідувальних і експлуатаційних свердловин на нафту та газ на суші. Правила проведення	Галузевий стандарт України	01.03.1998
3.13	ГСТУ 41-00032626-00-016-2000	Дослідно-промислова розробка нафтових, газових і газоконденсатних родовищ. Порядок проведення	Галузевий стандарт України	01.07.2000



Продовження додатка

3.14	Наказ Геолкому України № 19	Про затвердження Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на тверді корисні копалини	Наказ Комітету України з питань геології та використання надр, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 02.03.2000 за № 124/4345	15.02.2000 № 19
3.15	Наказ ДКЗ № 35	Про затвердження Інструкції про зміст, оформлення і порядок подання на розгляд Державної комісії по запасам корисних копалин матеріалів геолого-економічних оцінок родовищ металічних і неметалічних корисних копалин	Наказ Державної комісії України по запасам корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 01.11.1999 за № 394/930	04.09.1995 № 35
3.16	Наказ ДКЗ № 83	Про затвердження Інструкції про зміст, оформлення і порядок подання в ДКЗ України матеріалів з геолого-економічної оцінки запасів вугілля і горючих сланців	Наказ Державної комісії України по запасам корисних	03.10.1997 № 83

3.17	Наказ ДКЗ № 100	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ уранових руд	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 10.02.1999 за № 90/3383	копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 27.10.1997 за № 499/2303	
3.18	Наказ ДКЗ № 155	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ руд чорних металів (заліза, марганцю та хрому)	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 11.11.2002 за № 881/7169	14.12.1998 № 100	
			Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 18.10.2002 № 155		

*Продовження додатка*

3.19	Наказ ДКЗ № 199	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ будівельного й облицювального каменю	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 30.01.2003 за № 78/7399	16.12.2002 № 199
3.20	Наказ ДКЗ № 29	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ бурштину	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 25.02.2003 за № 155/7476	10.02.2003 № 29
3.21	Наказ ДКЗ № 23	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин,	04.02.2000 № 23

			зарєєстрований в Міністерстві юстиції України 29.02.2000 за № 109/4330	
3.22	Наказ ДКЗ № 32	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зарєєстрований в Міністерстві юстиції України 01.04.2002 за № 320/6608	14.03.2002 № 32
3.23	Наказ ДКЗ № 298	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ лікувальних грязей	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зарєєстрований в Міністерстві юстиції України 12.01.2005 за № 31/10311	29.12.2004 № 298

Продовження додатка

3.24	Наказ ДКЗ № 182	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ теплоенергетичних підземних вод	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зарєєстрований в Міністерстві юстиції України 21.06.2007 за № 704/13971	07.06.2007 № 182
3.25	Наказ ДКЗ № 393	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ промислових підземних вод	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зарєєстрований в Міністерстві юстиції України 26.10.2009 за № 981/16997	06.10.2009 № 393
3.26	Наказ ДКЗ № 224	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до торфових родовищ	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин,	25.10.2004 № 224

			зарєстрований в Міністерстві юстиції України 08.11.2004 за № 1418/10017	
3.27	Наказ ДКЗ № 225	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ вугілля	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зарєстрований в Міністерстві юстиції України 08.11.2004 за № 1419/10018	25.10.2004 № 225
3.28	Наказ ДКЗ № 263	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зарєстрований в Міністерстві юстиції України 17.12.2004 за № 1595/10194	02.12.2004 № 263

*Продовження додатка*

3.29	Наказ ДКЗ № 300	Про затвердження Положення про порядок розробки та обґрунтування кондицій на мінеральну сировину для підрахунку запасів твердих корисних копалин у надрах	Наказ Державної комісії України по запасам корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 25.01.2006 за № 65/11939	07.12.2005 № 300
3.30	Наказ ДКЗ № 354	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ каоолінів	Наказ Державної комісії України по запасам корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 15.01.2007 за № 16/13283	20.12.2006 № 354
3.31	Наказ ДКЗ № 77	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ п'єзооптичного кварцу	Наказ Державної комісії України по запасам корисних копалин,	19.03.2007 № 77

	3.32	Наказ ДКЗ № 198	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ піску та гравію	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зарєстрований в Міністерстві юстиції України 13.07.2007 за № 819/14086	зарєстрований в Міністерстві юстиції України 08.05.2007 за № 477/13744	25.06.2007 № 198
3.33	Наказ ДКЗ № 46	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічного вивчення ресурсів перспективних ділянок та запасів родовищ нафти і газу	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зарєстрований в Міністерстві юстиції України 24.07.1998 за № 475/2915	зарєстрований в Міністерстві юстиції України 08.05.2007 за № 477/13744	10.07.1998 № 46	



Продовження додатка

3.34	Наказ ДКЗ № 316	Про затвердження Положення про порядок техніко-економічного обґрунтування кондицій для підрахунку запасів родовищ нафти і газу	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 28.12.2006 за № 1383/13257	27.11.2006 № 316
3.35	Наказ ДКЗ № 523	Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до геолого-економічної оцінки загальних (емісійних) та видобувних запасів шахтного метану вуглеазових родовищ у зонах супутньої технологічно необхідної дегазації під час розробки вугільних пластів	Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 12.01.2009 за № 7/16023	07.11.2008 № 523
3.36	Наказ Мінприроди № 34/м	Про затвердження Положення про порядок організації та виконання дослідно-промислової розробки родовищ корисних копалин загальнодержавного значення	Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України.	20.03.2003 № 34/м

	3.37	Наказ Мінпромполітики України № 221		Про затвердження Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування	зареєстрований у Міністерстві юстиції України 20.05.2003 за № 377/7698	
	3.38	Наказ Держкомприрод-ресурсів України № 244	Наказ Міністерства промислової політики України, зареєстрований у Міністерстві юстиції України 07.07.2004 за № 846/9445		Наказ Державного комітету природних ресурсів України, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 14.02.2005 за № 223/10503	07.05.2004 № 221  13.12.2004 № 244

Закінчення додатка

3.39	НРБУ-97	Про введення в дію Державних гігієнічних нормативів «Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)»	Постанова Головного державного санітарного лікаря України	01.12.1997
3.40	ДБН В.1.4-0.02-97	Про затвердження Системи норм та правил зниження іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві (ДБН В.1.4-0.02-97)	Наказ Державного комітету України у справах містобудування і архітектури	24.07.1997
3.41	Наказ Держкомприрод-ресурсів України № 244	Про затвердження Правил нормативного забезпечення геологічного вивчення надр	Наказ Державного комітету природних ресурсів України, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 14.02.2005 за № 223/10503	13.12.2004 № 244
3.42	Наказ Держкомприрод-ресурсів України № 76	Про затвердження Порядку ведення обліку нафтових і газових свердловин	Наказ Державного комітету природних	20.04.2005 № 76

3.43	Наказ ДКЗ № 161	Про затвердження Методичних вказівок з підрахунку запасів шахтного метану вуглеазових родовищ в зонах супутньої технологічно необхідної дегазації під час розробки вугільних пластів	ресурсів України, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 06.09.2005 за № 995/11274	
			Наказ Державної комісії України по запасах корисних копалин, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 12.01.2009 за № 7/16023	29.04.2009 № 161



**РУДЬКО** **Георгій Ілліч** – доктор геолого-мінералогічних наук, доктор географічних наук, доктор технічних наук, професор, академік Академії наук вищої школи України, академік Академії гірничих наук України, голова Державної комісії України по запасах корисних копалин.

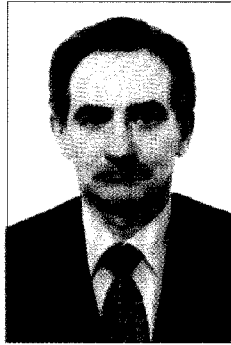
Народився у 1952 р. в с. Шуга Надимського району Тюменської області. Закінчив геологічний факультет Львівського (1974) та географічний факультет Чернівецького (1984) університетів.

Працював у польових геологічних експедиціях на Алтаї, в Західному та Східному Сибіру, Карпатському та інших регіонах України, на Кавказі (Вірменія, Грузія, Чечня), в Середній Азії (Узбекистан, Таджикистан), Казахстані. Брав участь у розвідці промислових родовищ в Україні та Росії. Виробничий стаж – понад 40 років, із них 19 років – польовий.

Почесний розвідник надр (2006). Нагороджений медаллю В.І. Лучицького, медаллю Л.І. Лутугіна, відзнакою МНС. Працював за сумісництвом у Чернівецькому, Львівському, Київському національних університетах, Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, Національному транспортному університеті. Член Спеціальної групи експертів ЄЕК ООН з гармонізації термінології щодо запасів і ресурсів корисних копалин. Науковий стаж понад 25 років.

Автор понад 500 наукових праць, із них 62 монографії, 15 підручників для вузів, 20 препринтів і брошур, більш як 40 методичних розробок та інструкцій ДКЗ. Під його керівництвом захищено 2 докторські та 7 кандидатських дисертацій.

Напрями наукових досліджень: геологія родовищ корисних копалин, інженерна геологія, медична геологія, геоморфологія, екологічна геологія, геоекологія, економічна геологія.



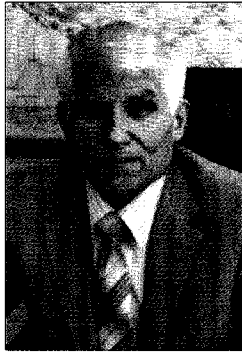
**ГОШОВСЬКИЙ Сергій Володимирович** – доктор технічних наук, професор, член-кореспондент Інженерної академії, академік Української нафтогазової академії, заслужений працівник промисловості України, директор Українського державного геологорозвідувального інституту (УкрДГРІ), почесний розвідник надр.

Народився у 1950 р. на Львівщині. У 1967 р. вступив на геологічний факультет Київського державного університету ім. Т. Шевченка. Свій трудовий шлях розпочав геофізиком, потім працював начальником дослідно-методичної партії в Прикарпатській експедиції з геофізичних досліджень свердловин, начальником Балаклійської експедиції з геофізичних досліджень свердловин. З 1996 р. – директор Державного геофізичного підприємства «Балакліяпромгеофізика». У 1997–1999 рр. – голова Державного комітету України з геології та використання надр. У 2000–2001 рр. за дорученням Президента України створював Національну акціонерну компанію «Надра України» та очолював її правління. 2002–2004 рр. – державний секретар Міністерства екології та природних ресурсів України, 2004–2005 рр. – перший заступник голови Державного комітету природних ресурсів України, 2010–2011 рр. – заступник міністра Мінприроди.

Працював у польових умовах у Західній Україні, на о. Сахалін, у Східних Саянах, Новому Уренгої, розробляв і впроваджував методики геофізичних досліджень, нову свердловинну геофізичну апаратуру, брав безпосередню участь у розвідці та відкритті більш як 50 родовищ нафти і газу.

Автор понад 350 наукових публікацій, 19 монографій, 154 авторських свідоцтв на винаходи і патенти, розробник багатьох законодавчих актів України. Нагороджений орденом «За заслуги» III ступеня, медаллю В.І. Лучицького.





**Голуб Петро Сергійович** – генеральний директор ДП «Українагеоцентр» НАК «Надра України».

Народився у 1944 р. в Полтавській області. Закінчив Полтавський геологорозвідувальний технікум, Харківський політехнічний інститут у 1976 р.

Працював інженером-геофізиком в Полтавській геофізичній експедиції, а з 1986 р. – начальником Тематичної експедиції виробничого об'єднання «Полтавнафтогазгеологія», в цьому колективі працює до цього часу.

За результатами творчої та практичної діяльності П.С. Голубом зроблено вагомий внесок у відкриття нових родовищ, поповнення ресурсної бази вуглеводнів. Під його керівництвом за участю колективу відкрито 46 родовищ нафти і газу, проводиться вивчення нетрадиційних покладів нафти і газу.

Найбільшим його досягненням є те, що під час його керівництва в період занепаду геологічної галузі, вдалося зберегти колектив, обладнання, приміщення, кращі геологічні традиції, створити унікальну лабораторну базу на рівні міжнародних стандартів з вивчення як традиційних, так і нетрадиційних покладів вуглеводнів.

Під його керівництвом розроблено 340 геолого-аналітичних тем.

Опубліковано 36 наукових статей.



**ХОМЕНКО Сергій Анатолійович** – технічний директор науково-виробничого підприємства «КРИВБАСАКАДЕМІНВЕСТ»

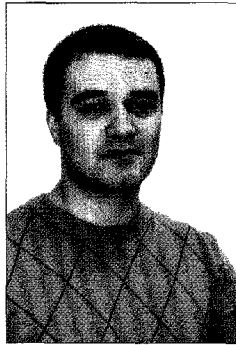
Народився у 1971 р. в м. Кривий Ріг. З відзнаками закінчив Криворізький технікум рудникової автоматики за спеціальністю «Електрообладнання промислових підприємств і установок» (1990) та Криворізький технічний університет за спеціальністю «Електропривод і автоматизація промислових підприємств» (1995).

Навчався в аспірантурі за спеціальностями «Автоматизація виробничих процесів», «Відкриті гірничі роботи» (1995–1998). Працював викладачем кафедри «Інформатики, автоматики та систем управління» Криворізького технічного університету (1996–2006).

З 2001 р. і до теперішнього часу працює в НВП «КРИВБАСАКАДЕМІНВЕСТ». Брав безпосередню участь у створенні й поширенні геоінформаційної системи (ГІС) К-MINE.

Автор понад 100 наукових праць.

Напрями наукових досліджень: геоінформаційні технології для геологічного моделювання та підрахунку запасів родовищ корисних копалин, автоматизація відкритих і підземних гірничих робіт, комплексні системи керування підприємствами, комплексні системи проектування, диспетчеризація технологічного транспорту, системна інтеграція.



**НЕЦЬКИЙ Олексій Владиславович** – начальник управління нерудних корисних копалин, підземних вод та інформаційних технологій в геології Державної комісії України по запасах корисних копалин.

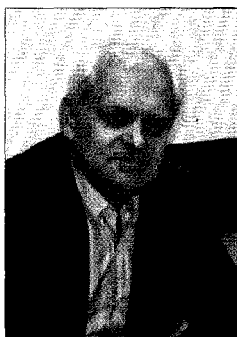
Народився в 1982 р. у м. Полтава. Закінчив геологічний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка за спеціальністю «Гідрогеологія» (2005).

Працював техніком у відділі охорони підземних вод Інституту геологічних наук НАН України (2002–2004), інженером у відділі геологічних вишукувань Українського державного науково-дослідного проектного інституту цивільного сільського будівництва «УкрНДІПротивільсьбуд» (2004–2005). З 2005 р. – співробітник Державної комісії України по запасах корисних копалин, аспірант геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Нагороджений медаллю В.І. Лучицького.

Автор понад 40 наукових праць, з них 8 монографій.

Напрями наукових досліджень: геоінформаційні технології для підрахунку запасів корисних копалин, гідрогеологія, вплив хімічного складу питних вод на стан здоров'я людини, екологічна безпека при розробці родовищ корисних копалин.



**БУХТІЯРОВ Сергій Миколайович** – начальник відділу наукового супроводження та інвестиційної діяльності надрокористування Державної комісії України по запасах корисних копалин.

Народився у 1961 р. в м. Дніпродзержинськ.

У 1984 р. закінчив Дніпродзержинський державний технічний університет за спеціальністю інженер-механік, у 2014 р. – Державну екологічну академію післядипломної освіти та управління за спеціальністю еколог.

У період 1984–2012 рр. працював інженером-технологом, інженером-конструктором, начальником конструкторсько-технологічного відділу, начальником комерційного відділу, заступником директора, технічним директором, директором у приватних виробничо-комерційних підприємствах, головним фахівцем ДНВП «Геоінформ України».

З 2012 р. – співробітник Державної комісії України по запасах корисних копалин.

Напрями наукових досліджень: моніторинг та наукове супроводження надрокористування, медично-геологічний моніторинг.



**СИМАЧЕНКО Ганна Володимирівна** – помічник голови Державної комісії України по запасах корисних копалин.

Народилась у 1982 р. в м. Київ. У 2005 р. закінчила геологічний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка, здобула кваліфікацію спеціаліста за спеціальністю «Геофізика».

У 2003–2006 рр. працювала в ЗАТ «Концерн Надра» на посаді геофізика відділу комплексної інтерпретації геолого-геофізичної інформації. З 2006 р. – співробітник Державної комісії України по запасах корисних копалин.

Напрями наукових досліджень: інженерна геологія, медична геологія, екологічна геологія, моніторинг надрокористування.

*Наукове видання*

Г.І. Рудько, С.В. Гошовський, П.С. Голуб,  
С.А. Хоменко, О.В. Нецький, С.М. Бухтіяров, Г.В. Сімаченко

**НАУКОВЕ СУПРОВОДЖЕННЯ  
ГЕОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З МЕТОЮ  
ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ  
РЕСУРСІВ НАДР  
(МОНІТОРИНГ НАДРОКОРИСТУВАННЯ)**

за редакцією доктора геолого-мінералогічних наук,  
доктора географічних наук, доктора технічних наук,  
професора Г.І. Рудька

Технічні редактори: *Г.В. Сімаченко, Ю.В. Бабич*

Переклад: *В.В. Зубок*

Комп'ютерна верстка *І.В. Стусика*