

У віснику розглянуто питання взаємодії суспільства і природи, раціонального використання та охорони природного середовища. Відображено результати досліджень у галузі геології, геохімії, гідрогеології, географії, екології та соціально-економічної географії.

Для науковців, фахівців і викладачів вищих закладів освіти.

В вестнике рассмотрены вопросы взаимодействия общества и природы, рационального использования и охраны природной среды. Отражены результаты исследований в области геологии, геохимии, гидрогеологии, географии, экологии и социально-экономической географии.

Для научных работников, специалистов и преподавателей ВУЗов.

“Visnyk of Karazin Kharkiv National University” is devoted to the modern studies in the field of geology, geochemistry, hydrogeology, ecology and social and economic geography.

“Visnyk” is intended for scientists, specialists and high school lectures.

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 10 від 03.11.2014 р.).

Редакційна колегія: д.геогр.н., проф. *К. А. Нємець* (голова редколегії), *О. В. Чуєнко* (відп. секретар), д.геол.-мін.н., проф. *І. В. Височанський*, д.геогр.н., проф. *А. П. Голіков*, д.геол.-мін.н., проф. *П. В. Зарицький*, д.геогр.н., проф. *С. В. Костріков*, д.геол.-мін.н., проф. *А. І. Лур'є*, д.геогр.н., проф. *А. Н. Некос*, д.геогр.н., проф. *Л. М. Нємець*, д.геогр.н., проф. *В. А. Пересадько*, д.геол.-мін.н., проф. *В. Г. Суярко*, д.техн.н., проф. *І. М. Фик*, д.техн.н., проф. *І. Г. Черваньов* (Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна); д.техн.н., проф. *В. С. Білецький* (Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка), д.фіз.-мат.н., проф. *Г. Д. Коваленко* (науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»).

Іноземні члени редколегії: д. географії, проф. *О. С. Володченко* (Інститут картографії Дрезденського технічного університету, Німеччина), д.геогр.н., проф., завідувач кафедри географії, геоекології та безпеки життєдіяльності *А. Г. Корнілов* (Белгородський державний національний дослідницький університет «БелГУ», РФ), д.геогр.н., проф., декан факультету гірської справи та природокористування *О. М. Петін* («БелГУ», РФ), д. географії, проф., завідувач кафедри географії і туризму *С. А. Станайтіс* (Литовський університет освітніх наук, Литва).

Адреса редакційної колегії: Україна, 61022, Харків, майдан Свободи, 4, ХНУ імені В. Н. Каразіна, факультет геології, географії, рекреації і туризму, тел. (057) 707-54-59;
e-mail: geoeco-series@karazin.ua;
сайт: www.periodicals.karazin.ua/geoeco

Тексти статей представлені у авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст статей, а також добір, точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей.

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 11825-696 ПР від 04.10.2006.

З М І С Т

ГЕОЛОГІЯ

<i>Абеленцев В.М., Лур'є А.Й., Міщенко Л.О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОДНОРІДНОСТІ ПОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПЛАСТІВ-КОЛЕКТОРІВ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИЛУЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ ..	9
<i>Абеленцев В.М., Сусяк Т.Я., Пашков В.О.</i> ПРОГНОЗУВАННЯ ВИБІРКОВОГО ОБВОДНЕННЯ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІТОЛОГІЧНИХ ТА ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ	15
<i>Безродна І.М.</i> ПРОГНОЗ КОЛЕКТОРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕРИГЕННИХ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АКУСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УМОВАХ ЗМІННОГО ТИСКУ (НА ПРИКЛАДІ ВОЛОДИМИРСЬКОЇ ПЛОЩІ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ)	21
<i>Гежій О.І.</i> ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ ІНФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ НА ПРИКЛАДІ ШАХТНИХ ВІДВАЛІВ	25
<i>Клевцов А.А.</i> МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ КРУПНООБЛОМОЧНОГО МАТЕРИАЛА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА	28
<i>Колодій І.В.</i> ПРОГНОЗУВАННЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВУГЛЕВОДНЕВИХ СКУПЧЕНЬ ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО ВОДОНАПІРНОГО БАСЕЙНУ ЗА ГІДРОГЕОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	32
<i>Мокрицкая Т.П., Самойлич Д.А.</i> О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ АНАЛИЗА ТЕНДЕНЦИЙ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПО ТРАЕКТОРИИ ПРИРАЩЕНИЙ УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	37
<i>Омельчук А.Ю.</i> ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТА ВОДНОЇ МІГРАЦІЇ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ	39
<i>Поверенный С.Ф., Лурье А.И., Нестеренко Н.Ю., Поддубная Е.В.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГАЗООТДАЧИ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ПО КЕРНУ	44
<i>Полевич О.В., Шперер О.В., Чуенко О.В.</i> ФОРМУВАННЯ ГІДРОГЕОХІМІЧНИХ БАР'ЄРІВ У ЗОНАХ КОНТАКТУ ПІДЗЕМ- НИХ ТЕХНОГЕННИХ ПОТОКІВ З ПОВЕРХНЕВИМИ ПРИРОДНИМИ ВОДАМИ	51
<i>Прибылова В.Н.</i> ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВЫХ ВОД	57
<i>Прибылова В.Н., Хоу Чуньсян</i> ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОХИМИИ ТЕХНОГЕНЕЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	62
<i>Соловьев В.О., Фык И.М.</i> ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ	66
<i>Суярко В.Г., Гаврилюк О.В.</i> ПРО ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕННЯ ТА МІГРАЦІЮ БРОМУ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ (НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО АВЛАКОГЕНУ)	70

<i>Трохименко Г.Л., Височанський І.В., Святенко Г.Є.</i> ГЕОЛОГІЧНІ ТА ПРОМИСЛОВО-ГЕОФІЗИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РЕГІОНАЛЬНОЇ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ВІДКЛАДІВ ТРИАСУ В ДДЗ	76
<i>Чомко Д.Ф., Рева М.В.</i> СОЛЕУТВОРЕННЯ ПРИ ВИДОБУТКУ НАФТИ ТА ВПЛИВ НА НЬОГО ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ	83
<i>Чомко Ф.В., Чомко Д.Ф., Таранов В.Г.</i> КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОВИМІРНОГО СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ДОСЛІДЖЕННЯХ НАБРЯКАЮЧИХ ҐРУНТІВ, ЯК ОСНОВИ ФУНДАМЕНТІВ	87
<i>Шморґ Я.С., Карбань А.В., Ужвенко А.С.</i> КОМПЛЕКСНІ ЛІТОЛОГІЧНІ, ГЕОХІМІЧНІ, ПАЛІНОЛОГІЧНІ ТА ВУГЛЕ- ПЕТРОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСАДОВИХ ПОРОД ОРІЛЬСЬКОЇ ПЛОЩІ	93
<i>Щербак О.В.</i> МЕТАМОРФІЗАЦІЯ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	96

ГЕОГРАФІЯ

<i>Городиський Ю.Я.</i> ТЕРИТОРІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПАЛОМНИЦТВА У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	101
<i>Немець Л.М., Лур'є А.Й., Кулешова Г.О., Ліхван В.Ф.</i> ТЕРИТОРІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	107
<i>Немець К.А., Мазурова А.В.</i> ВПЛИВ ПРОЦЕСУ УРБАНІЗАЦІЇ НА ВИНИКНЕННЯ СУЧАСНИХ ФОРМ МІСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ	116
<i>Писарев Д.Н.</i> КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ Д.Н. СОБОЛЕВА	119
<i>Сегіда К.Ю., Заветний С.О., Кузьменко Д.М.</i> ЕПТЕТЕМОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕМОГРАФІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ ...	122
<i>Tyshkovets V.V., Oprara V.N.</i> MODERN MAPPING TECHNOLOGIES OF CADASTRAL WORKS SOFTWARE	127

ЕКОЛОГІЯ

<i>Касимов А.М., Удалов И.В.</i> ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, НАНОСИМОГО НАКОПИТЕЛЯМИ ОТХОДОВ	133
<i>Касіяничук Д.В.</i> СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ПРИРОДНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ СКЛАДОВОЇ РОЗВИТКУ ЗСУВІВ	139
<i>Потапенко Г.Є.</i> ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ТА КОНЦЕНТРАЦІЇ ПЕСТИЦИДІВ У ҐРУНТОВИХ ВОДАХ КАЙНОЗОЙСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПІВДНЯ БАХМУТСЬКОЇ УЛОГОВИНИ ...	148
<i>Ричак Н.В., Срібна К.В.</i> СТАН ЯКОСТІ ЗЛИВОВО – ТАЛОГО СТОКУ ТРАНСПОРТНОЇ УРБОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДСИСТЕМИ БАСЕЙНУ р. ХАРКІВ	153

ХРОНІКА

Білецький В.С., Гайко Г.І.

ЗАСНОВНИК МІНЕРАЛОГІЇ ТА ГІРНИЧОЇ НАУКИ

ГЕОРГ АГРІКОЛА І ЙОГО КНИГИ 160

Рецензія на монографію Ю.К. Яковлевої

КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНОГО

РОЗВИТКУ СТАРОПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ 164

РЕФЕРАТИ 166

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ,

ЩО ПОДАЮТЬСЯ ДО «ВІСНИКА ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ»..... 187

CONTENT

GEOLOGY

<i>Abelencev V.M., Lurye A.I., Mishchenko L.O.</i> INVESTIGATION OF THE HETEROGENEOUS PORE SPACE OF THE RESERVOIR FOR OPTIMIZATION OF HYDROCARBONS RECOVERY	9
<i>Abelencev V.M., Susyak T.Y., Pashkov V.O.</i> FORECAST OF ELECTORAL WATER CUT OF HYDROCARBON DEPOSITS BASED ON THE RESEARCH RESULTS OF LITHOLOGICAL AND FILTRATION PROPERTIES OF RESERVOIR ROCKS	15
<i>Bezrodna I.M.</i> FORECAST OF TERRIGENOUS ROCKS RESERVOIR PROPERTIES BASED ON THE ACOUSTIC RESEARCH RESULTS UNDER THE CONDITIONS OF ALTERNATING PRESSURE (ON THE EXAMPLE OF VOLODYMIRIVSKA AREA IN VOLYN-PODILLYA REGION)	21
<i>Hezhyi O.I.</i> PATTERNS OF CHANGE IN GROUNDWATER INFILTRATION IN WESTERN DONBASS ON THE EXAMPLE OF MINE DUMPS	25
<i>Klevtsov A.A.</i> IGNEOUS ROCKS OF CLASTIC MATERIALS FROM COAL BEDS IN DONETS BASIN	28
<i>Kolodiy I.V.</i> EXPECTED LOCALIZATION OF HYDROCARBON DEPOSITS OF THE BLACK SEA AQUIFEROUS BASIN BASED ON HYDROGEOCHEMICAL INDICATIONS	32
<i>Mokritskaya T.P., Samoylich D.A.</i> SOME POSSIBILITIES TO ANALYZE THE TRENDS IN THE GROUNDWATER REGIME ON INCREMENTS TRAJECTORY OF GROUNDWATER TABLE	37
<i>Omelchuk A.Yu.</i> CHANGING PATTERNS OF WATER MIGRATION COEFFICIENT IN GROUNDWATERS OF WESTERN DONBAS	39
<i>Poverennyi S.F., Lurye A.I., Nesterenko N.Yu., Poddubnaia H.V.</i> EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF TECHNIQUE FOR CORE-DERIVED GAS RECOVERY FACTOR OF RESERVOIR FORMATIONS	44
<i>Polevich O.V., Shperer A.V., Chuenko A.V.</i> FORMATION OF HYDROGEOCHEMICAL BARRIERS IN THE CONTACT AREAS OF TECHNOGENIC GROUNDWATER FLOWS WITH THE SURFACE OF NATURAL WATERS	51
<i>Pribilova V.N.</i> PROBLEMS AND WAYS TO IMPROVE QUALITY OF DRINKING WATER	57
<i>Pribilova V.N., Hou Chunxiang</i> FEATURES OF HYDROGEOCHEMICAL TECHNOGENESIS IN THE DEVELOPMENT OF OIL FIELDS	62
<i>Solovyov V.O., Fyk I.M.</i> TECTONIC MOVEMENTS AND OIL AND GAS CONTENT	66
<i>Suyarko V.G., Gavrilyk O.V.</i> ABOUT THE SOURCES OF BROMINE INCOME AND ITS MIGRATIONS IN GROUNDWATER (ON THE EXAMPLE OF THE DNIEPER-DONETS AULACOGENS) ..	70
<i>Trohimenko G.L., Vysochansky I.V., Svyatenko G.E.</i> GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL PRECONDITIONS OF REGIONAL OIL AND GAS BEARING IN DDD TRIASSIC ROCKS	76

<i>Chomko D.F., Reva M.V.</i>	
SALT FORMATION IN OIL EXTRACTION AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS IMPACT ON IT	83
<i>Chomko F.V., Chomko D.F., Taranov V.G.</i>	
COMPLEX APPLICATION OF MULTIDIMENSIONAL STATISTICAL ANALYSIS IN STUDIES OF SWELLING SOILS AS FOUNDATIONS BASE	87
<i>Shmorg Ya.S., Karban' A.V., Uzhvenko A.S.</i>	
COMPLEX LITHOLOGICAL, GEOCHEMICAL AND COAL-PETROGRAPHIC RESEARCH OF SEDIMENTARY ROCKS IN ORILSKA AREA	93
<i>Shcherbak O.V.</i>	
METAMORPHIZATION OF DRINKING GROUNDWATER IN KHERSON REGION	96

GEOGRAPHY

<i>Gorodyskyy Yu.Ya.</i>	
TERRITORIAL FEATURES OF PILGRIMAGE DEVELOPMENT IN LVIV REGION	101
<i>Niemets L.M., Lurye A.I., Kulieshova G.O., Lihvan V.F.</i>	
REGIONAL FEATURES OF AGRICULTURE IN KHARKIV REGION .	107
<i>Niemets K.A., Mazurova A.V.</i>	
THE INFLUENCE OF THE URBANIZATION PROCESS ON THE EMERGENCE OF MODERN FORMS OF CITY SETTLEMENTS	116
<i>Pisarev D.N.</i>	
STRUCTURAL-GEOGRAPHICAL ASPECTS IN GEOLOGICAL RESEARCH OF D.N. SOBOLEV	119
<i>Segida K.Yu., Zavyetnyy S.O., Kuzmenko D.M.</i>	
EPISTEMOLOGICAL BASIS OF THE RESEARCH OF DEMOGRAPHIC BEHAVIOR ...	122
<i>Tyshkovets V.V., Opara V.N.</i>	
MODERN MAPPING TECHNOLOGIES OF CADASTRAL WORKS SOFTWARE	127

ECOLOGY

<i>Kasimov A.M., Udalov I.V.</i>	
ECOLOGICAL AND ECONOMIC METHODS TO REDUCE ENVIRONMENTAL DAMAGE CAUSED BY TAILINGS PONDS	133
<i>Kasiyanchuk D.V.</i>	
STATISTICAL ANALYSIS OF THE FACTORS OF NATURAL AND TECHNOGENIC COMPONENT OF LANDSLIDES	139
<i>Potapenko G.E.</i>	
FACTORS OF PESTICIDES' DISTRIBUTION AND ACCUMULATION IN SOILS AND GROUNDWATER OF CENOZOIC SEDIMENTS	148
<i>Rychak N.L., Sribna K.V.</i>	
QUALITY OF WASTEWATER FORMED IN CONDITIONS OF TRANSPORT URBAN FUNCTIONAL SUBSYSTEM OF KHARKIV RIVER BASIN	153

CHRONICLE

Biletsky V.S., Gaiko G.I.

GEORG AGRICOLA – THE FOUNDER OF MINERALOGY
AND MINING SCIENCE AND HIS BOOKS 160

Review of Yu. K. Yakovleva's monography

INTEGRATED RESEARCH OF SOCIAL
DEVELOPMENT IN THE OLD INDUSTRIAL REGION 164

ABSTRACTS 166

**REQUIREMENTS TO THE MATERIALS SUBMITTED TO
THE “VISNYK OF KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY”** 187

ГЕОЛОГІЯ

УДК 553.981

*В.М. Абеленцев, к.геол.н., зав. сектором,

**А.Й. Лур'є, д.г.-м.н. професор,

*Л.О. Мищенко, ст.н.с.,

*Український науково-дослідний інститут природних газів,

**Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОДНОРІДНОСТІ ПОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПЛАСТІВ-КОЛЕКТОРІВ З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИЛУЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ

За результатами дослідження неоднорідності порового середовища зроблений висновок, що фактор шаруватості пластів-колекторів є причиною виникнення негативних явищ в процесі розробки покладів вуглеводнів. Запропоновано класифікацію шаруватості порід-колекторів на «аномальні», які створюють негативні явища при розробці, та основні фонові прошарки. Представлено методики визначення «аномального» колектора в об'ємі покладів та побудов карт контрастності з метою оконтурення ділянок, які є потенційно небезпечними в процесі розробки.

Ключові слова: макронеоднорідність, шаруватість порід-колекторів, контрастність, кількісні та якісні чинники, «аномальні» та фонові колектори, фільтраційна система.

В.М. Абеленцев, А.И. Лурье, Л.А. Мищенко. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ. По результатам исследования неоднородности поровой среды сделан вывод, что фактор слоистости пластов-коллекторов является причиной возникновения негативных явлений в процессе разработки залежей углеводородов. Предложено классификацию слоистости пород-коллекторов на «аномальные», которые создают негативные явления при разработке, и основные фоновые слои. Представлено методики определения «аномального» коллектора в объеме залежей и построенный карт контрастности с целью оконтуривания участков, потенциально опасных в процессе разработки.

Ключевые слова: макронеоднородность, слоистость пород-коллекторов, контрастность, количественные и качественные факторы, «аномальные» и фоновые коллекторы, фильтрационная система.

Розробка багатьох покладів вуглеводнів (ВВ) основних нафтогазоконденсатних родовищ Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) ускладнюється за рахунок обводнення покладів та свердловин, проривів газу з газової шапки в нафтову частину, блокування значної частини газу та нафти за фронтом прориву пластової води та ін. За цих причин на багатьох об'єктах, які перебувають в розробці, фонд експлуатаційних свердловин значно зменшився. Дана проблема досить актуальна. Так, наприклад, на родовищах північної прибортової зони ДДЗ на даний час зосереджені залишкові запаси вуглеводнів, які за об'ємами рівнозначні відкриттю декількох родовищ, аналогічних Березівському [1].

Актуальність роботи полягає у визначенні причин, які зароджують негативні явища в процесі розробки покладів ВВ, що дозволить надати рекомендації щодо їх попередження.

З аналізу розробки багатьох експлуатаційних об'єктів, в тому числі родовищ північної прибортової зони ДДЗ, зроблено висновок, що перелічені вище негативні явища контролюються літолого-фаціальною неоднорідністю пластів-колекторів, в першу чергу їх диференціацією фільтраційно-ємнісних властивостей (ФЄВ). У нафтовій геології розрізняють [2] два види літологічно-фаціальної неоднорідності пластів-колекторів: мікро- і макронеоднорід-

ність. Мікронеоднорідність – зміна речового складу прошарків, що пов'язано з мінливістю фаціального складу, структури і текстури порід, з появою глинистості та цементації, які приводять до різких змін пористості і проникності, що є наслідком умов осадконакопичення або впливу діагенетичних процесів. Макронеоднорідність – мінливість форми будови пласта-колектора: різкі зміни товщини, розчленування на прошарки (шаруватість), переривчастість і лінзовидність. При вивченні макронеоднорідності суттєве значення має дослідження ступеню диференціації порід-колекторів, особливо їх шаруватості по розрізу продуктивного пласта [3]. Авторами встановлено, що саме шаруватість порового середовища сприяє виникненню негативних явищ в процесі розробки покладів ВВ. Тому в даній роботі зроблений акцент саме на дослідженні шаруватості пластів-колекторів.

Крім загальноприйнятих параметрів (коефіцієнтів), які зазвичай застосовують для вивчення макронеоднорідності порід-колекторів [2], авторами для вирішення конкретних практичних задач, що постають при розробці та до-розвідці покладів ВВ, в даній роботі запропоновано наступні додаткові параметри, які в більш повній мірі характеризують шаруватість порід:

- **контрастність** (інтенсивність, різкість) зміни по розрізу покладу прошарків з

максимальними параметрами ФСВ (проникність, пористість) відносно фонових значень пласта-колектора, які визначаються співвідношенням кількісних та якісних ФСВ параметрів;

- **кількісні та якісні чинники** – абсолютні значення показників ФСВ по розрізу пласта-колектора та співвідношення параметрів високопроникного прошарку відносно фонових значень у розрізі свердловини.

З вищеперелічених параметрів шаруватості відкладів по розрізу пластів-колекторів саме контрастність зміни прошарків з різними ФСВ має принципове значення при розробці та дорозвідці покладів ВВ. Під контрастністю розуміється ступінь різкості переходу параметрів високопроникного прошарку до фонових кондиційних значень ФСВ у колекторі. Ці переходи мають різну інтенсивність, але саме вони обумовлюють ускладнення в процесі розробки та дорозвідки покладів ВВ.

Згідно аналізу більш ніж 400 заключень результатів геолого-промислових контрольних досліджень свердловин (ГДС-К) по гор. В-16, В-17, Т-1 Тимофіївського родовища, гор. С-5, В-16 Котелевського та Березівського родовищ, гор. Б-8, Б-12 Кременівського родовища та багатьох інших встановлені наступні, найбільш показові, характеристики контрастності:

- монотонний (плавний) характер зменшення ФСВ від високопроникного прошарку до фонових значень. Наприклад, зміна K_n : 26-24-22-20-18-16% і т.д.;

- ступінчастий характер зміни ФСВ по розрізу відбувається за схемою K_n : 26-22-18-14% і т.д.;

- різкий (стрибкоподібний) характер зміни ФСВ по розрізу пласта-колектора. Зміна параметрів відбувається за наступною схемою K_n : 26-16-12-8%, або 16-12-8% і т.д.

Під кількісним чинником співвідношення високопроникних прошарків, відносно фонових значень, мається на увазі абсолютна величина ФСВ (проникності, пористості, ефективної товщини). Тобто, високопроникний прошарок залягає у розрізі серед інших порід, фонове значення параметрів яких на порядок менше, ніж у даного високопроникного прошарку.

Під якісним чинником співвідношення прошарків з різними за величинами ФСВ (проникність, пористість та ін.) по розрізу пласта-колектора автори пропонують розглядати не абсолютні значення параметра ФСВ високопроникного прошарку, а його співставлення з фоновими значеннями. Тобто, аналізується (ви-

вчається) якісний перехід максимальних значень параметрів до фонових.

Фактору шаруватості пластів-колекторів та його впливу на розробку покладів ВВ приділялась увага багатьма дослідниками. За результатами аналізу літературних джерел [3, 4, 5, 6, 7] доведено, що високопроникні та менш проникні прошарки в процесі розробки покладів виконують суттєво різні функції при вилученні ВВ з них. Високопроникні прошарки у поровому середовищі характеризуються обмеженими запасами ВВ, але вони виконують функцію основних транспортних каналів, які забезпечують рух пластового флюїду до вибоїв свердловин. Менш проникні прошарки (кондиційні) у поровому середовищі характеризуються основними об'ємами запасів ВВ, їх функція полягає у «підживленні» транспортних каналів високопроникних прошарків.

У роботі [4] аналізувалась розробка великих масивних і масивно-пластових покладів у теригенних і карбонатних породах-колекторах Оренбурзького, Астраханського, Уренгойського та Медвежого родовищ. Авторами був введений термін «суперколектор», під яким вони розуміли високопроникні прошарки у відносно щільній матриці, що створюють «основну транспортну систему» покладу, забезпечують надходження газу у свердловини і підключення до газовіддачі основного менш проникного колектору. Як слідує з роботи [4] під «суперколектором» розуміються прошарки з абсолютною проникністю, яка перевищує проникність низькопроникних колекторів на 2-3 і більше порядків. Тобто, «суперколектор» характеризується кількісним значенням параметрів, а якісна складова розподілу параметрів не враховується.

О. Денком [5] теж були детально розглянуті та проаналізовані параметри фільтраційно-ємнісних систем. Фільтраційна система колектора розглядається як дві підсистеми: дренажна (дрени) по аналогії з «суперколектором» у [4] та матричну по аналогії з «низькопористим» колектором у [4].

Тобто, в обох моделях шаруватість порового середовища класифікується як «суперколектора», дрени, низькопористі, матриці та ін. Тобто, характеризується кількісними значеннями параметрів, а якісна складова розподілу параметрів практично (або зовсім) не враховується.

Авторами статті запропоновано іншу класифікацію шаруватості порід-колекторів, яка враховує генетичний зв'язок між поровим середовищем та вилученням з нього флюїдів. Виходячи з неоднорідності пластів-колекторів, яка характеризує високопроникні прошарки через

показник їх контрастності серед вміщуючих їх порід та їх негативного впливу на розробку покладів ВВ, пропонується такі інтервали розрізу називати «аномальними». Менш проникні прошарки, які складають основний об'єм розрізу пласта-колектору, але є кондиційними (значення ФЄВ вище граничних), вважати як фоновими.

При вивченні структури порового середовища в нафтогазопромисловій практиці у геологів постійно виникає проблема визначення (встановлення) саме «аномального» колектора, який ускладнює процес розробки.

В даній статті представлена методика, яка дозволяє на базі аналізу ФЄВ конкретного покладу ВВ визначити межі розповсюдження «аномального» колектора. Методично «аномальні» прошарки у розрізі пластів-колекторів пропонується встановлювати за рахунок якісних чинників, під якими розуміється співставлення абсолютних значень кількісних чинників ФЄВ (проникність, пористість, ефективна товщина та ін.) високопроникних інтервалів з фоновими.

Структура порового середовища, тобто його

контрастність, визначається на базі графіка залежності, щонайменш, двох якісних чинників. По осі абсцис відкладається значення відношення ефективної товщини «аномального» прошарку до сумарної ефективної товщини пласта-колектора ($h_{\text{еф}}^{\text{ан}}/h_{\text{еф}}^{\text{сум}}$). По осі ординат – середнє значення відношення коефіцієнта пористості (проникності, гідропровідності та ін.) фонового колектора до значення коефіцієнта пористості (проникності, гідропровідності та ін.) «аномального» прошарку ($K_{\text{п}}^{\text{фон}}/K_{\text{п}}^{\text{ан}}$).

Достовірність запропонованої методики визначення «аномального» колектора була апробована на багатьох експлуатаційних об'єктах розробки родовищ північної прибортової зони ДДз. На рисунку 1, як приклад, наведений графік залежності (контрастності) відповідних якісних чинників нафтогазоконденсатного покладу горизонту Т-1 Тимофіївського родовища. Як слідує з графіка, оброблений масив даних якісних чинників групується в три зони. Перша зона по осі абсцис ($h_{\text{еф}}^{\text{ан}}/h_{\text{еф}}^{\text{сум}}$) обмежена значеннями якісного чинника: 0,65-1,0; по осі ординат ($K_{\text{п}}^{\text{фон}}/K_{\text{п}}^{\text{ан}}$) – 0,8-1,0. Друга, відповідно: 0,3-0,65 та 0,4-0,8. Третя – 0,1-0,4 та 0,2-0,6.

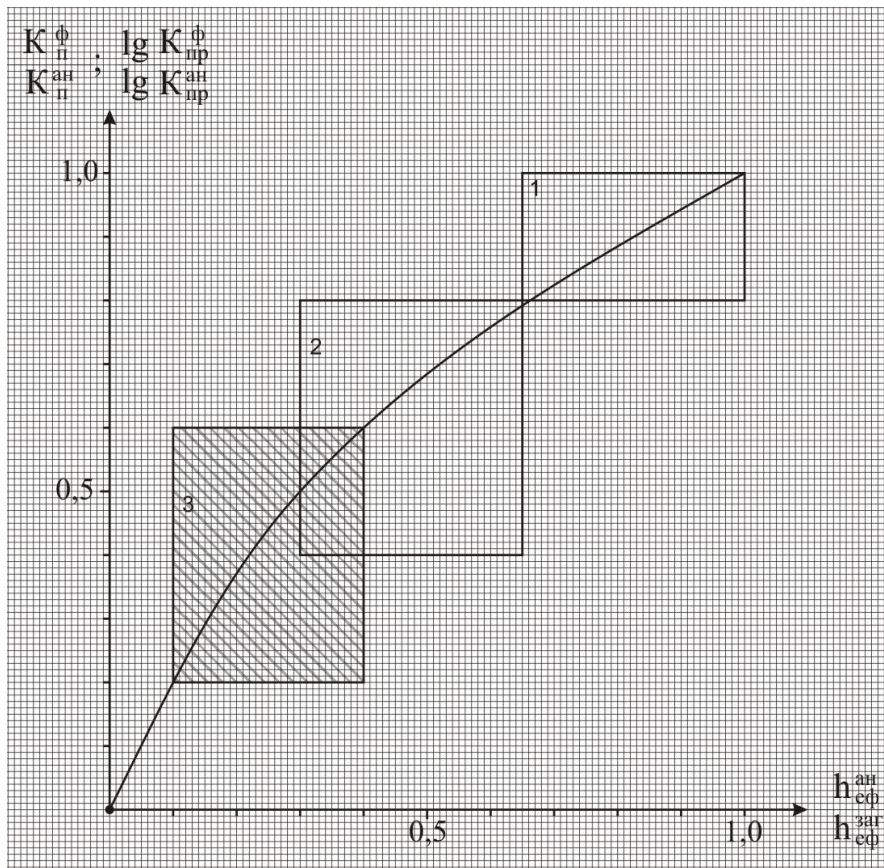


Рис. 1. Графік контрастності пластів-колекторів горизонту Т-1 Тимофіївського родовища.

Групування значного масиву даних якісних чинників ФЄВ, на базі яких визначається ступінь контрастності порового середовища, що-

найменше в три зони, не є випадковим. Крім покладу ВВ горизонту Т-1 Тимофіївського НГКР аналогічні графіки для визначення пара-

метра контрастності були побудовані для наступних експлуатаційних об'єктів: горизонту Т-1 Куличихінського, горизонту В-16 Гадяцького, горизонту С-5 Котелевського та Березівського родовищ. В кожному з вищеперелічених покладів ВВ ступінь параметра контрастності теж групується в три зони якісних чинників ФЄВ. Тобто, спостерігається певна закономірність, яка полягає в тому, що кожна з виділених зон контрастності порового середовища характеризується певними ускладненнями, які виникають при розробці покладів ВВ.

Перша зона характеризується як однорідний за ФЄВ пласт-колектор з витриманими значеннями пористості та проникності по розрізу свердловини незалежно від їх абсолютних значень. За параметром контрастності відноситься до монотонного типу диференціації ФЄВ. При такому характері зміни ФЄВ у процесі розробки покладів ВВ не встановлені (не спостерігаються) по факту такі негативні явища як вибіркоче обводнення або прориви газу з газової частини у нафтову. Спостерігається тільки рівномірний підйом флюїдорозділів.

Друга зона характеризується як проміжний тип колектора. За параметром контрастності відноситься до ступінчастого типу диференціації ФЄВ. При такому характері зміни ФЄВ негативні явища у процесі розробки покладів ВВ практично не встановлені. Як правило, спостерігається конусоутворення, нерівномірний (до 5 м) підйом рівня флюїдорозділів (це ще не є вибіркочним обводненням). Тобто, власне високонепроникний («аномальний») прошарок при такому характері зміни ФЄВ суттєво не ускладнює процес розробки.

Третя зона характеризується як різко диференційований тип колектора, саме в якому присутні «аномальні» прошарки, які по значенням пористості та, особливо, проникності суттєво (стрибокподібно) відрізняються від фонових значень пласта-колектора. За параметром контрастності відноситься до різкого типу диференціації ФЄВ. Це є саме такий тип розрізу, який породжує всі негативні явища в процесі розробки, а саме: вибіркоче обводнення, прориви газу з газової шапки, блокування значних об'ємів ВВ за фронтом прориву води та ін. Співвідношення фільтраційно-ємнісних параметрів (проникності, пористості, ефективних товщин) по розрізу пласта-колектора, які наведені вище, є найбільш небезпечними в процесі розробки покладів ВВ і їх недооцінка (не врахування) приводить до суттєвих ускладнень.

Таким чином, побудова графіка контрастності для конкретного покладу ВВ зводиться до визначення межі якісних чинників, які характе-

рні для третьої зони з різко диференційованим типом колектора, саме в якому присутні «аномальні» прошарки.

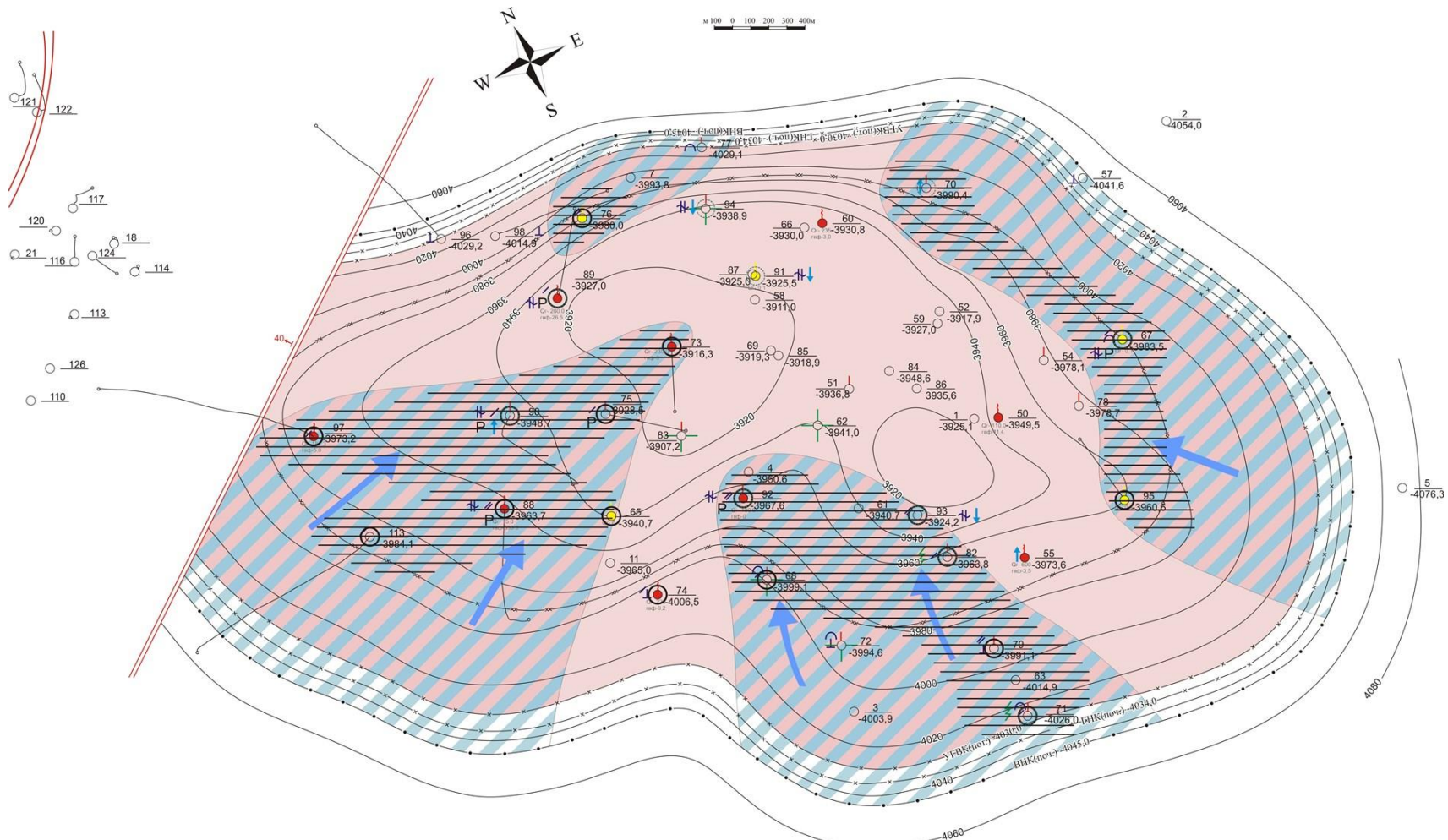
Звернемо увагу на наступну важливу особливість неоднорідності порового середовища. За результатами аналізу значного об'єму результатів ГДС-К, на базі яких встановлені прояви негативних явищ (вибіркоче обводнення, прориви газу та ін.) при розробці покладів ВВ, зроблено висновок, що «аномальний» прошарок може характеризуватись широким спектром абсолютних значень пористості та проникності (не обов'язково максимальним). Тобто, прошарок в розрізі пласта-колектора буде характеризуватись як «аномальний» при умові, що його абсолютні значення параметрів ФЄВ значно (стрибокподібно) перевищують фонові.

Особливості структури порового середовища, тобто диференціація ФЄВ пластів-колекторів по розрізу, в першу чергу проникності, визначаються побудовою карт контрастності. Методика їх побудов полягає в наступному. На базі графіка контрастності конкретного горизонту в межах площі його продуктивності оконтурюють ділянки розвитку «аномальних» прошарків (третя зона на графіку). На рисунку 2, як приклад, наведена карта контрастності продуктивного горизонту Т-1 Тимофіївського родовища, на якій оконтурені «аномальні» ділянки. Саме ці ділянки покладу і є потенційно небезпечними при обводненні за вибіркочним механізмом.

Наведені вище дослідження особливостей неоднорідності порового середовища пластів-колекторів має пряме практичне застосування і спрямоване на оптимізацію вилучення ВВ. Вирішення цієї проблеми полягає у визначенні структури порового середовища, а саме визначенні «аномального» колектора за наведеною методикою. Такий підхід спрямований на попередження негативних явищ, що виникають в процесі розробки, а саме – обводнення покладів та свердловин, проривів газу з газової шапки в нафтову частину, блокування значної частини газу та нафти за фронтом прориву пластової води та ін. Як показала практика апробації даної методики, саме ці заходи позитивно вплинуть на оптимізацію вилучення ВВ.

На базі запропонованої методики вирішуються ряд практичних задач, які спрямовані на оптимізацію вилучення ВВ.

Методика дозволяє визначити особливості фільтраційної системи покладів ВВ, що має вирішальне значення при їх розробці. Проведений аналіз свідчить про те, що в межах родовищ північної прибортової зони ДДз, з позиції розповсюдження різкої шаруватості пласта-



- зони пласта-колектора, які характеризуються високою контрастністю параметра ФЄВ;
- прогнозний напрямок руху води;
- ділянки покладу, що фактично обводнені вибіркочними водними потоками.

Рис. 2. Карта контрастності горизонту Т-1 Тимофіївського родовища

колектора, сумарний ефективний поровий об'єм покладу поділяється на два нерівноцінних об'єми: фоновий, який становить 70-90% від сумарного, та високопроникний, «аномальний» (10-30%). Відпрацювання запасів ВВ в процесі розробки у кожному з порових об'ємів принципово відрізняються. Підкреслимо ще раз, що «аномальні» прошарки у поровому середовищі виконують функцію основних транспортних каналів, які забезпечують рух пластового флюїду до вибоїв свердловин. Функція фонових прошарків у поровому середовищі полягає у «підживленні» транспортних каналів «аномальних» прошарків.

Таким чином, виходячи з позиції видобутку вуглеводнів одночасно з «аномальних» та фонових прошарків, які складають пласт-колектор, їх треба розглядати з фізичної точки зору як дві фільтраційні підсистеми. Зрозуміло, що ці дві підсистеми в процесі розробки повинні поєднуватись в єдину збалансовану фільтраційну систему, яка б забезпечувала оптимальне вилучення ВВ.

Як слідує з рівнянь фільтрації вуглеводнів до вибоїв свердловин, збалансованість фільтраційної системи пласта-колектора з різко диференційованими значеннями ФЄВ можлива при умові дотримання певних технологічних параметрів: вибійних тисків, депресій, дебітів та ін. На думку авторів, визначення оптимальної депресії на пласт-колектор одночасно для «аномальних» та фонових прошарків має суттєве значення. Абсолютне значення збалансованої депресії можливо отримати з аналізу кривих відновлення вибійних тисків. Основна задача полягає, по-перше, у запобіганні передчасного виснаження «аномальних» прошарків, відповідно, створення в них значних депресійних «воронок» з метою уникнення негативних явищ

при розробці покладів ВВ, по-друге, досягти максимально можливих дебітів у фоновому колекторі.

З результатів дослідження різкошаруватого порового середовища слідує, що при вторинному розкритті таких пластів-колекторів (перфорація) необхідно застосувати специфічний підхід. Виходячи з вищенаведених особливостей видобутку ВВ з різкошаруватих пластів-колекторів, рекомендується розкриття продуктивного інтервалу здійснювати селективно окремо фонових та «аномальних» прошарків.

Основні висновки статті наступні:

- запропоновано додаткові параметри, які в більш повній мірі характеризують шаруватість порід: контрастність зміни високопроникних прошарків відносно фонових, кількісні та якісні чинники співвідношення параметрів ФЄВ;

- запропоновано класифікацію шаруватості порід-колекторів на «аномальні», які створюють негативні явища при розробці, та основні фонові прошарки;

- представлено методику визначення «аномального» колектора в розрізі, яка направлена на попередження негативних явищ, що виникають в процесі розробки (обводнення покладів та свердловин, проривів газу з газової шапки в нафтову частину, блокування значної частини газу та нафти за фронтом прориву пластової води та ін.);

- наведено методику побудови карт контрастності шаруватості пластів-колекторів з метою прогнозування ділянок, найбільш схильних до вибіркового обводнення;

- надано рекомендації щодо розкриття різкошаруватих пластів-колекторів з метою уникнення негативних явищ при розробці покладів вуглеводнів та досягнення оптимальних дебітів.

Література

1. Абеленцев, В. М. Геологічні умови вилучення залишкових запасів і дорозвідки родовищ вуглеводнів північної прибережної зони Дніпровсько-Донецької западини [Текст] : монографія / В. М. Абеленцев, А. Й. Лур'є, Л. О. Міщенко. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 192 с. – Бібліогр. : с. 183–190. – ISBN 978-966-285-098-7.
2. Іванишин, В. С. Нафтогазопромислова геологія [Текст] / В. С. Іванишин ; рец. Б. Й. Маєвський, Ю. З. Крупський. – Л. 2003. – 648 с.
3. Ботвінкіна, Л. Н. Шаруватість осадових порід [Текст] / Л. Н. Ботвінкіна – М., 1962. [Тр. Геологічного інституту АН (Академія наук) СРСР, ст. 59].
4. Закиров, С. Н. Суперколекторы и их роль в управлении системой разработки месторождений [Текст] / С. Н. Закиров, И. П. Жабров, М. А. Политыкина // Геология нефти и газа. – 1986. – №8. – С. 1–6.
5. Денк, С. О. Структура и состояние фильтрационной системы пласта –колектора [Текст] / С. О. Денк. – П. : 1999. – 273 с.
6. Нестеренко, М. Ю. Петрофізичні основи обтунтування флюїдонасичення порід-колекторів [Текст] : монографія / М. Ю. Нестеренко – К. : УкрДГРІ, 2010. – 224 с.
7. Абеленцев, В. М. Особливості обводнення газоконденсатних та нафтових покладів родовищ Дніпровсько-Донецької западини [Текст] / В. М. Абеленцев, А. Й. Лур'є, М. Ю. Нестеренко // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2013. – № 1084, випуск 39. – Харків. – С. 9–14.

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИБІРКОВОГО ОБВОДНЕННЯ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІТОЛОГІЧНИХ ТА ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ

За результатами побудов суміщених карт, які характеризують гідродинамічні, змочувальні властивості та структуру порового середовища пластів-колекторів авторами запропоновано методику прогнозування обводнення покладів вуглеводнів за вибірковою механізмом до початку розробки родовища. Ефективність метода підтверджена співставленням побудованої прогнозованої карти з картою фактичного обводнення покладів в процесі розробки.

Ключові слова: вибіркоче обводнення, методика прогнозування, суміщення карт, поклад.

В.М. Абеленцев, Т.Я. Сусяк, В.О. Пашков. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ОБВОДНЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ. По результатам построенной совмещенных карт, характеризующих гидродинамические, смачиваемые свойства и структуру поровой среды пластов-коллекторов авторами предложена методика прогнозирования обводнения залежей углеводородов за избирательным механизмом до начала разработки месторождения. Эффективность метода подтверждена сопоставлением построенной прогнозной карты с картой фактического обводнения залежей в процессе разработки.

Ключевые слова: избирательное обводнение, методика прогнозирования, совмещение карт, залежь.

Обводнення свердловин за вибірковою механізмом та покладів вуглеводнів (ВВ) значно ускладнює розробку багатьох основних нафтогазоконденсатних родовищ Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), наприклад Гадяцького, Куличихинського, Тимофіївського, Котелевського, Березівського, Степового, Краснокутського та інших.

Актуальність проблеми полягає в тому, що на родовищах північної прибортової зони ДДЗ, які перебувають в розробці, за рахунок обводнення фонд експлуатаційних свердловин зменшився більш ніж у два рази. При цьому, у родовищах, які розглядаються, зосереджені залишкові запаси газу понад 100 млн т. умовного палива. Тому прогнозування обводнення покладів ВВ за вибірковою механізмом має принципове практичне значення [1].

При розробці покладів ВВ в проектній документації наведено різноманітні методи боротьби з обводненням свердловин. Але підкреслимо, що всі вони спрямовані на боротьбу з припливами пластової води, яка фіксується в стволі свердловини по факту.

Відмінність запропонованої методики полягає в прогнозуванні обводнення покладів за вибірковою механізмом ще до введення покладів ВВ у розробку. Це дає можливість фахівцям, які здійснюють авторський нагляд за розробкою родовищ, корегувати систему та показники об'ємів вилучення ВВ, що дозволяє мінімізувати вибіркоче надходження пластової води.

В працях [1,2] встановлено причини зародження дії вибіркового механізму обводнення покладів ВВ та фізичні передумови його проти-

кання. В процесі розробки покладів, видобутку певних об'ємів вуглеводнів, з часом відбувається поступове зниження пластових тисків у покладах, що призводить до порушення природної гідродинамічної рівноваги в системі водоносний комплекс-поклад. За рахунок перепадів пластових тисків у водоносному комплексі (початковий тиск) та у покладі, що перебуває у розробці (поточний тиск), пластова вода починає надходити в поклад і заміщувати частину раніше нафтогазонасиченого порового об'єму. Тому, є природною причиною поява пластової води в свердловинах за механізмом фронтального підйому флюїдорозділів (ВНК, ГВК), конусоутворення та вибіркового обводнення по найбільш проникних прошарках малої, як правило, товщини.

Найменш прогнозованим і найнебезпечнішим в процесі розробки родовища є обводнення продуктивних горизонтів за вибірковою механізмом. Вибірковість надходження пластових вод до покладів ВВ по окремих прошарках базується на диференційованості проникності розрізу та перепадах пластового тиску в ньому – пластова вода рухається по найбільш проникних прошарках, які до того ж характеризуються найменшими значеннями поточного пластового тиску.

У даній статті авторами при прогнозуванні обводнення покладів ВВ за вибірковою механізмом враховувались не лише диференційованість проникності розрізу по окремих прошарках та перепади пластових тисків, а також і змочувальні властивості гірських порід по розрізу [3]. Під змочувальними властивостями розуміють здатність порових каналів змочуватися

і акумулювати пластову воду. За цим критерієм породи поділяються на гідрофільні, тобто ті, що змочуються й акумулюють пластову воду, і гідрофобні, які змочуються в меншій мірі (частково) і “відштовхують” пластову воду.

У працях [4,5] встановлено, що саме гідрофобні, або частково гідрофобізовані, порові середовища, мають природну схильність до обводнення за механізмом вибіркового надходження до них пластових вод. У гідрофобних породах вуглеводні (в першу чергу, нафта) утримуються скелетом породи сильніше, ніж вода, тому їх фазові проникності нижчі проникності по воді. Внаслідок цього виникає ефект “ковзання” пластової води по гідрофобній поверхні пор, тобто вода має більший фільтраційний потенціал, ніж вуглеводні. Тобто, саме гідрофобні породи-колектори ускладнюють процес розробки покладів вуглеводнів.

З короткого опису дії механізму вибіркового обводнення слідує, що прогнозування даного природного процесу базується, щонайменш, на трьох складових. По-перше, на гідродинамічних властивостях, які характеризуються ефективною нафтогазонасиченою товщиною та коефіцієнтом проникності і представлена фільтраційними параметрами: коефіцієнтами гідропровідності, провідності та ін. По-друге, змочувальних властивостях пластів-колекторів, які обумовлені характером гідрофобності порового середовища. По-третє, структурі порового середовища, яка характеризується, в першу чергу, ступінню шаруватості (контрастності) пластів-колекторів, тобто співвідношенням по розрізу високопроникних та фонових прошарків.

З вищенаведених складових слідує, що прогнозування дії механізму вибіркового обводнення покладів ВВ повинно базуватись на побудові щонайменше трьох карт, які відображають гідродинамічні властивості, змочувальні властивості порових каналів та шаруватість (контрастність) пластів-колекторів. Методично побудова карт враховує максимально можливий обсяг геологічного, геолого-геофізичного, літологічного, фізико-хімічного та ін. наявного фактичного матеріалу по кожному конкретному родовищі, що вивчається.

Гідродинамічну складову дії механізму вибіркового обводнення пропонується враховувати за допомогою побудови карт гідропровідності (рис. 1) або інших фільтраційних параметрів. Як свідчить багаторічна практика дослідження обводнення покладів ВВ та свердловин, вибіркового водний потік рухається вглиб нафтогазонасиченого порового середовища по найбільш проникних прошарках з найменшою ефективною товщиною. Ділянки покладу з най-

більшими значеннями коефіцієнту гідропровідності є найбільш небезпечними з точки зору виникнення вибіркового обводнення покладів ВВ в процесі розробки.

Встановлення змочувальних властивостей порід-колекторів, які обумовлені характером гідрофобності порового середовища проводяться наступним чином.

Визначення змочувальних властивостей порід-колекторів проводяться за допомогою лабораторних досліджень керну. Але, враховуючи суттєву мінливість характеру змочуваності порід, зрозуміло, що навіть в межах одного покладу встановити ділянки розвитку гідрофобних порід-колекторів лише за керновим матеріалом, у достатній мірі, неможливо. Тому, для визначення характеру змочуваності порід-колекторів у покладі пропонується використати результати геофізичних досліджень у свердловинах. Для цього можна скористатися наступним емпіричним правилом [6,7]: розподіл між гідрофільним і гідрофобним колектором перебуває в межах 10-15 % наявності зв'язаної води, тобто, при коефіцієнті нафтогазонасиченості, що дорівнює 85-90 % і більше – порові канали пласта-колектора (прошарка) вважаються в більшій мірі гідрофобними. Для виявлення по площі та розрізу найбільш гідрофобізованих ділянок порід-колекторів пропонується, до введення покладів вуглеводнів у розробку, будувати карту коефіцієнту нафтогазонасиченості ($K_{нр}$) (рис. 2). Найбільш водонебезпечними ділянками покладу, які можуть обводнюватися за вибіркоким механізмом, слід вважати зони покладу з $K_{нр}$ більше, ніж 85-90 % [4].

Особливості структури порового середовища, тобто диференціація фільтраційно-ємнісних властивостей (ФСВ) пластів-колекторів по розрізу, в першу чергу проникності, визначаються побудовою графіків та карт контрастності. Методика побудови полягає в визначенні зон пласта-колектора, які характеризуються найбільш різкою контрастністю параметрів ФСВ: коефіцієнтів проникності, пористості та ефективної товщини. Саме ці ділянки, згідно практики розробки покладів ВВ, найбільш схильні до вибіркового обводнення.

Прогнозування обводнення покладів ВВ за вибіркоким механізмом до введення їх в розробку проводиться за наступним алгоритмом:

- за результатами інтерпретації геолого-геофізичних та гідродинамічних досліджень свердловин аналізуються параметри ФСВ пластів-колекторів (проникність, пористість, ефективна товщина та ін.);

- будуються карти гідродинамічної складової фільтраційної системи (коефіцієнтів про-

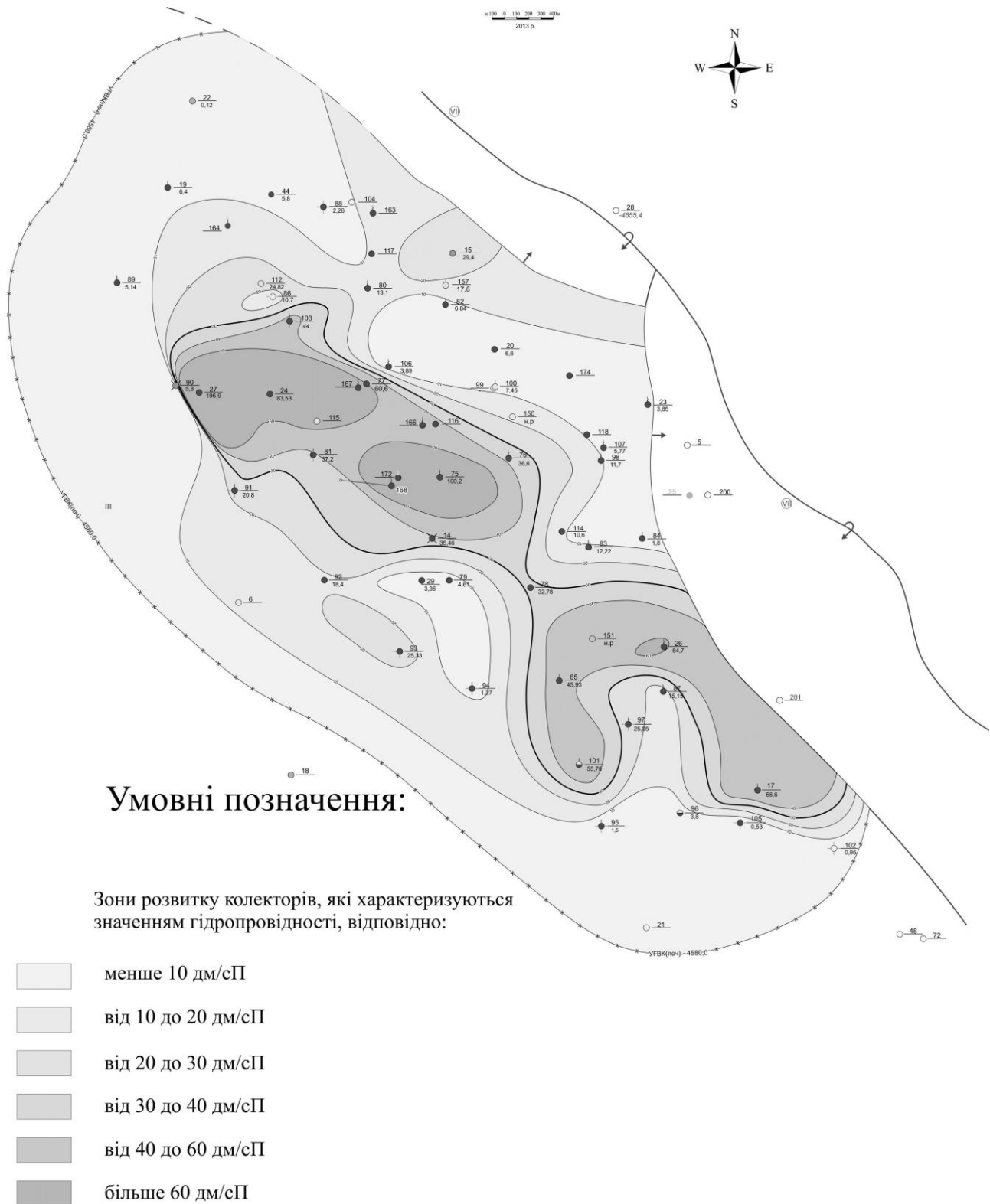


Рис. 1. Карта розвитку пластів-колекторів з максимальними значеннями коефіцієнта гідропровідності горизонту С-5 Котелевського родовища



Рис. 2. Карта зони розвитку пластів-колекторів з коефіцієнтом газонасиченості 85% та більше

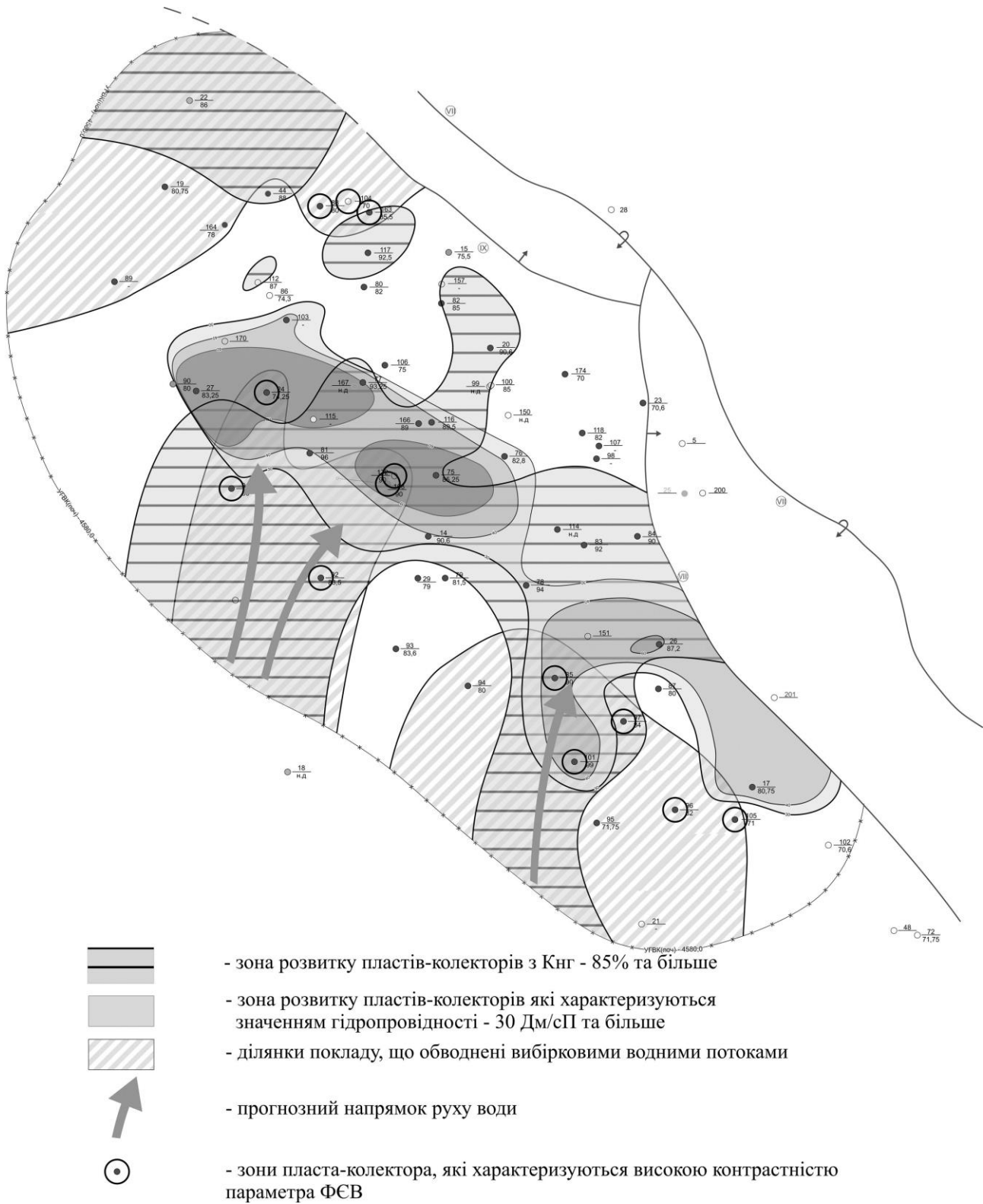


Рис. 3. Карта співставлення прогнозних та фактичних ділянок обводнення за вибірковим механізмом горизонту С-5 Котелевського родовища

никності, гідропровідності, провідності та ін.), на базі яких визначають потенційні напрямки руху пластових вод за вибірковим механізмом;
 - згідно лабораторних та геолого-

геофізичних досліджень свердловин в межах площі покладу оконтурюються ділянки розвитку гідрофобних порід-колекторів, схильних до вибіркового обводнення;

- складаються графіки якісних показників шаруватості порового середовища. По осі абсцис відкладаються відношення ефективної товщини високопроникного прошарку до загальної ефективної товщини пласта-колектора. По осі ординат – відношення коефіцієнтів пористості (проникності) фонових прошарків до високопроникних. За допомогою графіка будуються карти контрастності пласта-колектора та виділяються зони їх розповсюдження. Ділянки з найбільш різкою контрастністю схильні до вибіркового обводнення покладів ВВ.

Основним елементом прогнозування обводнення покладів ВВ за вибіркоким механізмом є суміщення вищеописаних карт. З фізичної точки зору, суть суміщення карт полягає в тому, що вибіркоким водний потік буде рухатись від контуру початкових флюїдорозділів вглиб нафтогазонасичених порових об'ємів в напрямку розповсюдження гідрофобізованих порових каналів пластів-колекторів по найбільш проникних прошарках, які, до того ж, характеризуються різкою контрастністю параметрів ФЄВ (рис. 3).

Тобто, щонайменш три характеристики пласта-колектора, запропонованих авторами, дозволяють досить впевнено спрогнозувати можливі ділянки обводнення покладів ВВ за вибіркоким механізмом до введення їх в розробку.

Ефективність методики прогнозування вибіркового обводнення підтверджена порівнянням побудованої прогнозної карти з картою фактичного обводнення в процесі розробки газоконденсатного покладу гор. С-5 Котелевського родовища (рис. 3). Із співставлення карт слідує, що напрямки руху вибіркоких потоків цілком співпадають. Прогнозні та фактичні ділянки, які обводнені за вибіркоким механізмом, в плані співпадають на 80%. Певні відмінності

зумовлені нерівномірною сіткою розташування експлуатаційних свердловин (згідно ситуаційного плану місцевості) та їх фактичними дебітами. Крім того, прогнозні ділянки потенційного обводнення виявились дещо більшими за площею від фактичних, тобто в процесі подальшої розробки покладу гор. С-5 існує небезпека поширення вибіркового обводнення.

Практичне застосування запропонованої методики дозволяє ще на стадії проектування розробки родовищ враховувати потенційні водонебезпечні ділянки та вжити відповідні заходи щодо їх попередження (оптимальне визначення сітки експлуатаційних свердловин, їх дебітів, систему збору вуглеводнів, коригування вибірюних тисків та ін.). Дана методика прогнозування вибіркового обводнення апробована на багатьох експлуатаційних об'єктах, наприклад, на покладах ВВ гор. Т-1 Куличихинського та Тимофіївського родовищ, гор. С-5 Котелевського, Березівського та Степового родовищ.

В даній статі авторами запропоновано методику прогнозування вибіркового обводнення покладів вуглеводнів за результатами співставлення літологічних та фільтраційних властивостей порід-колекторів, шляхом побудови суміщених карт, які характеризують гідродинамічні, змочувальні властивості та структуру порового середовища. Ефективність методики підтверджена порівнянням побудованої прогнозної карти з картою фактичного обводнення в процесі розробки газоконденсатного покладу гор. С-5 Котелевського родовища.

Практичне застосування запропонованої методики дозволяє ще на стадії проектування розробки родовищ враховувати потенційні водонебезпечні ділянки та вжити відповідні заходи щодо їх попередження.

Література

1. Абеленцев, В. М. Геологічні умови вилучення залишкових запасів і дорозвідки родовищ вуглеводнів північної прибережної зони Дніпровсько-Донецької западини [Текст] : монографія / В. М. Абеленцев, А. Й. Лур'є, Л. О. Міценко. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 192 с. – Бібліогр. : с. 183–190. – ISBN 978-966-285-098-7.
2. Шмыгля, П. Т. К вопросу изучения вторжения пластовых вод в газоконденсатную залежь Ленинградского месторождения. [Текст] / П. Т. Шмыгля, Л. И. Васильева // Труды КФ ВНИИ. – Вып. II. – Л. : Гостоптехиздат, 1963.
3. Абеленцев, В. М. Щодо причин зародження та дії механізму вибіркового обводнення газоконденсатних покладів [Текст] / В. М. Абеленцев // 36. наук. пр. «Питання розв. газової пром-ті України». – Харків : УкрНДІгаз, 2004. – Вып. 37. – С. 199–202.
4. Абеленцев, В. М. Прогнозування обводнення порід-колекторів за характером їхньої змочуваності [Текст] / В. М. Абеленцев // 36. наук. пр. «Питання розвитку газової промисловості України». – Харків : УкрНДІгаз, 2008. – Вып. 36. – С. 86–91.
5. Абеленцев, В. М. Особливості обводнення газоконденсатних та нафтових покладів родовищ Дніпровсько-Донецької западини [Текст] / В. М. Абеленцев, А. Й. Лур'є, М. Ю. Нестеренко // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, серія «геологія–географія–екологія». – № 1084. – Вып. 39. – Харків, 2013. – С. 9–14.
6. Нестеренко, М. Ю. Петрофізичні основи обтунтування флюїдонасичення порід-колекторів [Текст] : монографія / М. Ю. Нестеренко. – К. : УкрДГРІ, 2010. – 224 с.
7. Пирсон, С. Д. Учение о нефтяном пласте [Текст] / С. Д. Пирсон. – М. : ГНТИНГТЛ, 1961. – 570 с.

ПРОГНОЗ КОЛЕКТОРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕРИГЕННИХ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АКУСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УМОВАХ ЗМІННОГО ТИСКУ (НА ПРИКЛАДІ ВОЛОДИМИРСЬКОЇ ПЛОЩІ ВОЛИНО-ПОДІЛЛЯ)

Вивчено закономірності зміни петроакустичних властивостей кембрійських теригенних порід Володимирської площі Волино-Поділля в залежності від прикладеного тиску. При аналізі результатів петрофізичних досліджень (швидкості по-здовжніх хвиль, коефіцієнт пористості в умовах змінних тисків та густина і швидкість поперечних хвиль в атмосферних умовах) на основі розробленої авторської методики встановлено кількісний розподіл пустот різних форматів в дослідже-них породах.

Виділено окремі групи порід, що корелюються за акустичними, ємнісними та петрографічними параметрами. Кількі-сно визначено типи пористості порід.

Визначення структури пустотного порід для умов різних тисків дає можливість прослідкувати кількісні зміни типів пористості порід із зміною тиску, а також виділяти та прогнозувати перспективність складнопобудованих теригенних порід-колекторів на великих глибинах.

Ключові слова: петроакустичні дослідження, змінний тиск, типи пористості.

И.Н. Безродная. ПРОГНОЗ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ПО РЕ-ЗУЛЬТАТАМ АКУСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОГО ДАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЛАДИМИРОВСКОЙ ПЛОЩАДИ ВОЛЫНО-ПОДОЛЬЯ). *Изучены закономерности изменения петроакустических свойств кембрийских терригенных пород Владимирской площади Волыно-Подолья в зависимости от приложенного давле-ния. При анализе результатов петрофизических исследований (скорость продольных волн, коэффициент пористости в условиях переменных давлений, плотность и скорость поперечных волн в атмосферных условиях) на основе разработанной авторской методики установлено количественное распределение пустот различных форматов в исследованных породах. Выделены отдельные группы пород, в которых наблюдается корреляция акустических, емкостных и петрографических параметров. Количественно определены типы пористости пород.*

Определение структуры пустотного пространства пород для условий различных давлений дает возможность про-следить количественные изменения типов пористости в породах с изменением давления, а также выделять и прогнозиро-вать перспективность сложнопостроенных терригенных пород-коллекторов на больших глубинах.

Ключевые слова: петроакустические исследования, переменное давление, типы пористости.

Вступ На сучасному етапі пошуків та роз-відки перспективних у нафтогазовому відно-шенні об'єктів актуальним стає суттєве вдоско-налення технологій проведення робіт в аналі-тичних петрофізичних лабораторіях, зокрема, при дослідженнях фізичних параметрів в умо-вах, моделюючих пластові. Важливим етапом підвищення ефективності геолого-геофізичних робіт є розробка новітніх технологій обробки отриманих даних, зокрема, вивчення за сучас-ними методиками структури пустотного про-стору порід-колекторів та прогноз їх колекторсь-ких властивостей і продуктивності.

У зв'язку зі збільшенням глибин дослі-джень, температур і тисків в інтервалах пошуку та розвідки нафти і газу, присутності складно-побудованих типів порід-колекторів наявний комплекс геофізичних досліджень не дає надій-них результатів при інтерпретації. Складний тип колектора, великі глибини призвають до пропусків продуктивних пластів або невизна-ченостей геофізичних заключень. Підвищення ефективності геофізичних досліджень при пе-реінтерпретації фондових даних можливо за рахунок покращення методичних прийомів об-робки даних ГДС, зокрема, використання ре-зультатів петрофізичних досліджень в умовах, що моделюють пластові, та їхньої сучасної ін-терпретації.

Для подальшого вивчення перспектив наф-тогазоносності саме Волино-Поділля необхід-но, насамперед, посилити петрофізичну базу для виявлення й підготовки об'єктів у різних перспективних комплексах даного регіону.

Стан проблеми Як доведено багатьма дос-лідниками (Г.М. Авчян, К.І. Багринцева, Я.Н. Басін, І.М. Безродна, П.О. Буртний, С.А. Вижва, В.І. Грицишин, В.А. Новгородов, В.І. Петер-сільс, В.М. Дахнов, Б.Ю. Вендельштейн, І.П. Дзєбань, В.М. Добринін, В.М. Ільїнський, С.С. Ітенберг, В.О. Корчин, І.К. Куровець, Ю.А. Лі-мбергер, Є.Е. Лук'янов, Л.М. Марморштейн, М.Ю. Нестеренко, Г.І. Петкевич, Г.Т. Продайво-да, В.О. Федішин, В.І. Шеленко, О.В. Шереме-та, Г.А. Шнурман тощо) найбільш чутливими і інформативними методами, що дозволяють ви-вчати структуру пустотного простору, є ультра-звукові, акустичні, сейсмоакустичні методи.

Відомо, що швидкість пружних хвиль в мі-нералах за високих тисків змінюється згідно з їх кристалічною структурою в особливих на-прямах, якими є вісі симетрії або перпендику-ляри до площини симетрії [1, 2].

Різке зростання швидкості в гірських поро-дах за невеликих тисків обумовлено ліквідаці-єю мікротріщинних дефектів. За тисків вище 200 МПа швидкість зростає повільно, в інтер-валі від 200 до 1500 МПа вона зростає лише на 3-8% [3 – 5].

З ростом тиску здатність стискання пустот зменшується, тобто збільшується пружність породи, що призведе до зростання швидкості. Чим вища пористість порід, тим більша зміна пружності породи, що пов'язано зі зменшенням здатності пустот до стискання при збільшенні тиску.

Встановлено, що при впливі зовнішнього тиску до 250 МПа на зразок, швидкість поздовжніх хвиль, при збільшенні тиску, зростає, причому основна її зміна спостерігається в діапазоні зміни тиску від атмосферного до 50-100 МПа. При подальшому зростанні тиску градієнт збільшення швидкості зменшується, і графік швидкості часто прямує до асимптоти. Але вплив тиску на швидкість для порід з різною структурою та складом також є різним. При збільшенні тиску до 250 МПа швидкість в залежності від типу породи збільшується від 5-10% до 80-100%, а концентрація гранулярних пустот по відношенню до тріщинних збільшується зі збільшенням тиску [3-5].

Метою даної роботи є кількісна оцінка структури пустотного простору та закономірності зміни концентрації пустот різних форматів кембрійських теригенних порід свердловини № 1 Володимирської площі Волино-Поділля в залежності від баричних умов, з подальшим використанням результатів досліджень при оцінці перспективності порід-колекторів.

Методика визначення структури пустотного простору складнобудованих порід-колекторів ґрунтується на інтерпретації результатів акустично-ємнісних досліджень порід

В процесі лабораторних досліджень було проведено вимірювання швидкостей поздовжніх хвиль, об'ємної густини та пористості теригенних порід: Володимирської площі (8 зразків з інтервалу 2296-2520 м), яка розташована в північній частині Волино-Поділля - східного схилу Львівського палеозойського прогину [2].

Для експериментальних петрофізичних досліджень використовувалась установка ультразвукових тисків, яку було сконструйовано на геологічному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка [2].

Принцип знаходження швидкостей пружних хвиль полягає в наступному. Зразок, насичений моделлю пластової води, поміщається в камеру установки, де затискається між двома ультразвуковими датчиками. Через визначений інтервал часу в установці змінюють тиск та вимірюють частоту проходження пружної хвилі через зразок, за даними якої розраховується швидкість пружної хвилі [1, 2].

Процес лабораторного дослідження складається з двох етапів. Під час першого етапу

тиск збільшується від 1 кГс/см² на 50 кГс/см² до 600 кГс/см², а під час другого – зменшується від 600 до 1 кГс/см².

Інтерпретаційний блок методики досліджень дає можливість кількісно оцінити структуру пустотного простору та прогнозувати колекторські властивості порід. На основі використання бази даних акустичних і ємнісних (в умовах змінних тисків), а також акустичних і густинних досліджень зразків (в атмосферних умовах) після їхньої стандартної статистичної обробки формуються вибірки груп зразків з близькими (за якісним наближенням) типами пористості.

Математична модель структури пустотного простору може бути задана на основі вивчення керну під електронним або поляризаційним мікроскопом, за літературними даними, чи за результатами математичного моделювання різних літотипів порід за допомогою розробленої методики.

Враховуючи результати досліджень автора, будову породи математично представлена у вигляді жорсткої матриці, яка армована спектром пустот, що апроксимуються сфероїдами обертання з різними форматами $\alpha = \frac{a}{c}$, де a та c – коротка та довга напівосі сфероїда.

На основі літературних даних та досліджень, які проведені безпосередньо автором та колегами, встановлено, що всі пустоти в гірських породах можна описати сфероїдами із значеннями α від 10^{-4} до 10^3 . При цьому ізометричним і сфероїдальним порам відповідають пустоти з форматом 10^0-10^{-1} , перехідним пустотам і мікротріщинам - $10^{-1}-10^{-2}$, мікротріщинам - $10^{-2}-10^{-4}$, кавернам - 10^0-10^3 [1].

Для кількісної оцінки структури пустотного простору при використанні даної методики застосовуються наступні дані:

– результати дослідження швидкостей поздовжніх хвиль зразків керну в умовах змінного тиску;

– коефіцієнт пористості, що отриманий при лабораторних дослідженнях в умовах змінного тиску;

– результати визначення густини зразків гірських порід, що отримані в атмосферних умовах;

– значення густини мінерального скелету породи, що визначаються на основі побудови функціональної залежності густини/пористості ($\sigma = f(K_n)$);

– значення швидкостей розповсюдження поздовжньої та поперечної пружних хвиль мінерального скелету порід, отримані на основі

побудови залежностей швидкостей пружних хвиль від загальної пористості ($V_p = f(K_n), V_s = f(K_n)$).

Вибір початкового наближення структури пустотного простору є пошуком глобальних екстремумів функції складного типу при закріплених форматах α_n і проводиться методом перебору значень концентрації заданих форматів $C_n(\alpha_n)$ з кроком Δ_n , обчислених для кожного формату. Вибір початкового наближення структури пустотного простору забезпечує експресне знаходження точки з мінімальним значенням рівня методу найменших квадратів при перетині області пошукових параметрів по вектору при фіксованих значеннях параметрів пустот α . Знайдене початкове наближення використовується при інверсії акустичних даних.

Обернена задача вирішується шляхом побудови такої теоретичної моделі розповсюдження пружних коливань в геологічному середовищі, що не суперечить спостереженим даним лабораторних акустичних досліджень. При вирішенні оберненої задачі використовуються обмеження на значення концентрацій пустот різних форматів $C(\alpha_n)$: $\sum_{n=1}^N C(\alpha_n) \leq K_n$. Крім

того накладається умова, що концентрація пустот із певним форматом не може бути більше значення, яке забезпечує збіг експериментальних величин швидкостей пружних хвиль з теоретично розрахованими при наявності пустот тільки одного формату.

За допомогою метода умовних моментів обчислюються ефективні пружні постійні порід. Особливістю метода умовних моментів, на відміну від інших, є відсутність обмежень на форму та концентрацію включень. Це дозволяє практично легко описувати форму пустот за допомогою геометричних параметрів сфероїда.

При виборі методів оптимізації доводиться враховувати два основних аспекти: отримання математично стійкого і геологічно достовірного розв'язку та швидкість сходження ітераційного процесу.

За даними інверсії знаходять значення форматів пустот та їхніх концентрацій для кожного окремого зразка і розраховують їхню структуру пустотного простору. На основі визначення спектрів пустот різних форматів та їхніх концентрацій за даними акустичних досліджень проводиться кількісна оцінка вкладу пористості різних типів: між зернової, тріщинної, кавернозної та вторинної [1].

Результати Автором встановлено, що при збільшенні тиску швидкості повздовжніх хвиль

зростають, але нелінійно і неоднаково (з різною інтенсивністю та криві $V_p = f(P)$ мають різний вигляд). На швидкості повздовжніх хвиль зразків має великий вплив значення їх пористості, яка з глибиною відбору, в цілому, зменшується, але це не відбувається систематично.

Проведений аналіз результатів вивчення акустичних властивостей пісковиків в умовах змінних тисків та систематизація отриманих матеріалів. При систематизації всіх наявних результатів досліджень зразків окремих площ за даними петрофізики та макро- і мікропетрографії враховувались: літологічний склад порід; структура зразка, розміри зерен мінералів; текстура зразка; діапазон зміни швидкості пружних хвиль; діапазон зміни коефіцієнта пористості; форма кривої $V_p = f(P)$.

При узагальненні результатів досліджень всієї колекції зразків встановлено, що параметри зразків порід корелюються між собою, і, в цілому, нами виділено 2 їх групи.

Перша група (Вл-4, Вл-28, Вл-30, Вл-34 та Вл-38) – пісковики псамітової структури із розмірами зерен менше за 0,1 мм неоднорідної текстури і високої пористості. Криві $V_p = f(P)$ характеризуються як доволі круті з невеликими значеннями V_p (до 4700 м/с), але не стрибкоподібні із більшими значеннями V_p зворотного ходу (рис. 1, а). Це пояснюється переважною міжзерною пористістю зразків, яка руйнується під час накладання напруги і не відновлюється при її знятті.

Друга група пісковиків має пористість невисоку (до 4-5 %). Криві $V_p = f(P)$ прямого ходу мають обов'язкові невеликі стрибки в області до 100 кгс/см², а $V_p = f(P)$ зворотного ходу – сильно змінені порівняно з прямим. Це вказує на порушення структурно-текстурних особливостей в період вимірювань і потребує додаткових досліджень їх природи.

На основі отриманих даних було визначено ефективні модулі скелету об'ємного стиску та зсуву для кожної з вибірок порід, а також модулі пустотних наповнювачів (взяті для мінералізованої води), які необхідні для визначення початкового наближення моделі та подальшої кількісної оцінки структури пустотного простору.

За підготовленими даними було розраховано структуру пустотного простору зразків для різних баричних умов: від атмосферного тиску до 600 кгс/см² (рис. 1).

При аналізі результатів петрофізичних досліджень (швидкості повздовжніх хвиль та коефіцієнт пористості в умовах змінних тисків та

густини і швидкості поперечних хвиль в атмосферних умовах) на основі авторської методики

встановлено кількісний розподіл пустот різних форматів.

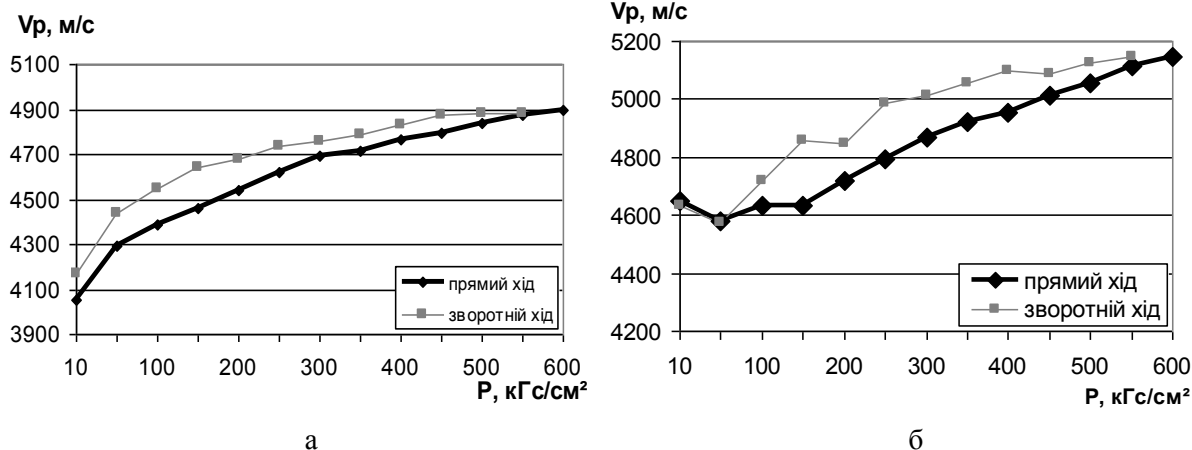


Рис. 1. Залежність швидкості поширення пружних хвиль від тиску для зразків Вл-28 (а) та Вл-32 (б).

Таблиця 1

Результати кількісної оцінки типів пористості в зразках порід

№ зразка	В атмосферних умовах			При тиску 400 кгс/см ²		
	Кп (між.), %	Кп (втор.), %	Кп (тріщ.), %	Кп (між.), %	Кп (втор.), %	Кп (тріщ.), %
Вл-3	4,66	0,00	0,44	3,70	1,00	0,00
Вл-4	5,06	4,40	2,14	7,18	0,91	1,80
Вл-25	1,83	4,25	1,61	4,09	2,30	0,70
Вл-28	5,11	1,48	3,61	4,90	2,50	1,90
Вл-30	7,75	2,65	0,01	3,80	4,91	0,29
Вл-32	3,53	1,73	0,05	4,59	0,02	0,59
Вл-34	6,02	1,08	1,40	7,10	0,04	0,96
Вл-38	5,46	1,99	2,35	6,16	1,64	1,59

Встановлено, що в породах незалежно від баричних умов найбільший відсоток пористості займають пустоти гранулярного типу (формат пор 0,8-0,9). Їхня концентрація по відношенню до перехідних (формат пустот 0,049) та тріщинних (формат тріщин – 0,001-0,0005) пустот збільшується зі збільшенням тиску. При тиску більше за 300 кгс/см² концентрація пустот малих форматів наближається до нуля, що характеризує закриття пустот тріщинного типу під дією високих тисків.

За визначеною концентрацією всіх форматів пустот було кількісно оцінено коефіцієнти різних типів пористості (табл. 1).

Висновки За результатами досліджень було визначено структуру пустотного простору зразків-пісковиків Володимирівської площі Волино-Поділля (кембрій) (табл. 1). При аналізі результатів петрофізичних досліджень (швидкості повздовжніх хвиль, коефіцієнт пористості в умовах змінних тисків та густина і швидкість поперечних хвиль в атмосферних умовах) на

основі розробленої авторської методики встановлено кількісний розподіл пустот різних форматів в кембрійських пісковиках Володимирівської площі.

Встановлено, що в породах незалежно від баричних умов найбільший відсоток пористості займають пустоти гранулярного типу. При збільшенні тиску до 600 кгс/см² кількість тріщинних пустот у всіх зразках зменшилася на 3,91±0,16 %. В деяких зразках така тенденція відсутня: в зразку Вл-3 вже при тиску 400 кгс/см² тріщинна пористість відсутня, а гранулярна – збільшилася; а в зразку Вл-30 кількість тріщин збільшилася на фоні зменшення кількості гранулярних пор та збільшення пустот перехідного типу (формат – 0,03). Це говорить про те, що на великих глибинах в більшості порід існує повне або часткове захоплення тріщин даного формату, а загальна пористість із значеннями навіть більше граничних для колекторів не є показником їх перспективності при пошуках нафти і газу.

Методика кількісної оцінки структури пустотного простору за петрофізичними дослідженнями в умовах змінних тисків надає можливість визначити типи пустот в породах та їх-

ню концентрацію, а також прогнозувати перспективність порід-колекторів при пошуках нафти і газу.

Література

1. Александров, К. С. Анизотропия упругих свойств минералов и горных пород [Текст] / К. С. Александров, Г. Т. Продайвода. – Новосибирск : Изд-во СО РАН. – 2000. – 354 с.
2. Комплексні геолого-петрофізичні дослідження складнопобудованих порід-колекторів східного схилу Львівського палеозойського прогину: звіт з НДР [Текст] / Наук. керівн. С. А. Вишва. Київ. ун-т; №ДР У-11-213/13; – К., 2011. – 607 с.
3. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика [Текст] / Под ред. Н. Б. Дортман, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. – 455 с.
4. Gueguen, Y., Adelinet, M. and others (2011) How cracks modify permeability and introduce velocity dispersion: Examples of glass and basalt, *The Leading Edge*, Vol. 30, № 12, 1392-1398.
5. Регіональні діагностичні петрофізичні особливості порід Антарктичного півострова (район станції «Академік Вернадський») [Текст] / В. О. Корчин, П. О. Буртний, О. Є. Карнаухова та ін. // Український антарктичний журнал. – 2010. – №9. – С. 23–31.

УДК 556.491:622

О.І. Гежий, аспірант,
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ ІНФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ НА ПРИКЛАДІ ШАХТНИХ ВІДВАЛІВ

Досліджено характер зміни інфільтраційного живлення у часі за умов складування шахтних відвалів. Інфільтраційне живлення це одна з основних величин, які зумовлюють зміни гідрогеологічних умов, підйому або спаду рівня ґрунтових вод. На основі результатів натурних спостережень розглянуто вплив рівня ґрунтових вод на інфільтраційне живлення.

Ключові слова: інфільтраційне живлення, рівень ґрунтових вод, шахтні відвали, нестационарна фільтрація.

А.И. Гежий ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ПИТАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЗАПАДНОГО ДОНБАССА НА ПРИМЕРЕ ШАХТНЫХ ОТВАЛОВ. Изучено характер изменения инфильтрационного питания во времени при условии складирования шахтных отвалов. Инфильтрационное питание это одна из основных величин, которые обуславливают изменения гидрогеологических условий, подъема или спада уровня грунтовых вод. На основании результатов натурных наблюдений рассмотрено влияние грунтовых вод на инфильтрационное питание.

Ключевые слова: инфильтрационное питание, уровень грунтовых вод, шахтные отвалы, нестационарная фильтрация.

Постановка проблеми. Західний Донбас є одним з найбільших гірничодобувних регіонів України, на якому ведеться інтенсивна розробка вугільних родовищ, і як наслідок - відсіпання шахтних відвалів.

Відсіпання відвалів супроводжується динамічним навантаженням на породну основу, що викликає зміну гідрогеологічних умов.

Однією з основних гідрогеологічних параметрів, що обумовлюють зміну гідрогеологічних умов, підйому або спаду рівня ґрунтових вод, є величина інфільтраційного живлення. Головна увага при вивченні цих питань слід приділяти натурним дослідженням, які є основою при прогнозних розрахунках. Особливо важливим це питання постає при гідрогеологічних розрахунках для територій з підвищеним техногенним навантаженням, а саме, гірничодобувних регіонах.

Аналіз основних випробувань та публікацій. Вивченню руху вологи в зоні аерації велику увагу в своїх роботах приділяли

С.Ф. Аверьянов[1], В.В. Бадов, М.М. Батирпін, А.І. Будаговській, І.К. Гавіч [2], А.М. Глобуо, Н.Е. Дзекунов, І.Е. Еернов, А.М. Лаврентьев, І.С. Пашковській, Н.В. Роговская, А.Б. Сітніков, І.І. Судніцін, Б.А. Файбішенко, В.Н. Чубаров та ін. Основна частина проведених досліджень присвячена вивченню кількісного пересування вологи в зоні аерації і визначенню інфільтраційного живлення підземних вод.

Існує декілька методів оцінки інфільтраційного живлення, їх розділяють на регіональні та локальні.

Першу групу утворюють балансовий (рішення рівняння загального водного балансу), гідролого-гідрогеологічний (кількісний аналіз річкового стоку) і гідрогеодинамічний (рішення зворотних задач геофільтрації) методи, представлені в роботах Н.Н. Верігіна, В.А. Всеволожського, І.К. Гавіч, Р.Г. Джамалови, І.С. Зекцера, Н.І. Коронкевич, Б.І. Куделіна, А.В. Лебедева, Н.А. Лебедевої, М.І. Львовича, В.М. Шестакова[3], В.М. Шестопалова та ін.

Локальні методи оцінки інфільтраційного живлення представлені його експериментальними вимірами (В.В. Бадів, Н.Є. Дзекунов, І.Е. Жернов, І.С. Пашковський, В.Н. Чубаров, В.Б. Чулаєвський, В.М. Шестаков, С.Р. Атерман, G.H. Dellin, D. Hillel, J.C. Vogel, M.H. Youngta ін.), методами розрахунків волопереносу в зоні аерації (Л.М. Рекс, І.С. Пашковський та ін.), а також розрахунками інфільтраційного живлення за даними режимних спостережень за рівнями підземних вод в свердловинах (Н.Н. Біндеман [4], В.С. Ковалевський та ін.).

Використання балансового методу дозволяє проводити площадкову оцінку інфільтраційного живлення та природних ресурсів підземних вод, засновану на моделюванні процесів його формування, з урахуванням природної неоднорідності гідрогеологічних, і кліматичних умов досліджуваної території.

Метою дослідження є вивчення зміни інфільтраційного живлення у підземних водах біля відвалів Західного Донбасу (на прикладі відвалу ш. Самарська).

Викладення основного матеріалу. При розв'язанні задач нестационарної фільтрації виникає необхідність враховувати інфільтраційне живлення підземних вод за рівнянням [5]:

$$\frac{\partial H}{\partial t} = a \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{w}{\mu}, \quad (1)$$

де w – інфільтраційне живлення, м/добу; μ – коефіцієнт водовіддачі, частки одиниці; H – напір; x – координата по вісі ОХ.

Інфільтраційне живлення підземних вод, в першу чергу, формується під впливом процесів трансформації вологи на поверхні землі та в зоні аерації. Іншою складовою гідрогеологічного циклу, яка впливає на формування інфільтрації, є глибини залягання рівня ґрунтових вод.

Основними метеорологічними характеристиками, які безпосередньо впливають на процеси формування інфільтраційного живлення ґрунтових вод зокрема, є ті, які визначають надходження вологи на поверхню (сума опадів), її фазовий стан і умови випаровування (температура та вологість повітря). Одним із факторів, який впливає на інфільтраційне живлення є будова і літологічний склад порід зони аерації. Властивості порід і будова зони аерації визначають процеси вбирання вологи, її просування з поверхні до рівня ґрунтових вод з урахуванням випаровування.

Основний мінералогічний склад порід відвалу, представлений глинястою фракцією (гідроліди, монотерміт, монтморилоніт та біо-

тит), у незначній кількості знаходяться вуглисті уламки, польові шпати, мусковіт та ряд акцесорних мінералів. Сульфідні мінерали пірит та сидерит присутні у породах відвалу у допустимій кількості 1-2 %.

По співвідношенню фракцій породи характеризуються як, глинясті та суглинисті, пилуваті з гравієм, піском та щебенем порушеної структури, середньої щільності. Питома вага цих порід складає 2,3 – 2,6 г/см³. Водовіддача відвальних порід змінюється в широкому діапазоні від 0,0221 до 0,25 ч.о. Коефіцієнт пористості змінюється від 0,35 до 0,5 %. Коефіцієнт фільтрації складає 3,5 м/добу.

Розрахунок інтенсивності інфільтраційного живлення було виконано за допомогою наступної формули [5]:

$$wt = \mu \cdot \frac{\Delta H(x,t) - \Delta H^0 \cdot R(\lambda)}{1 - R(\lambda)}, \quad (2)$$

де: λ – комплексний параметр, який розраховується за наступною формулою: $\lambda = \frac{x}{2\sqrt{at}}$;

a – коефіцієнт рівнепровідності, розраховується, як: $a = \frac{kh_{cp}}{\mu}$;

$\Delta H(x, t)$ – величина зміни рівня підземних вод у часі;

ΔH^0 – зміна рівня підземних вод у початковому періоді.

Для дослідження величини інфільтраційного живлення у часі були проаналізовані відмітки рівня ґрунтових вод по свердловинах (3 групи свердловин по 3 св.), які знаходяться нижче по потоку від відвалу та вище відвалу за 1991 – 2013 рр. (рис 1).

У районах складування шахтних відвалів інфільтраційне живлення змінюється у часі.

Отримані результати дозволили встановити характер зміни інфільтраційного живлення ґрунтових вод за весь період дослідження залежно від рівня ґрунтових вод:

1) нижче по потоку ґрунтових вод від відвалу максимальне значення w спостерігалось у 1994 р. ($2,7 \cdot 10^{-3}$ м/добу), мінімальне значення було у 2006 р. ($1,9 \cdot 10^{-3}$ м/добу) (рис. 2).

2) у свердловинах, які знаходяться вище відвалу: у першій групі мінімальне значення w спостерігалось у 1991 р. ($3,2 \cdot 10^{-3}$ м/добу), максимальне значення було у 1994 р. ($4,4 \cdot 10^{-3}$ м/добу) (рис. 3); у другій групі мінімальне значення було у 2011 р. ($1,6 \cdot 10^{-3}$), а максимальне – у 2007 р. ($1,7 \cdot 10^{-3}$) (рис. 4).

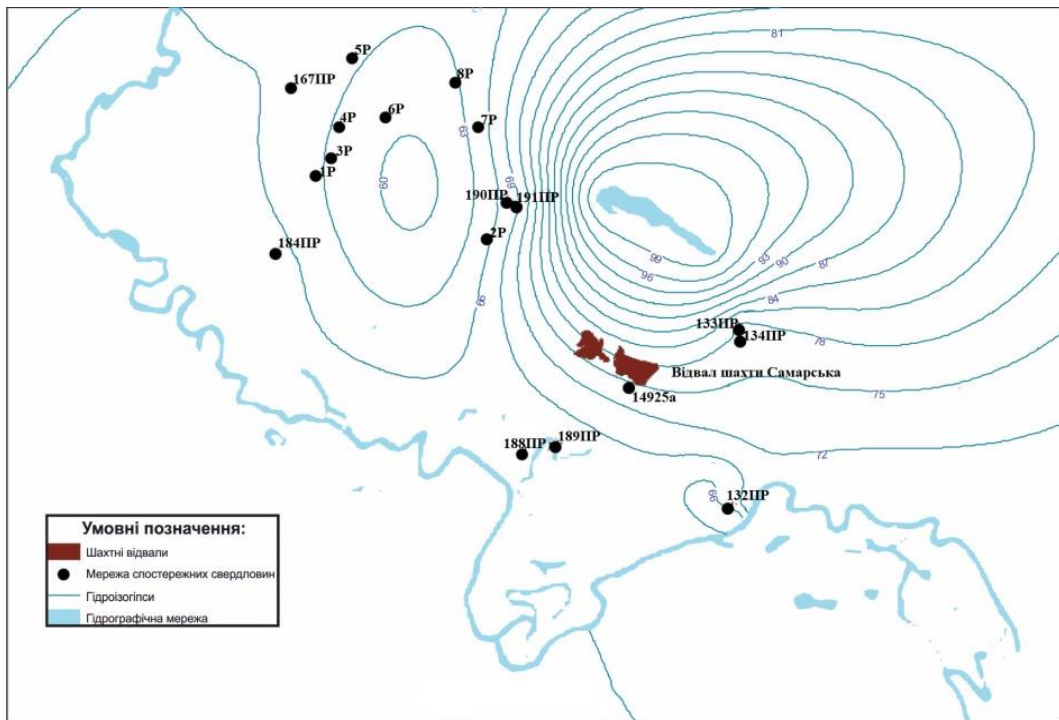


Рис. 1. Карта - схема розташування відвалу ш. Самарська

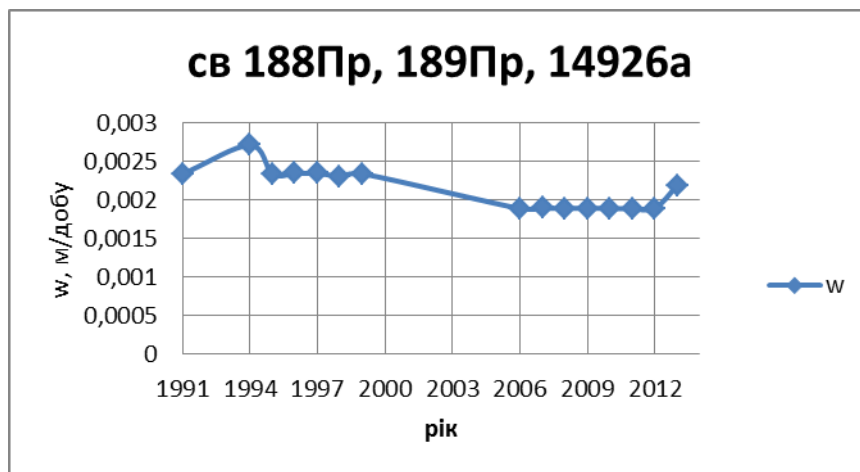


Рис. 2. Графік зміни інфільтраційного живлення у часі, у свердловинах, які знаходяться вище по потоку від відвалу

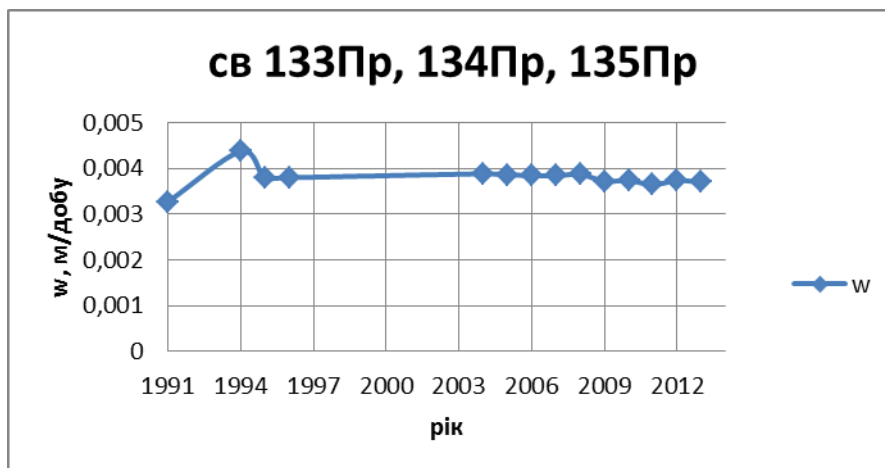


Рис. 3. Графік зміни інфільтраційного живлення у часі, у свердловинах, які знаходяться нижче по потоку від відвалу

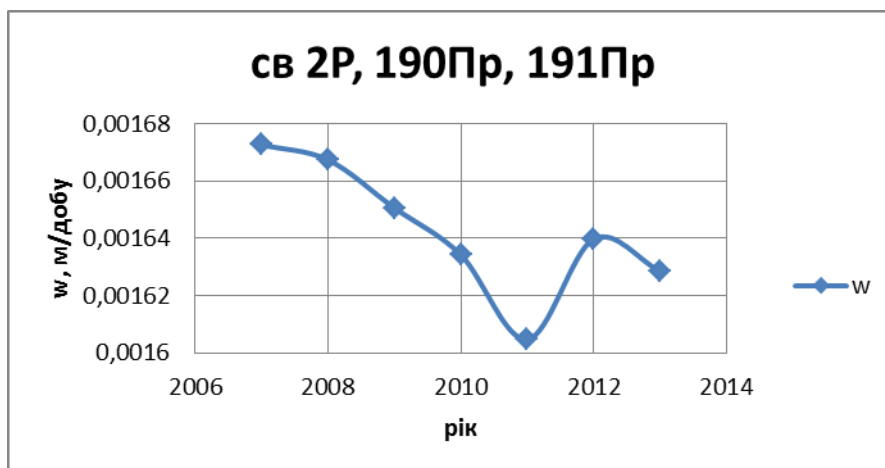


Рис. 4. Графік зміни інфільтраційного живлення у часі, у свердловинах, які знаходяться вище по потоку від відвалу

Висновки. 1. Отримані результати показують, що інфільтраційне живлення на досліджуваній ділянці змінюється у діапазоні від $1,6 \cdot 10^{-3}$ до $4,4 \cdot 10^{-3}$, це пояснюється тим, що відвал знаходиться у пониженій частині рельєфу, що збільшує поверхневий стік. При підвищенні рівня ґрунтових вод значення інфільтраційного живлення зменшується, при зменшенні рівня – збільшується.

2. На підставі виконаного аналізу можна сказати що, розрахунок інфільтраційного живлення вибраним методом дозволяє більш чітко охарактеризувати зв'язок інфільтраційного живлення з рівнем ґрунтових вод. Отримані результати можуть бути використані при розрахунках прогнозного положення рівня ґрунтових вод.

Література

1. Аверьянов С. Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод [Текст] / С. Ф. Аверьянов. – М. : Колос, 1932. – 23 с.
2. Гавич И. К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии [Текст] / И. К. Гавич. – М. : Недра, 1980. – 349 с.
3. Шестаков В. М. Гидрогеодинамика [Текст] / В. М. Шестаков. – М. : Изд-во КД МГУ, 2009. – 336 с.
4. Биндеман Н. Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод [Текст] / Н. Н. Биндеман. – М. : Госгеотехиздат, 1963. – 203 с.
5. Бочеввер Ф. М. Основы гидрогеологических расчетов [Текст] / Ф. М. Бочеввер, И. В. Гармонов, А. В. Лебедев, В. М. Шестаков. – М. : Недра, 1969. – 368 с.

УДК 552.57

А.А. Клевцов, к.геол.н., доцент,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ КРУПНООБЛОМОЧНОГО МАТЕРИАЛА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ДОНЕЦКОГО БАСЕЙНА

Исследованы только те крупнообломочные породы из угольных пластов Донецкого бассейна которые являлись магматическими. Объектом исследования являлись шифы пород и в работе приведены их описания под поляризованным микроскопом. Кроме того, в работе приведены химические анализы некоторых магматических пород и их петрохимические пересчеты по системе А.Н. Заварицкого и по системе СПРВ. По количественному составу породы представлены: кислыми (60%), средними (36%) и основными магматическими породами (4%).

Ключевые слова: магматические породы, граниты, гранодиориты, диориты, диабазы, крупнообломочный материал, угольные пласты.

О.О. Клевцов. МАГМАТИЧНІ ПОРОДИ ГРУБОУЛАМКОВОГО МАТЕРІАЛУ З ВУГІЛЬНИХ ШАРІВ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ. Досліджені тільки ті грубоуламкові породи з вугільних шарів Донецького басейну, які є магматичними. Крім того в роботі проводяться хімічні аналізи деяких магматичних порід та їх петрохімічні перерахунки по системі А.Н. Заварицького та по системі СПРВ. По кількісному складу породи наступні: кислі (60%), середні (36%) та основні магматичні породи (4%).

Ключові слова: магматичні породи, граніти, гранодіорити, діорити, діабазы, грубоуламковий матеріал, вугільні шари.

Актуальность. Нахождение в угольных пластах крупнообломочного материала принадлежит к относительно редким и слабо изучен-

ным явлениям. Специфические условия попадания валунов и галек, сравнительно недалекого перенесение больших обломков, сохранение

петрографических типов пород (структура, текстура, минеральный состав) из областей сноса позволят более углубленно и обосновано выяснить ряд важных вопросов геологической истории формирования продуктивных толщ угольных бассейнов. Сравнение петрографического состава валунов и галек с предполагаемыми питающими провинциями позволяет решать вопрос об областях сноса. И поэтому первым этапом в исследованиях является изучение петрографического состава крупнообломочного материала из угольных пластов Донецкого бассейна.

Объект и предмет исследования – валуны и гальки из пластов угля.

Целью настоящей работы является исследование вещественного состава валунов и галек *магматических* пород и сравнение их петрографического состава с предполагаемыми питающими провинциями.

Данная статья является продолжением работы по изучению крупнообломочного материала из угольных пластов Донецкого бассейна [1,2] и посвящена расшифровке минералогическо-петрографического состава только магматических пород, так как они составляют 30% всего крупнообломочного материала из угольных пластов [3].

По результатам пересчетов химических анализов (по американской системе CIPW и системе А.Н. Заварицкого) и по изучению шлифов [4, 5, 6] можно среди изверженных пород выделить следующие типы: граниты, гранодиориты, кварцевые диориты, диориты, диабазы, фельзит-порфиры, кератофиры, кварцевые порфиры.

Среди гранитоидов нами выделено несколько разновидностей.

Гранодиорит-порфир (6-281 – первая цифра – номер химического анализа, вторая – номер шлифа; если цифра одна – химические анализы

не проводились) (шахта «Горняцкая восточная»). Структура порфирированная. Структура основной массы микрогранитовая. Содержит вкрапленники олигоклаза (45%) и калиевого полевого шпата (до 20 %). В основной массе присутствует кварц (до 25%), карбонатизированные зерна плагиоклаза (5%) и биотит (до 5%). Акцессорные минералы: циркон, апатит, гранат.

Гранодиорит-порфиры (5-266, 272) (шх. «Горняцкая восточная»). Структура порфирированная. Структура основной массы микрогранитовая. Содержит вкрапленники зонального олигоклаза (40-50%) и ортоклаза (15%). В ОСНОВНОЙ массе кварц (до 20%), карбонатизированные зерна плагиоклазов (10%), биотит (5%) и единичные зерна роговой обманки. Акцессорные минералы: апатит, циркон, гранат.

Щелочной гранит (15-230) (шх. «Горняцкая восточная»). Структура гипидиоморфнозернистая. Породообразующие минералы: кварц (30-40%), разложившиеся зерна полевого шпата (50-55%), биотита (5%). Акцессорные минералы: гранат (определение производилось по данным химического анализа (табл. 1).

Гранат-биотитовый гранодиорит (25-102) (шх. «2 Северная»). Структура гипидиоморфнозернистая. Минеральный состав: кварц (25%), альбит-олигоклаз (30-45%), калиевый полевой шпат (10- 15%), биотит (10-15%), гранат (5%). Акцессорные минералы: апатит, циркон.

Катаклазированный гранит (12-206) (шх. «Горняцкая восточная»). Структура катакластическая. Содержит: кварц (30%), калиевый полевой шпат (сильно серицитизированный (30-35%)), кислые плагиоклазы (30%), биотит(5%).

Гранодиорит - порфир (24-92) (шх. «2 Северная»), Структура порфирированная. Структура основной массы микрогранитовая.

Таблица 1

Химический состав гранитоидов (первая цифра - номер химического анализа, вторая - номер шлифа)

Химический состав	Образцы					
	5-269	6-281	15-230	12-206	24-92	25-102
SiO ₂	66,58	62,04	72,76	68,31	67,66	64,36
TiO ₂	0,25	0,30	0,33	0,37	0,28	1,25
Al ₂ O ₃	14,6	14,80	13,89	16,44	14,89	16,71
Fe ₂ O ₃	0,12	0,20	1,81	1,07	0,17	0,67
FeO	1,25	0,65	1,01	2,05	0,97	5,62
MnO	0,12	0,22	0,02	0,02	0,07	0,07
MgO	1,23	0,59	0,19	1,51	0,71	1,74
CaO	3,13	7,71	1,44	0,92	4,28	2,21
Na ₂ O	5, 26	3,75	4,79	4,84	4,71	3,89
K ₂ O	0,77	1,49	0,51	1,02	2,86	0,94
P ₂ O ₅	0,14	0,12	0,33	0,06	0,15	0,17

Пересчеты химических анализов гранитных и гранитоидных валунов методом А.Н. Заварицкого

Образцы	Показатели									
	a	b	c	s	f	m'	c'	n	t	φ
5-269	11,37	7,16	5,02	76,45	13,40	18,46	71,15	79,22	0,38	2,06
15-230	10,98	6,37	1,71	84,0	38,9	49,0	56,6	93,3	0,31	2,38
12-206	5,57	13,14	1,12	79,49	22,58	19,6	-	26,66	0,44	7,42
24-92	11,82	3,35	4,48	80,46	34,04	36,2	29,8	91,6	8,5	4,3
25-102	10,29	9,28	2,78	77,61	66,9	33,08	-	86,1	1,4	3,08

По системе CIPW

Образцы	Показатели									
	Q	or	ab	an	hy	ap	il	mt	Pr	c
5-269	22,1	8,90	32,0	19,3	-	0,34	0,61	0,23 0,3	0,6	-
15-230	40,2	3,0	39,8	6,12	0,47	0,9	0,62		1,1	3,16
12-206										
24-92	31,8	6,18	40,90	3,34	3,92	0,34	0,76	1,62	2,80	6,02
25-102	22,5	3,90	39,85	17,52	1,72	0,32	0,67	0,23	-	-
	28,6	5,57	32,51	10,01	10,7	0,34	2,28	0,93	2,6	5,71

Содержит: вкрапленники олигоклаз-андезина (45%) и ортоклаза (25%). В основной массе кварц (до 25%) и карбонатизированные зерна плагиоклазов (5%).

Гранодиорит (392) (шх. «Им. Горького»). Структура гипидиоморфнозернистая. Минеральный состав: олигоклаз (50%), ортоклаз (25%), кварц (20%), мусковит (5%). Акцессорные минералы: апатит и циркон. Химический состав некоторых из описанных гранитоидных валунов представлен в табл.1. Содержание Si в породах изменяется от 62,04 (6-281) до 72,76 (15-230). Следует также отметить повышение содержания FeO – 5,62% в валуне гранат-биотитового гранодиорита (25-102) и CaO – 7,71% в гранодиорит-порфире (6-281).

Несколько валунов является кварцевыми диоритами и диоритами.

Кварцевый диорит-порфир (9-212) (шх. «Горняцкая восточная»). Структура порфировидная. Содержит вкрапленники олигоклаза (50-60%) и калиевого полевого шпата (5%). В основной массе присутствует кварц (до 15%), карбонатизированные зерна плагиоклазов (20%) и единичные зерна роговой обманки и эпидота. Акцессорный минерал: апатит.

Кварцевый диорит карбонатизированный (21-311) (шх. «2 Северная»). Минеральный состав; карбонатизированные зерна олигоклаз-андезина (80%), кварц (10-15%) и крупных зерен биотита (5%).

Диорит карбонатизированный (2-257) (шх. «Горняцкая восточная»). Состоит из карбонатизированных зерен плагиоклаза 80-90% и кварца до 5% (определение производилось по результатам химических анализов). Химический состав этих пород представлен в таких соотношениях (табл. 2). Содержание Si изменяется от 59,00 (21-311) до 60,60 (9-212). Следует также отметить повышенное содержание во всех образцах CaO и Na₂O и пониженное Fe₂O₃, FeO, MgO, K₂O.

Следует также отметить эффузивные аналоги гранитов, которые представлены кварцевыми порфирами (обр. 4-314, 8-320) (шх. «Западная капитальная») и обширной группой фельзит-порфиров.

Фельзит-порфир (81) (шх. «2 Северная»). Структура порфировая. Основная масса микрофельзитовая. Порфиновые выделения представлены полевыми шпатами и единичными зернами сильно измененной роговой обманки. Среди полевых шпатов различают кислые плагиоклазы и единичные зерна ортоклаза.

Фельзит-порфиры (19-254, 69, 2, 43, 95) (шх. «Горняцкая восточная»). Структура порфировая. Основная масса фельзитовая. Порфиновые выделения представлены полевыми шпатами и биотитом. Среди полевых шпатов различают кислые плагиоклазы и единичные зерна ортоклаза.

Особняком стоит валун кератофира (13-200) (шх. «Горняцкая восточная»), состоящий из

вкрапленников альбита и ортоклаза и альбитовой основной массы с единичными зернами биотита.

Диабаз (72) (шх. «2 Северная»).

Структура офитовая. Минеральный состав: карбонатизированные зерна плагиоклазов и пи-

роксенов. Кроме того, присутствует большое количество микроиндалин, заполненных халцедоном и актинолитом.

Таблица 2

Химический состав кварцквдиоритовых и диоритовых валунов
(первая цифра – номер химического анализа, вторая – номер шлифа)

Образцы	Химический состав										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
9-212	60,60	0,22	13,78	0,07	1,34	0,44	1,49	6,99	6,80	0,37	0,12
21-311	59,00	0,48	14,98	0,21	1,41	0,07	1,14	7,81	6,13	0,41	0,24
2-257	59,38	0,16	16,21	0,22	0,34	0,10	0,25	8,11	6,77	0,87	0,02

Пересчеты химических анализов кварцевых диоритов методом А.Н. Заварицкого

Образцы	Показатели									
	a	b	c	s	f ²	m ²	c'	n	t	φ
9-212	16,08	10,76	2,11	71,65	8,62	23,02	69,2	96,49	0,25	13,16
21-311	14,23	10,61	3,18	71,44	24,9	19,05	65,9	86,41	0,61	23,86
2-257	17,00	1,3	10,3	71,13	21,11	31,5	31,5	80,1	0,3	11,11

По системе CIPW

Образцы	Показатели									
	Q	or	ab	an	hy	ap	il	mt	pr	c
9-212	9,73	2,23	57,7	5,84	-	0,34	0,46	0,03	-	-
21-311	11,23	2,23	51,38	12,52	-	0,34	0,91	0,46	-	-
2-237	5,53	5,51	57,15	11,13	-	-	0,3	0,16	0,6	-

Выводы. Сравнение петрографического состава питающих провинций с магматическими породами валунов и галек позволяет сделать следующие выводы.

1. Наиболее распространенные кислые породы (граниты и фельзит порфиры) (60%), так как они наиболее устойчивы при выветривании, переносе, и уже в самом торфяном болоте. Валун гранат-биотитового гранодиорита (25-102) (шахта -2 «Северная») имеет петрографическое сходство с Чудново–Бердычевскими гранитами Украинского щита [7,8].

2. Присутствие в валуне диабаза (72) (шахта-2 «Северная») миндалин халцедона и актинолита указывает на то, что данная порода

не принадлежит к докембрийским образованиям, т.к. халцедон под действием процессов метаморфизма превратился бы в кварц. Этот валун образовался в результате размыва кор выветривания и переотложения вулканических пород в зоне сочленения Украинского щита с Днепровско-Донецкой впадиной [9].

3. Петрографический состав валуна кератофира (13) (шахта «Горняцкая восточная») весьма сходен с таковыми кератофирами из зоны сочленения Донецкого бассейна с Приазовской частью Украинского щита. Аналогичные породы встречаются среди галек конгломератов «бурого» девона на южной окраине Донбасса [10].

Литература

1. Зарицкий П. В. Эратические валуны в угольных пластах Донецкого бассейна [Текст] / П. В. Зарицкий // ДАН СССР. – Т. 213, №1, 1973. – С. 178–189.
2. Клевцов О. О. Грубоуламковий матеріал з вугільних шарів Донбасу і значення його вивчення для вирішення питань вугільної геології та палеогеографії [Текст] : Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук / О. О. Клевцов. – Київ, 2003. – 15 с.
3. Клевцов А. А. Вещественный состав руководящих валунов из угольных пластов восточных районов Донецкого бассейна [Текст] / А. А. Клевцов // Геология угольных месторождений: межвуз. науч.-темат. сб. – Екатеринбург, 1997. – Вып. 7. – С. 219–226.
4. Заварицкий А. Н. Изверженные горные породы [Текст] / А. Н. Заварицкий. – М. : Изд. АН СССР, 1955. – 479 с.
5. Заварицкий А. Н. Пересчет химических анализов изверженных горных пород и определение химических типов их : Справочное пособие [Текст] / А. Н. Заварицкий. – М. : Росгеолтехиздат, 1960. – 156 с.
6. Половинкина Ю. И. Структуры горных пород. Т. 1. Магматические породы [Текст] / Ю. И. Половинкина. – М. : Госгеолтехиздат, 1948. – 201 с.

7. Гранитоидные формации Украинского щита [Текст] / И. Б. Щербаков, К. Е. Есипчук, В. И. Орса и др. – К. : Наук. думка, 1984. – 192 с.
8. Пороодообразующие гранаты украинского щита [Текст] / И. С. Усенко, Т. Я. Белевцов, Т. Г. Щербаков и др. – Киев: Наук. Думка, 1980. - 176 с.
9. Ляшкевич З. М. Магматизм Припятско–Днепровско–Донецкого палеорифта [Текст] / З. М. Ляшкевич. – К. : Наукова думка, 1977. – 177 с.
10. Макухіна Г. О. Петрографія дайково-ефузивного комплексу південно-західного Донбасу [Текст] / Г. О. Макухіна // Труды інст. геол. наук АН УРСР, серія петрографії, мінералогії і геохімія.

УДК 556.314:553.98 (292.471)

І.В. Колодій, к.геол.н., ст.н.с.,
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України

ПРОГНОЗУВАННЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВУГЛЕВОДНЕВИХ СКУПЧЕНЬ ПРИЧОРНОМОРЬСЬКОГО ВОДОНАПІРНОГО БАСЕЙНУ ЗА ГІДРОГЕОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Гідрогеохімічні, газогідрогеохімічні особливості підземних вод, просторово пов'язаних з покладами вуглеводнів, можуть використовуватись в якості критеріїв локальної газонафтоносності. Наведені ознаки наявності покладів за сольовим і газовим складом вод, вмістом мікроелементів і мікрокомпонентів для Причорноморського водонапірного басейну. Запропонована класифікація гідрогеохімічних ознак наявності покладів, серед яких, крім водорозчинених газів і водорозчиненої органічної речовини, можуть бути використані прояви слабо мінералізованих конденсаційних вод та їх сумішей з пластовими.

Ключові слова: Причорноморський водонапірний басейн, гідрогеохімія, водорозчинені гази, конденсаційні води.

И.В. Колодий. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СКОПЛЕНИЙ ПРИЧЕРНОМОРСКОГО ВОДОНАПОРНОГО БАСЕЙНА ПО ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ. Гидрогеохимические, газогидрогеохимические особенности контактировавших с залежами газа подземных вод могут использоваться в качестве критериев локальной газонефтеносности. Приведены признаки наличия залежей по солевому и газовому составу вод, содержанию микроэлементов и микрокомпонентов для Причерноморского водонапорного бассейна. Предложена классификация гидрогеохимических признаков наличия залежей, среди которых, кроме растворенного газа и растворенного органического вещества, могут быть использованы проявления слабо минерализованных конденсационных вод и их смесей с пластовыми.

Ключевые слова: Причерноморский водонапорный бассейн, гидрогеохимия, водорастворенные газы, конденсационные воды.

Гідрогеохімічними ознаками (показниками) нафтогазоносності вважаються особливості хімічного складу підземних вод, набуті ними внаслідок тривалого контакту з нафтовим або газовим скупченням. Такі ознаки вважаються прямими, на відміну від побічних (опосередкованих), які є наслідком перетворень іонно-сольового складу вод у відновному (вуглеводневому) середовищі або пов'язані з умовами, сприятливими для збереження нафтових покладів. До побічних ознак традиційно відносять безсульфатність вод, наявність підвищених відносних вмістів деяких мікроелементів і мікрокомпонентів, H₂S, високу мінералізацію вод, їх хлоркальцієвий тип.

В міру вивчення бурінням глибоких надр у різних за геологічною будовою регіонах вияснилося, що наявність в надрах високомінералізованих розчинів (солянок) є глобальним явищем, незалежним від наявності чи відсутності нафтових чи газових родовищ. Разом з тим виявилось, що розчинам, які контактують з вуглеводневими скупченнями, притаманні певні особливості, не властиві гідрогеохімічному фону: у вмісті мікроелементів, складі і

пружності водорозчинених газів (ВРГ), концентраціях водорозчинених органічних речовин.

Гідрогеохімічний та газогідрогеохімічний напрямок розвивали М.Є. Альтовський, Є.А. Барс, Ю.П. Гаттенберг, М.С. Гуревич, А.А. Карцев, В.Н. Корценштейн, Л.М. Зорькін, В.В. Колодій, В.П. Савченко, М.І. Суббота, А.С. Тердовидов, В.М. Швець та ін.

Особливий внесок у розвиток гідрогеохімічного напрямку, а саме використання його для оцінки перспектив нафтогазоносності надр, належить В.О. Суліну (Сулин, 1948).

З метою оцінки перспектив нафтогазоносності ним були запропоновані показники, що поділяються на прямі (йод, нафтеніві кислоти, вуглеводневі гази), опосередковані (тип води, наявність процесів десульфатизації) та опосередковані, що не мають самостійного значення (наявність бромів, бору, стронцію, та інших елементів, накопичення яких є проявом гідрогеохімічних процесів формування складу підземних солянок. На даний час для оцінки перспектив нафтогазоносності запропоновано багато різних гідрогеохімічних показників, проте важливим є визначення їх оптимального комплексу, інформативного для різних нафтогазо-

носних басейнів з різними гідрогеологічними особливостями та геологічною будовою. Найбільш практичне значення має локальний прогноз, що базується на гідрогеохімічних і газо-гідрогеохімічних даних для окремих площ.

Серед гідрогеохімічних показників локальної оцінки до прямих ознак нафтогазоносності віднесені водорозчинена органічна речовина (ВРОР) нафтового походження – бітуми, феноли, вуглеводні, нафтенові кислоти тощо (Штогрин, 1973), а їх вмісти зростають у напрямку до покладів від фонових до підвищених у декілька разів. Сюди ж відносяться водорозчинені гази (ВРГ) вуглеводневого складу з тиском насичення, що зростає до пластового при наближенні до покладу. За складом вуглеводневої частини ВРГ можна судити про якісний склад покладу – газовий, газоконденсатний чи нафтовий. До них відноситься і наявність конденсаційних вод або їх сумішей з пласто-

вими, що впливає з їх генетичного зв'язку з покладами (Колодій В, 1975, Колодій І, 2001).

Досвід застосування показників для оцінки перспектив нафтогазоносності засвідчив, що найбільш інформативними є газогідрогеохімічні ознаки за вуглеводневим складом ВРГ і тиском насичення, або відношенням газонасиченості до глибини залягання $G \cdot 10^3/H$ (таблиця 1). Коефіцієнт насичення води газом визначають відношенням пружності водорозчиненого газу до пластового тиску $P_v/P_{пл}$.

Базуючись на узагальненні газогідрогеохімічних даних, одержаних на родовищах і розвідкових площах акваторії Причорноморського басейну, відповідно до геотермобаричних умов, які на різних ділянках басейну змінюються в широких межах, нами були розраховані найбільші з теоретично можливих газонасиченості вод для чотирьох ймовірних варіантів поєднання $P_{пл}$ і $T_{пл}$. Встановлено, що

Таблиця 1

Газонасиченість підземних вод акваторії Причорноморського басейну

Родовище, площа, № свердловини	Середня глибина Н, м	Стратиграф. вік пласта	Газонасиченість, Г, см ³ /л	Відношення Г/Г _{мін}	Відносна газонасиченість $G \cdot 10^3/H$
Голицинське, 2	3850	PR	4090	0,97	1062
Там же	3520	K ₂	650	0,17	185
Там же, 4	2634	K ₂	1119	0,35	425
Там же, 2	2720	K ₂	1674	0,52	615
Там же, 11	2550	P ₁	4375	1,18	1716
Голицинське, 1	1700	P ₁	1553	0,57	913
Там же, 28	961	P ₃ -N ₁	353	0,20	367
Там же, 22	603	P ₃ -N ₁	638	0,53	1058
Там же, 6	642	P ₃ -N ₁	1225	0,94	1908
“	379,5	N ₁	200	0,25	527
Тендрівська, 19	1700	P ₁	1121	0,42	659
Голицинське, 1	2250	P ₁	476	0,16	212
Там же	2260	P ₁	847	0,28	375
Флангова, 2	920	P ₃ -N ₁	1184	0,70	1287
Там же	940	P ₃ -N ₁	1086	0,62	1155
“	960	P ₃ -N ₁	1053	0,58	1097
Каркінітська, 1	3425	K ₂	2051	0,55	594
Там же	3358	K ₂	2208	0,60	661
“	3127	K ₂	3148	0,90	1001
“	2373	P ₁	1378	0,45	610
Сельського, 40	615	N ₁	731	0,61	1189
Там же	1446	P ₁ ²	1178	0,49	807
Там же, 43	765	N ₁	784	0,54	1025
“	662	N ₁	432	0,51	653
Штормове, 5	1920	P ₁	2813	0,97	1465
Прадніпровська	420	N ₁	238	0,30	567
Там же	570	P ₁ -N ₁	1002	0,84	1758
Іллічівська, 1	2200	K ₁	154	0,05	70
Там же	2490	J	700	0,22	281

Примітка. Г_{мін} – теоретична насиченість води метаном при мінімальній для даної глибини пластовій температурі й гідростатичному тиску.

понад 75% проб сукупності характеризуються відношенням фактичної газонасиченості вод до теоретично можливої $-Г/Г_{\text{мін}}$ (за мінімальних для відповідних глибин тисків і температур), меншим за 0,7, а 20% знаходиться в межах 0,15-0,4.

За величинами цього відношення уся сукупність проб утворює три групи – з низьким (менше 0,25), середнім (0,25-0,55) і максимальним (понад 0,55) значеннями $Г/Г_{\text{мін}}$. Частка визначень в групах складає, відповідно, 27,2, 40,9 та 31,8%. Такий розподіл свідчить про розсіювання газів із скупчень, розташованих, головним чином, в інтервалах глибин 800-1000 та 2500-2900 м.

Газогідрогеохімічні ознаки за тиском водорозчиненого газу $P_{\text{газ}} \cong P_{\text{пл}}$, або $(Г \cdot 10^3 / Н \cong 1500-2000)$ свідчать про наявність газового покладу, тому можуть бути віднесені до прямих ознак газонасиченості. З наближенням до покладу у складі розчинених газів збільшується концентрація вуглеводнів, зі зменшенням вмісту азоту підвищується газонасиченість вод. $K_{np} = P_{\text{газ}} / P_{\text{пл}} > 0,75$ зустрічаються тільки на продуктивних структурах (21% визначень). Найчастіше на продуктивних структурах є $K_{np} - 0,6-0,7$ (37% визначень), а на непродуктивних – від 0,3 до 0,5 (42% визначень). Особливості зміни з глибиною газогідрогеохімічних характеристик акваторії Причорноморського ВНБ показано на рисунку 1.

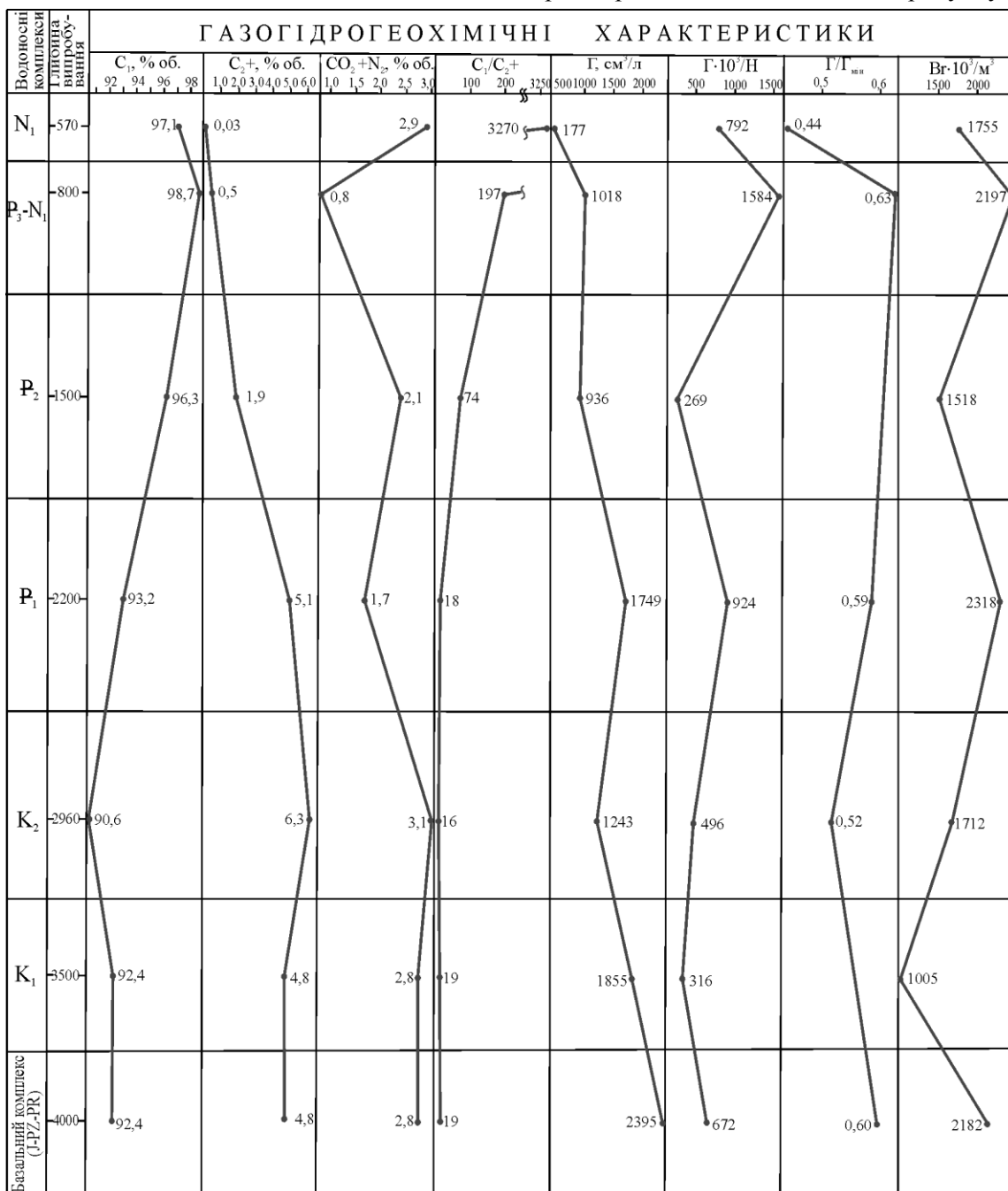


Рис. 1. Газогідрогеохімічні характеристики акваторії Причорноморського басейну

Найбільшими середніми значеннями відносної газонасиченості відзначаються хлоркальцієві (ХК) та гідрокарбонатнатрієві (ГКН) води у приконтурних зонах покладів майкопського та палеоценового водоносних комплексів. Якщо середовище ХК вод є типовим для покладів вуглеводнів, то води ГКН типу зустрічаються рідше. Але цікаво, що саме з такими водами в басейні пов'язані найбільші вмісти водорозчинених газів. Звертає на себе увагу висока газонасиченість складчастого ложа басейну на Голицинській площі і загалом високі її значення в інтервалі розрізу від міоценових і майкопських до верхньокрейдових відкладів (Колодій, 2010). Високою є газонасиченість ГКН вод у св. 19-Тендрівська ($P_{\text{газ}}/P_{\text{пл}}=0,48$), верхньокрейдового комплексу на Каркінітській, майкопського на Фланговій і Прадніпровській площах (див. табл. 1).

Звертає увагу обернена залежність між вмістами суми неуглеводневих газів (CO_2+N_2) та високою газонасиченістю вод. З останньою пов'язана підвищена відносна бромність та амонійність вод ($\text{Br} \cdot 10^3/\text{M}$, $\text{NH}_4 \cdot 10^3/\text{M}$) (див. рис. 1). Присутність CO_2 і H_2S може свідчити про процеси руйнування покладів.

На багатьох родовищах нафти і газу одержані води низької мінералізації, сольовий склад яких і вміст мікроелементів різко відрізняється від гідрогеохімічного фону. Ці води мають конденсаційну природу та генетично пов'язані з вуглеводневими системами і процесами формування вуглеводневих скупчень (Колодій, 1983, Нафтогазова..., 2009). Таких висновків дійшли Султанов Б.І., Колодій В.В., Лушков Л.Л. та інші дослідники детально розглядаючи макро- і мікрокомпонентний склад вод малої мінералізації та умови водопроявів в Передкарпатському, Дніпрово-Донецькому, Причорноморсько-Кримському нафтогазоносних басейнах.

Конденсаційні води можуть по праву вважатися нафтогазовими, тому що утворюються одночасно з покладами, конденсуючись з парогазової суміші в надрах і скупчуючись у крайових або підошовній частині покладів. Їхні геохімічні особливості дозволяють легко відрізнити їх від вод гідрогеохімічного фону, не пов'язаних зі скупченнями вуглеводнів (Нафтогазоперспективні..., 2007).

Важливе значення для прогнозування нафтогазоносності надр має гідрогеологічна закритість надр, тобто відсутність можливості потрапляння в надра нафтогазових родовищ

вод зони активного водообміну. Як правило, гідрогеологічну закритість визначають за гідрогеохімічними показниками $-\text{rNa/rCl}$, вмістом Br , Cl/Br , Br/H .

З метою уточнення комплексу гідрогеохімічних нафтогазопошукових показників нами були проаналізовані гідрогеохімічні особливості нафтогазоносних і непродуктивних структур акваторійної частини і враховані ретроспективні дані по сухопутній (Рівнинний Крим) (таблиця 2).

Для гідрогеохімічних ознак важливим є одержання надійних числових значень, що можливо тільки за отримання якісних проб пластової води. На жаль в сучасних умовах з водоносних об'єктів, як правило, відбирають неякісні проби, що є сумішами пластових і технічних вод, або й тільки технічних вод. Намагання скоротити термін дослідження і випробовування непродуктивних об'єктів не є виправданим, бо одержання надійних гідрогеохімічних даних може придатися при плануванні подальшої розвідки тієї чи іншої площі.

Висновки. В гідрогеохімічних умовах Причорноморського ВНБ як прямі ознаки газонафтоносності можуть бути використані водорозчинені гази з $K_{np} > 0,6$ та компоненти ВРОР. Такі ознаки, як висока мінералізація вод, їх ХК тип не є навіть побічними ознаками газонафтоносності. Натомість як прямі ознаки можуть бути використані прояви слабо мінералізованих конденсаційних вод та їх сумішей з первинними пластовими.

Гідрогеохімічні показники в комплексі з геологічними, палеогідрогеологічними, гідрогеотермічними, гідродинамічними можуть з успіхом використовуватися як ознаки локальної газонафтоносності надр.

За гідрогеохімічними та газогідрогеохімічними особливостями в межах Причорноморського ВНБ перспективними для пошуків покладів вуглеводнів визначена група піднять на схилі Східно-Європейської платформи: Тендрівське, Дністровське, Скадовське, Прадніпровське. На північному схилі Михайлівської западини вздовж Голицинського розлому – Південно-Західноголицинське, Каркінітське, Східношмідтівське та ін.). Відносно висока газонасиченість майкопського комплексу на Фланговій площі може свідчити про перспективність сусідніх ділянок (зокрема структури Південнофлангова, Чарівна). На південному схилі Михайлівської западини – Анчоус, Гамбурцева, Дипломна, Прибійна та ін.

Гідрогеохімічні ознаки газонафтоносності локальних структур Причорноморсько ВНБ
(за власними даними та матеріалами В.В. Колодія, О.Д. Штогрин, А.С. Тердовидова,
С.В. Нечиної, Л.П. Швая та ін.).

	Акваторія Чорного моря		Рівнинний Крим	
	Загальна мінералізація і макрокомпоненти	$P_1 - K_1$	Слабкомінералізовані (до 10 г/л) води, переважно ГКН типу – суміші пластових вод геохімічного тла з прісними конденсаційними.	$P_1 - K_{2mst}$
Особливості підземних вод	Прісні та солонуваті води строкатого складу, головним чином ГКН типу, збагачені мікроелементами, леткими фенолами (конденсаційні і солюційні). $M=0.5-1.4$ г/л; $rHCO_3 > rCl > rSO_4$; $rNa > rCa > rMg$; $rCl > rHCO_3 > rSO_4$; $rNa > rCa > rMg$; $Cl/Br=10-256$; $rNa/rCl=1.06-1.7$; $rCa/rMg=4-7.7$; $r(Na-Cl)/rSO_4=2.7-5.0$; $J=1.1-8.0$ мг/л; $Br=1.3-13.3$ мг/л; Опріснені відносно фону законтурні і підшовні води покладу			
Мікроелементи і мікрокомпоненти	$N_1-(P_3-N_1)_{mk}$	$NH_4 \cdot 10^3/M > 9.8$; $J \cdot 10^3/M > 0.6$; $Cl/Br \leq 300$	$P_1 - K_{2mst}$	$NH_4 \cdot 10^3/M > 3.5$; $J \cdot 10^3/M > 0.9$; $Cl/Br \leq 300$
	$P_1 - K_2$	$NH_4 \cdot 10^3/M > 17.5$; $B \cdot 10^3/M > 3.2$; $J \cdot 10^3/M > 0,7$; – – $Cl/Br < 300$	$P_1 - K_{2mst}$	$NH_4 \cdot 10^3/M > 2.0$; $B \cdot 10^3/M > 4.4$; $J \cdot 10^3/M > 1.0$; $Sr \cdot 10^3/M > 1.7$; $Mn \cdot 10^5/M > 2.2$; $Cl/Br < 300$
Водорозчинені органічні речовини	$(P_3 - N_1)_{mk}$; К	Феноли леткі > 1.5 мг/л; феноли нелеткі > 1.5 мг/л; бензол $> 1-2$ мг/л; жирні кислоти > 100 мг/л	$P_1 - K_{2mst}$	Феноли леткі > 1.0 мг/л; феноли нелеткі > 1.0 мг/л; бензол > 1 мг/л; –
Водорозчинені гази	$N_1 - K$	Вуглеводневий склад газів $P_{газ}/P_{пл} \geq 0,75$	$P_1 - K_{2mst}$	Вуглеводневий склад газів $P_{газ}/P_{пл} \geq 0,6$ $BB \cdot 100/CH_4 > 10$

Література

1. Колодій, В. В. Подземные конденсационные и солюционные воды нефтяных, газоконденсатных и газовых месторождений [Текст] / В. В. Колодій. – Киев : Наук. думка, 1975. – 122 с.
2. Колодій, В. В. Подземные воды нефтегазоносных провинций и их роль в миграции и аккумуляции нефти (на примере юга СССР) [Текст] / В. В. Колодій. – Киев : Наук. думка, 1983. – 246 с.
3. Колодій І. В. Гідрогеологічні особливості Голицинського і Штормового газоконденсатних родовищ на північно-західному шельфі Чорного моря [Текст] / І. В. Колодій // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2001. – №4. – С. 29–37.
4. Колодій, І. В. Нафтогазопрошукові гідрогеологічні показники акваторії водонапірних басейнів (на прикладі Причорноморського басейну) [Текст] / І. В. Колодій, М. В. Харченко, П. М. Мельничук // Проблеми нафтогазової промисловості. – 2010. – Вип. 8. – С. 28–34.
5. Нафтогазова гідрогеологія [Текст] : підруч. для ВНЗ / В. В. Колодій, І. В. Колодій, Б. Й. Масевський. – Івано-Франківськ : Факел, 2009. – 184 с. – 300 пр. – ISBN 978-966-694-104-9.
6. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Наукові і практичні основи пошуків родовищ вуглеводнів у північно-західному шельфі Чорного моря [Текст] : моногр. / П. Ф. Гожик, І. І. Чебаненко, М. І. Євдоциук та ін. – Київ-Львів, 2007. – 232 с. – 300 пр. – ISBN 966-8555-58-9.
7. Сулин, В. А. Гідрогеологія нефтяних месторождений [Текст] / В. А. Сулин. – М.–Л. : Гостоптехиздат, 1948. – 480 с.
8. Штогрин, О. Д. Геохімія підземних вод Степового Криму та їх нафтогазопрошукове значення [Текст] / О. Д. Штогрин, А. С. Тердовидов, С. В. Нечина. – К. : Наук. думка, 1973. – 176 с.

О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ АНАЛИЗА ТЕНДЕНЦИЙ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПО ТРАЕКТОРИИ ПРИРАЩЕНИЙ УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Предложены рекомендации по построению траектории приращений глубины залегания уровня подземных вод. Анализ траектории позволяет просто и наглядно установить тенденции, оценить степень техногенной нарушенности, обосновать необходимость включения циклической компоненты в модель.

Ключевые слова: режим подземных вод, цикличность, техногенез.

Т.П. Мокрицька, Д.О. Самойлич. ПРО ДЕЯКІ МОЖЛИВОСТІ АНАЛІЗУ ТЕНДЕНЦІЙ РЕЖИМУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЗА ТРАЄКТОРІЄЮ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД. Запропоновано рекомендації з побудови траєкторії збільшень глибини залягання рівня підземних вод. Аналіз траєкторії дозволяє просто і наочно встановити тенденції, оцінити ступінь техногенної порушеності, обґрунтувати необхідність включення циклічної компоненти в модель.

Ключові слова: режим підземних вод, циклічність, техногенез.

Постановка проблемы. Территория города Днепропетровска находится в зоне повышенного геодинамического риска[1], вызванного просадочными, оползневыми, суффозионно-просадочными явлениями[2]. Изучение и анализ тенденций изменения гидрогеологических условий необходимы для выполнения прогнозов состояния геологической среды, инженерно-геологических условий, в частности, на территориях с высокой плотностью застройки. Графики декадных, среднемесячных и годовых положений уровня подземных вод представляют собой сглаженную временную последовательность дискретных значений[3] или траекторию движения динамической системы[4]. Модель траектории уровневой поверхности в скважине описывается функцией вида $F=f(x_i; x_{i+1})$, где аргументы функции – точки с координатами, равными глубинам залегания уровня подземных вод в соседние моменты времени. Применение методов теории случайных процессов, теории динамических систем, в сочетании с классическими детерминированными методами, позволит более объективно оценивать роль подземных вод как компонента инженерно-геологических условий.

Обзор литературы и состояние проблемы. Изменение свойств грунтов в зоне техногенеза – предмет исследований Королева В.А., Краева В.Ф., Демчишина М.Г. и др. Подтопление промышленно-урбанизированных территорий имеет выраженную регрессивную направленность[5,7]. Химико-минералогические преобразования горных пород в результате обводнения, поступления водных мигрантов; изменения фильтрационных свойств пород; изменение гидродинамических условий грунтовых вод приводят к существенному изменению механических свойств[6]. На ход изменений уровня грунтовых вод во времени могут оказывать влияние как однолетние, двухлетние, так и многолетние (до 34 лет) циклы[8]. На застроенных

территориях происходят изменения уровневой режима, отражающиеся на выраженности природных циклов, что требует изучения. Объективная оценка выраженности природных циклов может быть критерием для суждения о степени нарушенности режима подземных вод.

Изложение основного материала. Выполнен анализ результатов режимных наблюдений за изменениями уровня подземных вод на территории г. Днепропетровска (1981-1995 гг.). Общее количество наблюдательных скважин изменяется от 22 до 106 (водоносный горизонт элювиально-делювиальных отложений). Асимметричность долины р. Днепр проявляется в закономерных отличиях состава и условий залегания рельефообразующих аллювиальных и субаэральных отложений. Левый берег представляет собой равнину, сложенную в основном песками и супесями (скважины 21833, 21834, 21835). Правый берег (скважины 21842, 21843, 21846) относится к приледниковой лессовой равнине, сильно изрезанной овражно-балочной сетью. Основными геоморфологическими элементами правобережной равнины являются плато, склоны, древние и современные долины рек и балок. В долинный комплекс р. Днепр входят пойма и 5 надпойменных террас. Правый берег г. Днепропетровска относится к области развития трещинных вод Украинского кристаллического щита. В четвертичных отложениях выделяют безнапорный аллювиальный и эолово-делювиальный водоносные комплексы, гидравлически связаны. Из результатов режимных наблюдений за состоянием водоносных горизонтов на территории г. Днепропетровска были выбраны наблюдательные скважины, характеризующие состояние водоносного горизонта эолово-делювиальных суглинков. Мощность и условия залегания лессовидных суглинков подчиняются геоморфологической зональности, водоупор выдержанный и представлен глинами.

Визуальный анализ показал, что на правом берегу тенденции к повышению уровня водоносного горизонта эолово-делювиальных отложений проявлялись с разной интенсивностью. Амплитуды декадных колебаний в годовом цикле незначительны, не превышали 0,3 м, на

склонах экстремальные амплитуды достигали 0,5-1,1 м. Смещение экстремумов во времени можно установить по внешнему виду графика изменений уровня подземных вод во времени, циклы выражены плохо.

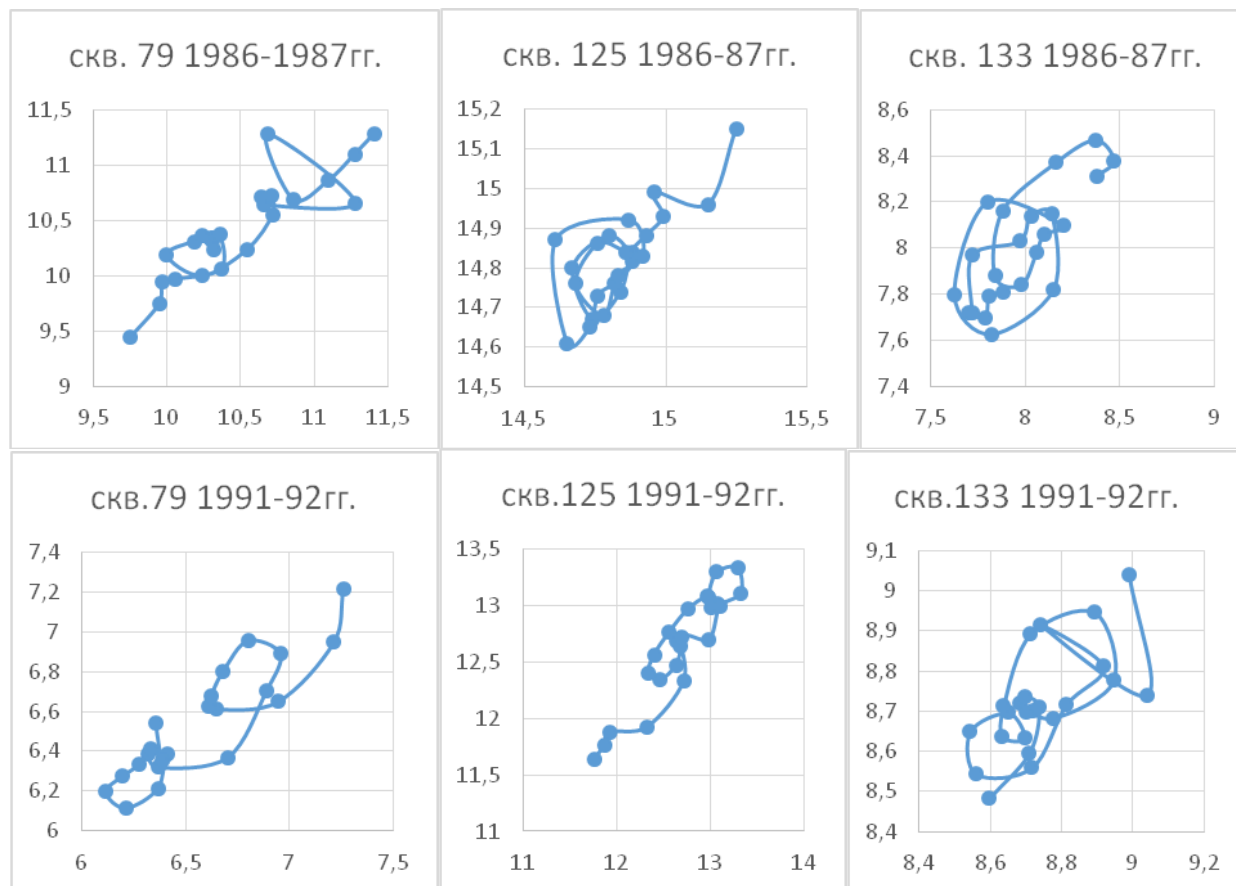


Рис. 1. Траектории урвенной поверхности эолово-делювиального водоносного горизонта на протяжении двухлетнего цикла.

Примечания к рис.: координаты точек определены значениями глубины положения уровня подземных вод в соседние моменты времени (декады).

Из всей совокупности данных о декадных, среднемесячных и среднегодовых положениях уровня в период 1987 – 1992 гг. были отобраны результаты наблюдений в 1986-1987 и 1991-1992 годах, выполненные в трех скважинах. Скважина 79 расположена вблизи отвершка балки Тоннельной, а скважины номер 125 и 133 находятся на водораздельном плато между балками Тоннельная и Встречная.

Выполнив построение траектории в координатах «глубина уровня подземных вод в соседние моменты времени», получили фазовый портрет, отражающий состояние водоносного горизонта на протяжении двухлетнего цикла (рисунок 1) в разных геоморфологических условиях и при разной длительности техногенных воздействий. Тенденция к повышению уровня устойчива и выражена во всех рядах.

Анализ траектории позволил охарактеризовать процесс повышения уровня с позиций соответствия природной норме. Выраженность циклов указывает на устойчивость сезонной ритмичности в объеме гидрогеологического года, даже в условиях устойчивого повышения уровня подземных вод на водораздельных пространствах. Длительность техногенных воздействий приводит к сглаживанию цикличности. Нарушенный режим характеризуется в зоне транзита (вблизи тальвега) «сдвинутостью» и плохой выраженностью циклов, присутствием хаотических пиков, случайных завихрений. Закономерности изменений режима на застроенных территориях подчиняются геоморфологической зональности.

Выводы и рекомендации.

- Анализ траектории изменения уровня подземных вод по среднедекадным значениям

за двухлетний цикл позволяет сделать вывод о степени выраженности сезонной цикличности;
- характер распределения циклов по траектории и их выраженность указывают на степень нарушения режима;

- анализ траектории полезен на этапе выбора и обоснования математической модели процесса.

Литература

1. Трофимов В. Т. Теория и методология экологической геологии [Текст] : учебн. / В. Т. Трофимов. – М. : МГУ. – 1997. – 368 с.
2. Mokritskaya T. P. Landslide Processes of Active Phase of under Conditions of Technogenesis with the Example of Pridneprovsk Industrial Region of Ukraine [Текст] / Т. Р. Mokritskaya, V. M. Shestopalov // Engineering Geology for Society and Territory. – 2015. – Vol. 5. – Pp. 663–665.
3. Орлов А. И. Прикладная статистика [Текст] / А. И. Орлов. – М. : "Экзамен", 2004. – 656 с.
4. Мун Ф. Хаотические колебания: Вводный курс для научных работников и инженеров: [Текст]. – М. : Мир, 1990. – 312 с.
5. Тютюнова, Ф. И. Техногенный регрессивный литогенез: [Текст] / Ф. И. Тютюнова, И. А. Сафохина, П. Ф. Швецов. – М. : Наука, 1988. – 239 с.
6. Гавич, И. К. Основы гидрогеологии [Текст] : учебн. / И. К. Гавич, В. С. Ковалевский, Л. С. Язвин под общ. ред. И. С. Зекцера. – Новосибирск : Наука, 1983. – 238 с.
7. Ампилов В. Е. Формирование и прогноз режима грунтовых вод на застраиваемых территориях [Текст] / В. Е. Ампилов. – М. : Недра, 1976. – 183 с.
8. Справочное руководство гидрогеолога: 3-е изд., переработанное и доп. Т. 2 / В. М. Максимов, В. А. Кирюхин, Б. В. Боревский и др.; под общ. ред. В. М. Максимова. – Л. : Недра, 1979. – С. 295.

УДК 556.491:622

А.Ю. Омельчук, аспирант,
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТА ВОДНОЇ МІГРАЦІЇ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

У даній роботі проаналізовано зміни гідрогеохімічної ситуації підземних вод Західного Донбасу, на прикладі території, прилеглої до ставка-накопичувача скидних шахтних вод «Свідок». Виконано оцінку міграційних властивостей хімічних елементів у підземних водах з використанням коефіцієнта водної міграції.

Ключові слова: коефіцієнт водної міграції, техногенез, ставок-накопичувач.

А.Ю. Омельчук. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВОДНОЙ МИГРАЦИИ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА. В данной работе проанализированы изменения гидрогеохимической ситуации подземных вод Западного Донбасса, на примере территории, прилегающей к пруду-накопителю сбросных шахтных вод «Свидок». Выполнено оценку миграционных свойств химических элементов в подземных водах Западного Донбасса с использованием коэффициента водной миграции.

Ключевые слова: коэффициент водной миграции, техногенез, пруд-накопитель.

Постановка проблеми. В даний час практично на всій території України сформувалися або формуються в зоні техногенезу природно-техногенні і техногенні водоносні горизонти. Цей процес найчастіше є результатом інфільтрації стічних вод, що найбільш типово для промислових зон та міських агломерацій, районів розвитку гірничовидобувної промисловості. Тут відбуваються найбільш глибокі перетворення хімічного складу підземних вод, зростання мінералізації, що супроводжується змінами їх хімічних типів. У зоні техногенезу формуються водоносні горизонти з аномальним хімічним складом або їх хімічний склад зазнав значних змін. Таке явище призводить до порушення природної гідрохімічної зональності, що виражається у формуванні солонуватих, соло-

них ґрунтових вод сульфатного і хлоридного типів [1].

Повна техногенна метаморфізація підземних вод у промислово розвинених регіонах протікає головним чином у напрямку заміщення гірокарбонат-іонів сульфат-і (або) хлорид-іонами, що в свою чергу ставить гостре питання можливості використання підземних вод.

Міграційні властивості хімічних елементів у підземних водах залежать від багатьох чинників: хімічного складу підземних вод, кислотно-лужних та окисно-відновних умов, процесів комплексно-утворення та ін. Оскільки врахування усіх умов практично неможливо, то оцінка міграційних властивостей хімічних елементів у підземних водах може бути виконана з використанням коефіцієнта водної міграції.

Мета роботи полягала у оцінці міграційних властивостей хімічних елементів у підземних водах на території, прилеглої до ставка-накопичувача «Свідовок».

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. Сукупність геохімічних та мінералогічних процесів, які викликаються діяльністю людини, академік А.Е. Ферсман назвав техногенезом [8]. В останнє десятиліття у рамках техногенезу активно розвивається ряд нових наукових напрямків, у тому числі і гідрогеохімія техногенезу. Задачею їх є вивчення поведінки хімічних елементів під впливом техногенних факторів, у різноманітних фізико-хімічних умовах гідролітосфери. Процеси міграції елементів, підкреслював А.Е. Ферсман, повинні розглядатися, як найважливіші явища природи, що визначають все різноманіття геохімічних реакцій

Американський вчений Сміт в 1917 р розробив метод кількісної оцінки інтенсивності водної міграції елементів, зіставивши середній склад річкових вод зі складом гірських порід. Таким шляхом була встановлена послідовність виносу окремих елементів при вивітрюванні [5]. Далі Б.Б. Полинов вивів широко відомі ряди міграції хімічних елементів у корі вивітрювання, які дозволили вченому розробити геохімію кори вивітрювання і геохімію ландшафтів. Розвиваючи ці ідеї, О.І. Перельман для характеристики інтенсивності водної міграції елементів запропонував коефіцієнт водної міграції (K_x), рівний відношенню змісту елемента x у мінеральному залишку води до його вмісту в гірських породах або ґрунтах. Шварцев С.Л. [6] пропонує оцінювати інтенсивність міграції хімічних елементів в природних водах за допомогою коефіцієнта геохімічної рухливості (K_p), який дорівнює відношенню вмісту елемента у розчині до його вмісту в продуктах, утворених в результаті руйнування водою первинних порід.

У даний час при збільшеній увазі до проблем техногенезу, багато питань залишаються нерозв'язаними. Важливі, зокрема, для Західного Донбасу питання гідрогеохімічної міграції у підземних водах, що обумовлено комплексним впливом природних та техногенних факторів.

Коефіцієнт водної міграції, як показник міграційної здатності елемента ніколи раніше не був розрахований для підземних вод території, прилеглої до ставка-накопичувача «Свідовок».

Виклад основного матеріалу. Дослідження виконані для території, прилеглої до ставка-накопичувача «Свідовок» у Західному Донбасі, де ведуться багаторічні спостереження (з 1984 р.) за хімічним складом підземних і поверхневих вод Павлоградською геолого-розвідувальною експедицією.

Ставок-накопичувач «Свідовок» введений в експлуатацію у 1983 році. Він розташований в 7,5 км від північно-східної шахти «Павлоградська», на полі шахти «Західно-Донбаська». Довжина ставка – 1 000 м, ширина – 600 м, глибина – 8,8 м. Дно балки до 8,5 м представлено щільними жовто-сірими суглинками, а від 8,5 м до 20 м – дрібнозернистим глинистим світло-сірим піском (рис. 1).

У геологічній будові беруть участь породи палеогенового, неогенового та четвертинного віку. Палеогенова система (р) складена дрібнозернистими глауконітовими пісками потужністю до 15 м, піски і алеволіти берекської світи загальною потужністю до 25 м. Відклади неогенової системи (новопетрівська світа – N_{1np}) розповсюджені у межах вододільного плато, його схилів. Вони представлені тонкозернистими кварцевими пісками і щільними глинами, загальною потужністю 30м. Відклади четвертинної системи (Q) присутні повсюдно. На вододільних ділянках вони представлені суглинками і глинами [3].

Розглядалися водоносні горизонти неогенових та палеогенових відкладів, для яких були визначені коефіцієнти водної міграції елементів і проаналізована відповідність їх рядам міграції, а також ступені розподілу їх за рухливістю.

З початку експлуатації у ставок-накопичувач скидалися високомінералізовані шахтні води шахт Героїв Космосу, Благодатна та Тернівська. На даний час до нього потрапляють шахтні води з усіх шахт центральної групи: Героїв Космосу, Тернівської, Благодатної, Західно-Донбаської і Павлоградської та йде перекачка із ставка-накопичувача «Таранова». З початку експлуатації у ставка-накопичувач з вищевказаних шахт надійшло 95,7 млн.м³ шахтних вод. При переповерхненні ставка-накопичувача відбувається скидання води до р. Самара. Витрати р. Самара нижче б. Свідовок у період межени перевищують середньобагаторічні значення. Дно й укоси ставка мають колоїдно-хімічний екран, який розташовано на суглинках потужністю 8 м. За даними режимних спостережень захисний екран неефективний, відзначається постійне збільшення рівня підземних вод, яке залежить від фільтраційних втрат з накопичувача й кількості води, що до нього потрапляє.

Розрахункова формула коефіцієнта водної міграції за О.І. Перельманом має вигляд:

$$K_x = \frac{m_x \cdot 100}{a \cdot n_x} \quad (1)$$

де m_x - вміст елемента X у воді, мг/дм³; n_x - вміст того ж елемента в породах, відсотки; a - сухий залишок, мг/дм³.

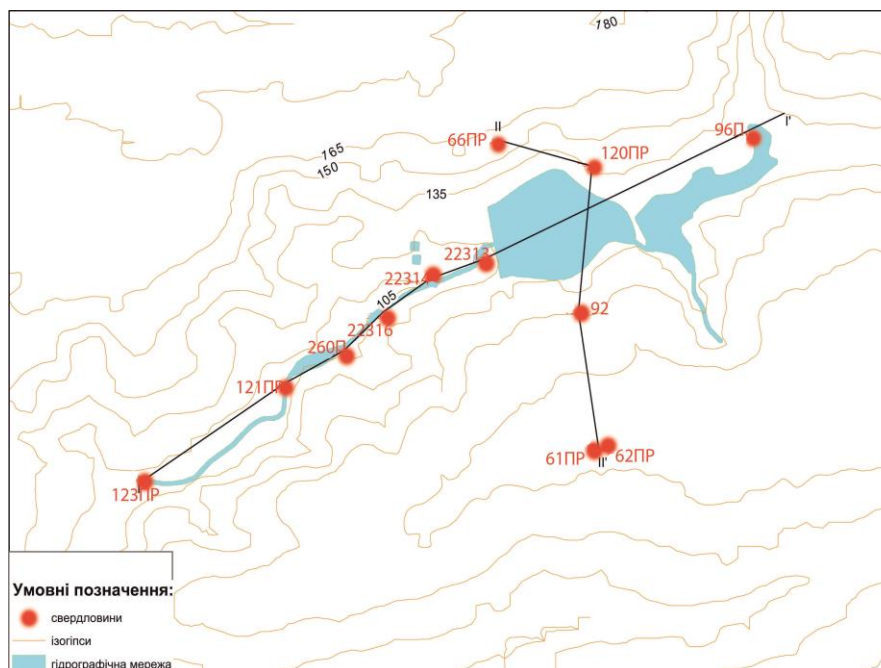


Рис. 1. Карта-схема розташування ставка-накопичувача «Свідовок».

Таблиця 1

Ряди міграції елементів в окисних умовах зони гіпергенезу (А.І. Перельман, С.Л. Шварцев)

Інтенсивність міграції	100	10	1	0,1	0,01
Дуже сильна	S, Cl, B, Br, J				
Сильна		Ca, Na, Mg, F, Sr, Zn, U, Mo, Se			
Середня			Si, K, Mn, P, Ba, Rb, Ni, Cu, Li, Co, Cs, As, Tl, Ra		
Слабка та дуже слабка					Al, Fe, Ti, Zr, Y, Nb, Th, Be, Ta, Sn, Hf, Pd, Ru, Rh, Os, Ot

Чим вище K_x , тим інтенсивніше елемент виводиться з порід, тим інтенсивніше його водна міграція в розчині. Даний коефіцієнт дозволяє порівнювати між собою інтенсивність міграції хімічних елементів, що мають різні кларки.

У зв'язку з цим С.Л. Шварцев для оцінки інтенсивності міграції хімічних елементів в природних водах запропонував використовувати коефіцієнт геохімічної рухливості. Ця величина відображає здатність хімічних елементів концентруватися у розчині відносно його солонуватості, з'єднаного з вторинними продуктами.

Для досліджуваної території розраховано коефіцієнт водної міграції (K_x) для хлору, сірки, натрію, кальцію і магнію. Виявлені відміни від рядів міграції в окисних умовах зони гіпергенезу

за класифікацією Перельмана О.І. та Шварцева С.Л.

Результати аналізів значень коефіцієнтів водної міграції підземних вод для досліджуваної ділянки представлені у таблиці 2.

Середні значення коефіцієнта водної міграції для хімічних елементів були розраховані з урахуванням закону розподілу, що дозволило підвищити достовірність одержуваної гідрогеохімічної інформації.

На досліджуваній території виділено наступні ділянки у підземних водах де інтенсивність водної міграції: I – співпадає з рядами міграції; II – не співпадає.

Підземні води зі свердловин (121 ПР, 260 ПР), які розташовані по лінії скиду шахтних вод до річкової долини, мають не типовий коефіцієнт водної міграції для вмісту у підземних

Значення коефіцієнтів водної міграції підземних вод (2005-2012 рр.)

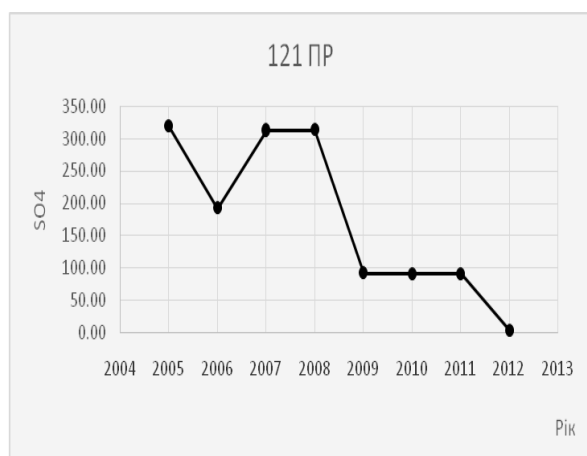
Свердловини, індекс водон. горизонту	Коефіцієнт водної міграції				
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
61 ПР, р (II)	42,57 ..129,13 85,85	529,01 ..3033,92 1781,46	0,48 ..1,82 1,15	1,24 ..3,32 2,28	9,99 ..12,13 11,06
62 ПР, N _{1np} (II)	25,13 ..356,37 190,75	208,32 ..2291,04 1249,68	0,04 ..6,3 3,17	0,4 ..23,24 11,82	2,43 ..13,58 8,05
260 ПР, р (II)	219,79 ..340,09 279,94	512,42 ..1195,43 853,92	0,4 ..3,3 1,85	0,45 ..4,46 2,45	4,18 ..10,03 7,105
121 ПР, р (II)	2,7 ..318,46 160,58	18,43 ..1104,65 561,54	0,1 ..7,5 3,8	0,09 ..2,6 1,34	5,48 ..17,97 11,72
123 ПР, р (I)	187,31 ..261,59 224,45	506,00 ..1178,54 842,27	2,23 ..10,3 6,27	2,95 ..7,8 5,37	1,74 ..9,24 5,49

*Примітка: у чисельнику – значення коефіцієнта водної міграції елемента у підземних водах від мінімального до максимального; у займеннику – середнє значення коефіцієнта водної міграції елемента; жирним шрифтом виділені значення коефіцієнта, які відхиляються від нормальних за рядами міграції.

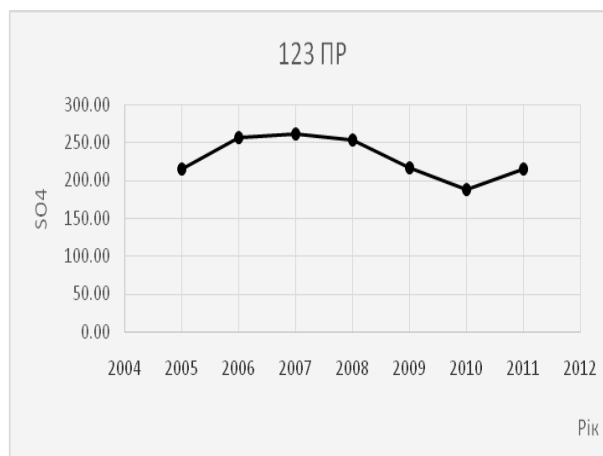
водах хлоридного іону (18,43-1104,65), сульфатного іону (2,8-340,09), іону магнію (0,09-8,01) (табл. 2). У підземних водах свердловин 61ПР (р) та 62ПР (N_{1np}), які розташовані на невеликій відстані одна від одною та пробурені на різні водоносні горизонти, коефіцієнти водної міграції також є не типові. Міграційні властивості іонів кальцію та магнію зменшуються при збільшенні коефіцієнту водної міграції іону натрію. Ці зміни обумовлені впливом на підземні води фільтраційних втрат від ставка-

напопичувача «Свідовок» та є ознакою перебігу певних фізико-хімічних процесів у підземних водах. Лише в підземних водах свердловини 123ПР коефіцієнт водної міграції відповідає рядам міграції.

Закономірності зміни коефіцієнта водної міграції хімічних елементів у підземних водах були досліджені у часі на прикладі зміни сульфатного та хлоридного іонів у підземних водах двох свердловин, які розташовані по лінії скиду (рис. 2, 3). Відстань між ними складає 2800 м.



а)



б)

Рис. 2. Зміни коефіцієнта водної міграції сульфат-іону у підземних водах у свердловинах 121 ПР та 123 ПР

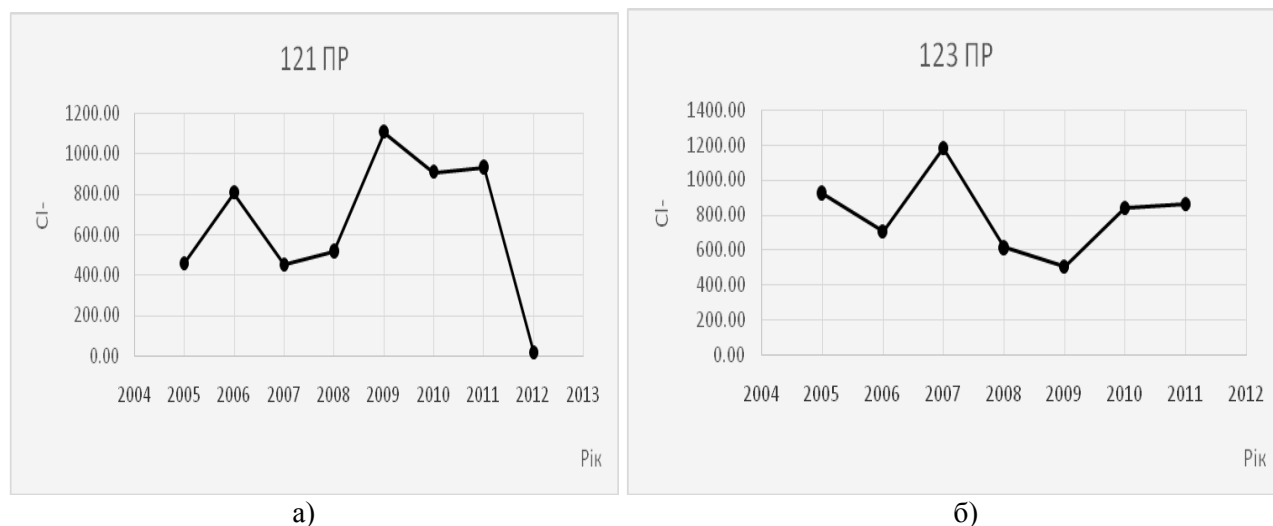


Рис. 3. Зміни коефіцієнта водної міграції хлоридного іону у підземних водах у свердловинах 121 ПР та 123 ПР

Підземні води у свердловинах, де коефіцієнт водної міграції хімічних елементів у підземних водах не співпадає з рядами міграції елементів в окисних умовах зони гіпергенезу, розташовані по лінії скиду шахтних вод до річкової мережі (рис. 1). Значні та нетипові його зміни є наслідком техногенного впливу. Фільтраційні втрати від ставка-накопичувача не доходять до останньої свердловини по лінії (123 ПР).

Висновок. Отже, можна зробити висновок, що зміни міграційних властивостей хімічних елементів у підземних водах тісно обумовлені наявністю та експлуатацією техногенного об'єкту («Свідовок»).

Подальші дослідження по цій проблемі будуть направлені на вивчення міграційних процесів у підземних водах Західного Донбасу.

Література

1. Тютюнова, Ф. И. *Гидрохимия техногенеза [Текст]* / Ф. И. Тютюнова. – М. : Наука, 1987. – 335 с.
2. Перельман, А. И. *Геохимия ландшафта [Текст]* / А. И. Перельман. – М. : Высшая школа, 1966. – 387 с.
3. Евграшкіна, Г. П. *Влияние горнодобывающей промышленности на гидрогеологические и почвенно-мелиоративные условия территорий: монография* / Г. П. Евграшкіна. – Д. : Изд-во Монолит, 2003. – 200 с.
4. *Оценка нарушенности режима грунтовых вод методом спектрального анализа (на примере района Северного ГОКа) [Текст]* // Н. П. Шерстюк, И. А. Власова // *Материалы наук.-практ. конф. 17-21 вересня, Київ, 2001.* – С. 68-70.
5. Шерстюк, Н. П. *Особенности гидрохимических процессов у техногенных та природных водных об'єктах Кривбасу [Монографія]* / Н. П. Шерстюк, В. К. Хільчевський. – Д., 2012. – 263 с. – Библиогр. : с. 256–267.
6. Шварцев, С. Л. *Гидрогеохимия зоны гипергенеза [Текст]* / С. Л. Шварцев. – М. : Недра, 1998. – 366 с.
7. *Распространенность химических элементов в донных отложениях Томь-Яйского междуречья [Текст]* / Е. А. Солдатова // *Материалы молодежной конференции.* – Абакан : ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2011. – 166 с.
8. Ферсман, А. С. *Геохимия [Текст]. Том 3/ Учеб, пособие* / А. С. Ферсман. – Л., 1937. – 503 с.

УДК 553.048+622.324.5

*С.Ф. Поверенный, ст.н.с.,

**А.И. Лурье, д.г.-м.н., профессор,

***Н.Ю. Нестеренко, д.геол.н., вед.н.с.,

*Е.В. Поддубная, инженер,

*Украинский научно-исследовательский институт природных газов,

**Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,

***Львовский комплексный научно-исследовательский центр

Украинского научно-исследовательского института природных газов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГАЗОТДАЧИ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ПО КЕРНУ

Статья посвящена апробации методики определения коэффициента извлечения газа по керну в условиях производственной лаборатории в связи с предстоящей стандартизацией её на уровне СОУ. Выявлены возможные источники погрешностей, даны рекомендации по их устранению.

Ключевые слова: исследования керна, петрофизическое обеспечение поиска, разведки и разработки газовых залежей, коллекторские свойства горных пород, коэффициент газоотдачи.

С.Ф. Поверенный, А.И. Лурье, М.Ю. Нестеренко, О.В. Піддубна. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ГАЗОВИВЛУЧЕННЯ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ ЗА КЕРНОМ. Стаття присвячена апробації методики визначення коефіцієнту вилучення газу по керну в умовах виробничої лабораторії у зв'язку з наступною стандартизацією її на рівні СОУ. Виявлені можливі джерела похибок, надані рекомендації по їх усуненню.

Ключові слова: дослідження керна, петрофізичне забезпечення пошуків, розвідки і розробки газових покладів, колекторські властивості гірських порід, коефіцієнт газовивлучення.

Вступление. Сотрудниками Львовского отделения Украинского Государственного Геологоразведочного Института (УкрГГРИ) был разработан экспресс-метод определения коэффициента остаточного водонасыщения с помощью центрифугирования, введенный в действие в 2001 году [1]. Метод был апробирован на образцах кернов, отобранных из продуктивных отложений разных месторождений, и использовался в практике. В 2013 году, уже сотрудниками Львовского комплексного научно-исследовательского центра Украинского Научно - Исследовательского Института природных газов (УкрНИИГаз), был получен патент № 83619 [2] на процесс определения газоотдающих свойств пород-коллекторов, который в значительной степени представлял собой модификацию вышеупомянутого метода, приспособленную для газа. Патент содержал методику лабораторного определения коэффициента извлечения газа по керну с помощью центрифугирования.

Цель данной работы заключалась в апробации вышеупомянутой методики применительно к условиям производственной лаборатории, в связи с предполагаемой стандартизацией её на уровне СОУ. Следует отметить, что речь идёт только о лабораторных аспектах методики, то есть вопросы соответствия результатов определений фактическим коэффициентам извлечения газа из реальных продуктивных пластов не рассматриваются. При этом коэффициент газоотдачи рассматривается как такой же физический параметр, к примеру, открытая пористость или абсолютная газопроницаемость и не

зависит от технико-экономических показателей разработки залежей.

Краткая характеристика объекта исследований. При выполнении исследований были использованы образцы породы-коллектора горизонта С-5 Березовского месторождения, отобранные в скважине № 203, в интервале 4748,7-4725,6 м. Горизонт С-5 является наиболее мощным и выдержанным по площади продуктивным горизонтом месторождения, коллектора которого обеспечивают стабильные притоки газа с дебитами в сотни тысяч м³ в сутки. Коллектора горизонта представлены песчаниками от мелко- до разно-грубозернистых, мономиктовыми и олигомиктовыми. Кластическая часть сложена преимущественно кварцем с небольшой примесью полевых шпатов (обычно не сдвойникованные калишпаты), обломков пород (обычно кварциты и кремни) и единичными лейстиками мусковита. Преобладает регенерационно-кварцевый цемент в сочетании с бесцементным сочленением зёрен по конформным и инкорпорационным контактам. В подчинённом количестве присутствует неравномерно, часто сгустково распределённый каолиновый цемент и цемент доломитового состава. Содержание последнего обычно незначительное (0,4-5%), но в отдельных прослоях небольшой толщины достигает 20,1 %. Коллекторские свойства пород довольно высоки: открытая пористость – 8-16,1 %, абсолютная газопроницаемость – 2,1-538 мД, остаточная водонасыщенность – 11,1-26,9 %, относительная проницаемость – 0,45-0,98. По степени катагенетических

изменений породы относятся к зоне глубинного катагенеза (градация МК₃).

Методика определения коэффициента газоотдачи. Отобранные образцы были подготовлены согласно ГОСТ 26450.0.-85 [3], по ним было выполнено определение открытой пористости по модели пластовой воды, газопроницаемости согласно ГОСТ 26450.1.-85 – ГОСТ 26450.2.-85 [4, 5] и определение остаточной водонасыщенности согласно ГСТУ 00032626-00-025-2000 [1]. Рекомендованный контроль [6] полноты насыщения по газоволюметрическому методу не проводился в связи с отсутствием необходимого оборудования.

Образцы, по которым предварительно были определены значения остаточной водонасыщенности и рассчитан коэффициент газонасыщенности, донасыщаются керосином и центрифугируются. Методика донасыщения – согласно ГОСТ 26450.1-85 за исключением того, что на вакуумирование подают не сухой образец, а образец с остаточным водонасыщением. Режим центрифугирования и дальнейшая обработка аналогичны таковым в процессе определения остаточной водонасыщенности согласно ГСТУ 00032626-00-025-2000. Во время центрифугирования происходит ступенчатое вытеснение керосина при нарастающих давлениях вытеснения, обусловленных разными скоростными режимами центрифугирования. На каждом режиме под действием центробежной силы часть керосина вытесняется из образца, а часть остаётся в поровом пространстве. Содержание остаточной воды остаётся неизменным, поскольку центробежные силы не превышают значений, достигнутых при первом центрифугировании.

Для построения кривой капиллярного давления (ККД), представляющей собой график зависимости керосинонасыщенности от давления вытеснения, для каждого режима центрифугирования рассчитывают коэффициент текущего керосинонасыщения образца по формуле (1).

$$K_{кт} = (m_{ктв} - m_{в} / m_{кв} - m_{в}) \cdot 100 \quad (1)$$

где $K_{кт}$ – коэффициент текущей керосинонасыщенности образца, содержащего остаточную воду, %;

$m_{ктв}$ – масса керосинонасыщенного образца с остаточной водой после каждого режима центрифугирования, г;

$m_{в}$ – масса образца с остаточной водой, г;

$m_{кв}$ – масса керосинонасыщенного образца с остаточной водой до центрифугирования, г;

Давление вытеснения (p) определяется по формуле (5.2) ГСТУ 00032626-00-025-2000, с

той только разницей, что вместо плотности модели пластовой воды берут плотность керосина.

Согласно полученным данным о давлениях и насыщенностях, на одном графике с ККД для воды строится зависимость керосинонасыщенности от давления вытеснения $K_{кт} = f(p_T)$.

Перед построением графика рассчитываем величину $100 - K_{кт} = \beta$, представляющую собой величину коэффициента вытеснения керосина. Приводим коэффициент вытеснения керосина (β) к общему объёму пор с помощью деления на пересчётный коэффициент $K = 1 / (1 - K_{об})$, где $K_{об}$ берётся на последнем режиме центрифугирования. Получаем приведенное значение коэффициента вытеснения керосина β^* .

Для построения графика к полученным значениям β^* постоянно прибавляем величину $K_{об}$ на последнем режиме центрифугирования. Получаем значения текущего коэффициента керосинонасыщенности $K_{кт}^*$, которые непосредственно наносятся на график. ($K_{кт}^* = K_{об} + \beta^*$, где $K_{об}$ также берём на последнем режиме центрифугирования). При построении графика полученные значения $K_{кт}^*$ откладываем по шкале содержания остаточной водонасыщенности слева направо, а значения остаточной керосинонасыщенности отсчитываем по той же шкале справа налево.

К конечному участку ККД для керосина проводится прямая линия и из точки отклонения её от ККД опускается перпендикуляр на ось насыщенностей (ось абсцисс). Значение керосинонасыщенности, отвечающее основанию перпендикуляра, принимается за значение остаточной керосинонасыщенности в поверхностных условиях.

Имея значения остаточной водо- и керосинонасыщенностей, определённых по кривым ККД для воды и керосина, рассчитываем эффективную ($K_{пэ}$) и динамическую ($K_{пд}$) пористости по формулам (2) и (3). В случаях, когда зависимость $K_{кт} = f(p_T)$ не выходит на асимптоту, при расчёте динамической пористости к полученному значению остаточной керосинонасыщенности добавляют объём воды ($\Delta K_{в}$), который находится в образце, как разницу между водонасыщенностью после последнего режима центрифугирования и точкой, где касательная линия отклоняется от ККД.

$$K_{пэ} = K_{п}(1 - K_{об}); \quad (2)$$

$$K_{пд} = K_{п}(1 - K_{об} - K_{ок}); \quad (3)$$

где $K_{п}$ – открытая пористость в %, $K_{об}$ и $K_{ок}$ – в долях единицы.

Коэффициент извлечения газа (β_T) определяют из соотношения динамической и эффективной пористости (патент 83619) по формуле:

$$\beta_r = K_{пл} / K_{пе}.$$

Для однозначной оценки объёмов остаточной водо- и керосинонасыщенности, формирующих эффективную и динамическую пористости, дополнительно строят дифференциальные кривые вытеснения упомянутых несмешивающихся жидкостей:

$$\Delta K_v / \Delta p_r = f(p_r / p_{max}); \quad (4)$$

$$\Delta K_k / \Delta p_r = f(p_r / p_{max}), \quad (5)$$

де ΔK_v и ΔK_k – прирост соответственно водо- и керосинонасыщенности на каждом режиме центрифугирования,

p_r – текущее значение давления вытеснения, достигаемое на каждом режиме центрифугирования,

p_{max} – максимальное значение давление вытеснения, которого удалось достичь на последнем режиме центрифугирования.

Результаты экспериментальных исследований и их научное обоснование. На первом этапе работы в соответствии с допустимой нагрузкой ротора центрифуги были задействованы восемь образцов различной проницаемости. Характеристики образцов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов, использованных на первом этапе исследований

Лаб. №	Интервал отбора, м	Литология	Карбонатность, %	Газопроницаемость, мД	Открытая пористость, %	Остаточная водонасыщенность, %*	Плотность кажущаяся мин., г/см ³
45082	4749,7-4757,3	Песчаник к-с/з	0,8	608,5	16,5	12,2	2,65
45064	4749,7-4757,3	Песчаник р-к/з	6,6	240,7	14,9	18,7	2,73
44912	4742,7-4748,7	Песчаник р-к/з	3,7	198,9	13,1	12,8	2,63
44908	4742,7-4748,7	Песчаник р-с/з	7,0	112,3	13,2	18,8	2,73
44914	4742,7-4748,7	Песчаник р-с/з	2,5	58,0	10,8	13,3	2,65
45068	4749,7-4757,3	Песчаник р-с/з	4,5	31,9	10,7	16,6	2,72
45065	4749,7-4757,3	Песчаник р-к/з	20,1	2,7	12,1	29,5	2,84
44906	4742,7-4748,7	Песчаник м/з	5,8	1,8	8,0	22,9	2,76

*На последнем режиме центрифугирования.

Приборная часть работы прошла практически без осложнений, однако при обработке результатов возникли некоторые неопределенности.

Главной из них было получение отрицательных результатов керосинонасыщенности на последних режимах центрифугирования по всем образцам. При этом отрицательные значения остаточной керосинонасыщенности варьировали от -2,3 до -7,95 %. При этом связи с проницаемостью и пористостью образцов не наблюдалось. В ходе центрифугирования из образца отжималось больше керосина, чем могло в него войти при данном значении остаточной воды. При построении зависимости с применением пересчётного коэффициента, ККД для керосина выходила за пределы графика. Наиболее вероятной причиной были изменения остаточной водонасыщенности в ходе эксперимента.

Было высказано предположение о том, что при вторичном центрифугировании отжимается часть остаточной воды вследствие небольшой точности измерения частоты вращения центрифуги и связанной с этим возможностью приложить к образцу несколько большее давления вытеснения. Поскольку в обоих случаях режим соблюдался строго и повысить точность изме-

рения частоты невозможно - проверить это предположение не удалось.

Вторым предположением было то, что образец с остаточной водой теряет её при вакуумировании и при последующем донасыщении потерянная часть воды замещается керосином. Как следствие, объём керосина, поглощённого образцом, становится больше того, что должно быть, если эффективное для керосина пространство определять исходя из начального содержания остаточной воды.

Для проверки этого предположения на втором этапе экспериментальных исследований, в ходе насыщения, после вакуумирования очередного комплекта образцов было произведено их взвешивание перед началом капиллярной пропитки керосином. Характеристика использованных образцов приведена в таблице 2, результаты гравиметрических измерений и потери массы в ходе отдельных операций приведены в таблице 3.

Данные таблицы 3 показывают, что уже при выдержке образца с остаточной водой в бюксах он может потерять от 3 до 10% остаточной воды, а в ходе стандартного вакуумирования образец теряет ориентировочно от 70 до 85% остаточной воды, объём которой при донасыщении замещается керосином. Суммарная

Таблица 2

Фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов,
использованных на втором этапе исследований

Лаб. №	Интервал отбора, м	Литология	Газопро-ницаемость, мД	Открытая пористость, %	Остаточная водонасыщенность, %*	Плотность кажущаяся мин., г/см ³
23	4749,7-4757,3	Песчаник	150,8	12,7	13,4	2,65
27	4749,7-4757,3	Песчаник	149,6	13,5	14,5	2,65
26	4749,7-4757,3	Песчаник	77,9	12,1	16,2	2,63
21	4749,7-4757,3	Песчаник	62,2	12,5	13,3	2,70
28	4749,7-4757,3	Песчаник	4,6	10,0	25,0	2,70
29	4749,7-4757,3	Песчаник	3,2	10,4	22,6	2,71

*На последнем режиме центрифугирования.

Таблица 3

Потери массы в ходе отдельных операций при донасыщении образцов с остаточной водой керосином

№ образца	Сухой вес, г	Вес после центрифуги, г	Остаточная вода, г	Масса после 12 часов в бюксах, г	Потеря массы в г (% от ост. воды)	Масса после вакуумирования, г	Потеря массы в г (% от ост. воды)
23	44,22	44,59	0,37	44,57	0,02(5,4)	44,27	0,3(81,1)
27	43,83	44,25	0,42	44,23	0,02(4,8)	43,88	0,35(83,3)
26	44,90	45,32	0,42	45,28	0,04(9,5)	44,96	0,32(76,2)
21	45,53	45,89	0,36	45,88	0,01(2,8)	45,59	0,29(80,6)
28	49,04	49,58	0,54	49,56	0,02(3,7)	49,16	0,4(74,1)
29	48,88	49,38	0,50	49,36	0,02(4,0)	48,98	0,38(76,0)

потеря остаточной воды на переходе между первым и вторым центрифугированием может составлять до 88%. Таким образом, второе предположение о причинах получения отрицательных значений керосинонасыщенности подтверждено экспериментально.

Относительное содержание жидкостей в поровом пространстве образцов можно оценить и расчётным путём. Имея суммарный вес жидкостей, насыщающих образец, объём порового пространства и зная удельные веса минерализованной воды и керосина, можно рассчитать содержания обоих компонентов в поровом пространстве образца. Составляем уравнение:

$$Xв \cdot Vв + Xк \cdot Vк = Pсм$$

где Xв-плотность воды, г/см³

Xк-плотность керосина, г/см³;

Vв-объём воды; см³

Vк-объём керосина, см³;

Pсм- масса смеси, г.

Выразив объём воды через разность объёма смеси и объёма керосина ($Vв = Vсм - Vк$), решаем относительно объёма керосина уравнение, имеющее, например, для образца 44906 вид:

$$1,105(1,54 - Vк) + 0,797 Vк = 1,26.$$

Зная объём керосина и вычитая его из объёма смеси, находим объём воды. Пересчитываем его на вес и находим процентное содержание компонентов по весу, чтобы сравнить с фактическими данными. Для образца 44906 содержание керосина в поровом пространстве

составляет 87,9%, воды - 13,2% от массы смеси или 90,2% и 9,8% объёма пор соответственно. Определённая ранее остаточная вода для этого образца составляет 22,9%. Таким образом, 13,1%, что составит 57,2% от остаточной воды потеряно и замещено керосином. Расчёты могут быть слегка искажены из-за неучёта разностей плотностей остаточной и свободной воды.

Было высказано предположение, что при донасыщении лучше вообще отказаться от вакуумирования и донасыщать образцы только за счёт естественной пропитки сразу после центрифугирования, с последующей стандартной выдержкой в атмосферных условиях.

Для проверки этого предположения была выполнена серия из 4 определений на образцах того же горизонта С-5 Березовского месторождения, аналогичных тем, по которым были выполнены определения предыдущей серии. Характеристика образцов приведена в таблице 4.

В ходе экспериментов донасыщение производилось без вакуумирования, после центрифугирования и последнего взвешивания образцы помещались в поропротитыватель и донасыщались керосином со скоростью капиллярной пропитки. После пропитки образцы продолжали донасыщаться положенное по методике время под уровнем керосина при атмосферном давлении. На подготовленных образцах были проведены определения коэффициента газоотдачи согласно апробируемой методике. Результаты по всем четырём образцам абсолютно

идентичны, поэтому для примера приведены данные только по одному из образцов (лаб. № 25). В таблице 5 приведены данные расчёта,

необходимого для построения основного графика, приведенного на рис. 1.

Таблица 4

Фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов, использованных на втором этапе исследований

Лаб. №	Интервал отбора, м	Литология	Газопроницаемость, мД	Открытая пористость, %	Остаточная водонасыщенность, %*	Плотность кажущаяся мин., г/см ³
19	4749,7-4757,3	Песчаник	143	13,2	15,4	2,64
25	4749,7-4757,3	Песчаник	88,3	12,5	16,7	2,67
20	4749,7-4757,3	Песчаник	45,9	11,4	19,3	2,66
24	4749,7-4757,3	Песчаник	5,3	11,1	25,2	2,70

*На последнем режиме центрифугирования.

Таблица 5

Расчёт приведенных значений текущей керосинонасыщенности для построения графика $K_{кт}=f(p_r)$ согласно апробируемой методике

$K_{в}^T, \%$	$P_{в}^T, \text{КПа}$	$K_{к}^T, \%$	$P_{к}^T, \text{КПа}$	β	β^*	$K_{кт}^*$
100	0	100	0	0	0	16,67
54,92	28,54	60,92	20,42	39,08	32,57	49,24
37,5	114,16	40,23	81,69	59,77	49,81	66,48
28,03	256,86	24,14	183,8	75,86	63,22	79,89
23,11	456,64	14,94	326,76	85,06	70,88	87,55
19,7	713,49	8,05	510,56	91,95	76,63	93,30
16,67	1027,43	3,45	735,21	96,55	80,46	97,13

В таблице: $K_{в}^T$ – коэффициент текущей водонасыщенности,
 $P_{в}^T$ – текущее давление вытеснения воды,
 $K_{к}^T$ – коэффициент текущей керосинонасыщенности,
 $P_{к}^T$ – текущее давление вытеснения керосина,
 β – коэффициент вытеснения керосина,
 β^* – приведенный коэффициент вытеснения керосина,
 $K_{кт}^*$ – приведенный коэффициент текущей керосинонасыщенности.

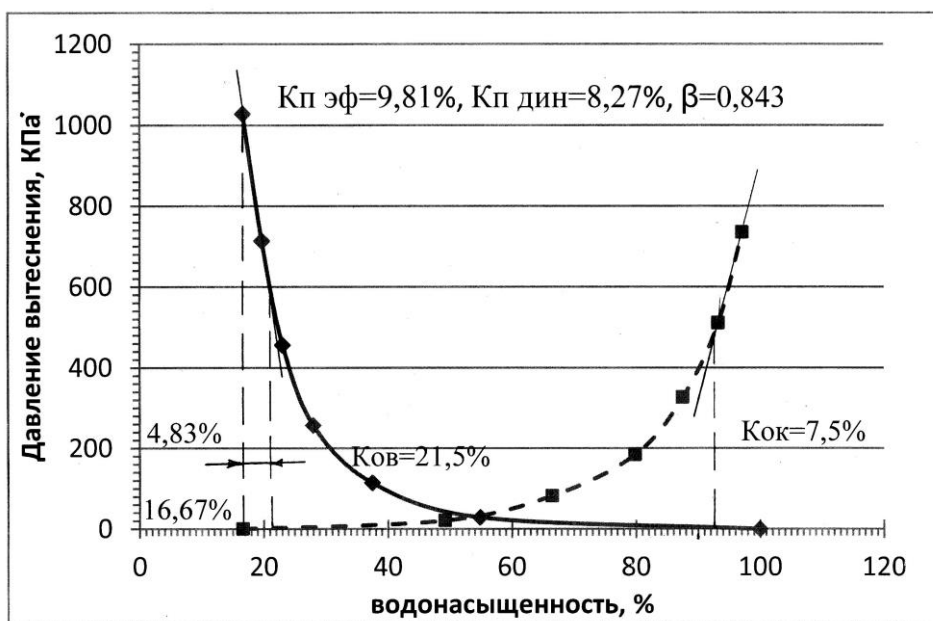


Рис. 1. Типичный график определения $K_{ов}$ и $K_{ок}$ из кривых капиллярного давления – для несмешивающихся жидкостей. Сплошная линия – ККД для воды, пунктирная – ККД для керосина

Согласно методике, графически определённый коэффициент остаточной водонасыщенности составил 21,5 %, остаточной керосинонасыщенности – 7,5 %, рассчитанные по приведенным выше формулам значения эффективной пористости – 9,81 %, динамической – 8,27 %. Расчётное значение коэффициента газотдачи: $\beta_r=0,843$.

При видимом благополучии обратило на себя внимание несоответствие объёмов освобождённого от воды при центрифугировании порового пространства и поглощённого при донасыщении керосина. Если общий объём порового пространства составляет $2,389 \text{ см}^3$, а объём остаточной воды $0,3922 \text{ см}^3$, то свободное пространство, которое должен заполнить керосин, равно: $2,389 \text{ см}^3 - 0,3922 \text{ см}^3 = 1,992 \text{ см}^3$. Вошло же в него всего $1,100 \text{ см}^3$ керосина. По-

сле проверки по остальным образцам, где было отмечено то же явление. Было выдвинуто предположение о резком недонасыщении образца керосином.

Однако построить график и получить результат это не помешало, в отличие от первой серии опытов. Возникает вопрос, почему мы получили результат и насколько он достоверен. Поскольку при составлении таблицы исходных данных для основного графика коэффициент β пересчитывался с помощью пересчётного коэффициента на объём полного порового пространства, попробовали пересчитать его напрямую, соотнося объёмы вытесненного керосина с объёмом порового пространства, задавшись объёмом последнего равным $2,389 \text{ см}^3$. Результаты расчёта приведены в табл. 6. График, построенный по этим данным, приведен на рис. 2.

Таблица 6

Расчёт приведенных значений текущей керосинонасыщенности для построения графика $K_{кт}=f(p_r)$ с учётом неполноты донасыщения

$K_{в}^T, \%$	$P_{в}^T, \text{КПа}$	$K_{к}^T, \%$	$P_{к}^T, \text{КПа}$	β	β^*	$K_{кт}^*$
100	0	100	0	0	0	16,67
54,92	28,54	60,92	20,42	39,08	17,99	34,66
37,5	114,16	40,23	81,69	59,77	9,53	44,19
28,03	256,86	24,14	183,8	75,86	7,41	51,60
23,11	456,64	14,94	326,76	85,06	4,23	55,83
19,7	713,49	8,05	510,56	91,95	3,17	59,00
16,67	1027,43	3,45	735,21	96,55	2,12	61,12

Сокращения те же, что в таблице 5.

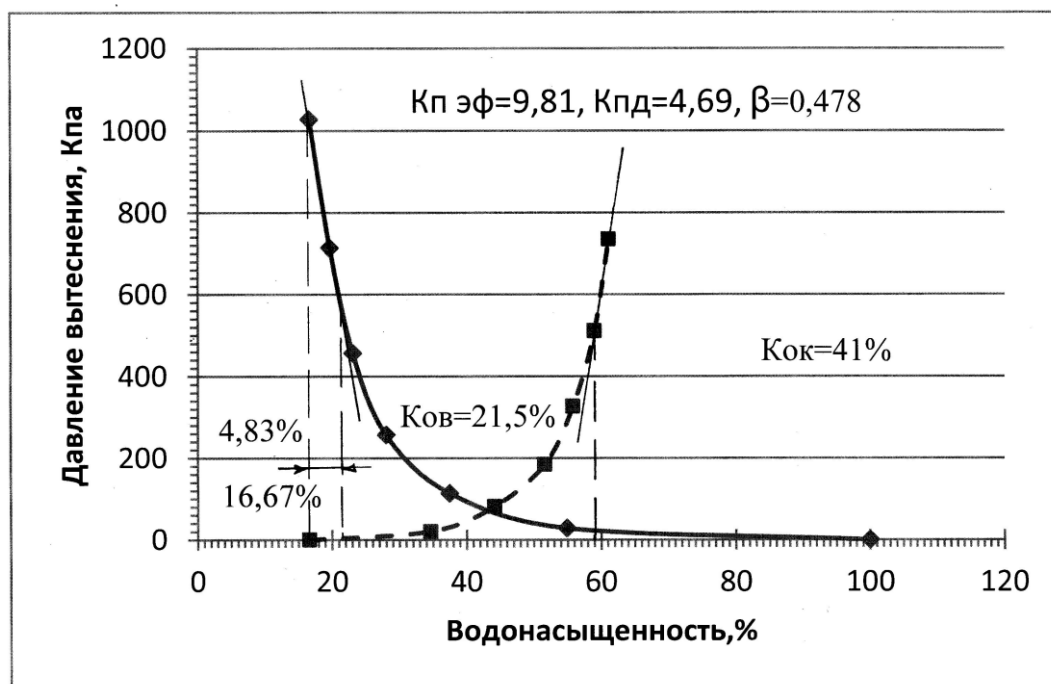


Рис. 2. Типичный график при расчёте $K_{ок}$ на реальный объём поглощённого керосина. Сплошная линия – ККД для воды, пунктирная – ККД для керосина.

Как видим, график хорошо отражает неполноту донасыщения образца керосином. Естественно, полученные по этому графику значения $K_{ок}$, $K_{п. дин}$ и β будут отличаться от тех, которые получены по графику (см. рис 1). Возникает вопрос, почему неполнота насыщения не вскрылась в ходе построения первого графика. Пересчёт β на β^* осуществлялся с помощью деления на величину пересчётного коэффициента $K=1/1-K_{ов}$. Нетрудно убедиться даже на числовых примерах, что это действие эквивалентно умножению β на $1-K_{ов}$. При этом β , (т.е. коэффициент вытеснения керосина) выражен в процентах от объёма эффективного (керосинонасыщенного) пространства. Умножив его на $1-K_{ов}$, мы получаем ту часть полного порового пространства, из которой вытеснен керосин. Сложив с частью общего порового пространства, заполненной остаточной водой, мы получаем 100%. Имеется полная аналогия с формулой расчёта эффективной пористости по значениям открытой пористости и остаточной воды: $K_{п. эф} = K_{п.} \cdot (1-K_{ов})$.

Формула «работает» вполне правильно, но с одним условием: эффективное поровое пространство должно быть полностью донасыщено керосином. Если же оно недонасыщено, формула «растягивает» по эффективному поровому пространству любое содержание керосина и маскирует недонасыщение, так как в неё заложен, как 100% любой вошедший объём керосина.

Выявив источник возможных погрешностей, можно предложить и способ их минимизации. Для этого рекомендуется внести в методику донасыщения образцов керосином некоторые изменения относительно методики принятой в ГОСТ 26450.1-85 [4]. Целью этих изменений является сведение к минимуму потерь остаточной водонасыщенности на испарение при вакуумировании. Для этого образцы с остаточной водонасыщенностью донасыщаются заранее отвакуумированным отдельно от образцов керосином, и вакуум на образцы с остаточной водой подаётся только кратковременно, на время капиллярной пропитки, для её стимуляции. Выдержка под атмосферным давлением соответствует рекомендациям упомянутого документа.

В связи с тем, что компьютерные программы для обработки подобных экспериментов отсутствуют, а их разработка в случае единичной серии опытов не представляется целесообразной, обработка результатов проводилась вручную. Точнее, с помощью стандартной про-

граммы «Excel» строились графики с нанесенными фактическими точками, а соответствующие кривые и их обработка проводились вручную. Была сделана попытка аппроксимации опытных точек стандартным набором простых функций «Excel», однако если в случае ККД для воды часто удавалось добиться неплохого результата, то в случае ККД для керосина результат чаще всего был неудовлетворительным. В дальнейшем, в случае компьютерной аппроксимации фактических точек с получением формулы кривой появляется возможность аналитического расчёта значений коэффициентов остаточной воды и остаточного керосина без трудоёмких и не особенно точных графических построений.

При построении графиков ККД особенных проблем не возникает, если не считать некоторого субъективизма при проведении прямых к конечному участку ККД. Согласно ГСТУ 41-00032626-00-025-2000 [1] эта прямая определялась как «касательная», проведенная к конечному участку ККД. Однако, по определению, касательная проводится к какой-то точке кривой, которая при геометрически правильном построении и будет точкой отрыва. Физический смысл этой прямой в попытке зафиксировать начало стабилизации наклона ККД к оси абсцисс. К сожалению, её приходится проводить практически «на глаз» к конечному участку кривой, что, как и определение точки отрыва от ККД, неизбежно связано с некоторым субъективизмом исполнителя. Точка отрыва зависит даже от толщин линий. Однако лучшего метода пока не предложено и остаётся руководствоваться этим.

Дифференциальные кривые вытеснения воды и керосина рассчитываются и отстраиваются с помощью стандартной программы «Excel» легко и быстро, однако значение их в данном случае скорее вспомогательное.

Заключение. Таким образом, проведенные экспериментальные исследования на коллекции пород-коллекторов с различными фильтрационно-емкостными свойствами позволили выявить возможные источники погрешностей определения остаточного флюидонасыщения, связанные в основном с процессом донасыщения образцов керосином и предложить поправки к базовой методике, позволяющие их минимизировать. После принятия этих поправок методику определения коэффициента извлечения газа по керну можно считать апробированной в условиях производственной лаборатории и рекомендовать к стандартизации на уровне СОУ.

Литература

1. ГСТУ 41-00032626-00-025-2000. Коефіцієнт залишкового водонасичення гірських порід. Методика виконання вимірювань методом центрифугування зразків [Текст]. – Введ. 2000-12-27. – К. : Мінекоресурсів України, 2001. – 19 с.
2. Процес визначення газовіддавальних властивостей порід-колекторів. Патент 83619 України на корисну модель МПК G01N15/08 [Текст] / Кривуля С. В., Владика В. М., Нестеренко М. Ю., Балацький Р. С. – № 83619; заявл. 05.02.2013; опубл. 25.09.2013, Бюл. № 18.
3. ГОСТ 26450.0-85. Породы горные. Методы определения коллекторских свойств [Текст]. – Введ. 1985-02-27. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 12 с.
4. ГОСТ 26450.1-85. Породы горные. Метод определения коэффициента открытой пористости жидкостена-сьщением [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 8 с.
5. ГОСТ 26450.2-85. Породы горные. Метод определения коэффициента абсолютной газопроницаемости при стационарной и нестационарной фильтрации [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 16 с.
6. Нестеренко, М. Ю. Петрографічні основи обґрунтування флюїдонасичення порід-колекторів [Текст] / М. Ю. Нестеренко. – К. : УкрДГРІ, 2010. – 224 с.

УДК 550.4:543.422

*О.В. Полевич, к.т.н., пров.н.с.,
О.В. Шперер, пров. інженер,
О.В. Чуєнко, зав.лаб.,*

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ФОРМУВАННЯ ГІДРОГЕОХІМІЧНИХ БАР'ЄРІВ У ЗОНАХ КОНТАКТУ ПІДЗЕМНИХ ТЕХНОГЕННИХ ПОТОКІВ З ПОВЕРХНЕВИМИ ПРИРОДНИМИ ВОДАМИ

В роботі розглянуто процеси накопичення важких металів в зоні постійного контакту. Вивчено розподіл концентрацій металів у воді і донному ґрунті досліджуваного району акваторії. Проведено дослідження проб води (придонного шару) та проб донних відкладень, відібраних у зоні змішування. Показано, що в зоні змішування при прихованому підземному розвантаженні ґрунтового стоку донними відкладеннями виконується функція фільтру для важких металів, утворюється гідрогеохімічний бар'єр. Визначені параметри бар'єру (потужність, градієнт та контрастність) для кожного з досліджуваних елементів у придонному шарі води та у донному ґрунті.

Ключові слова: *підземні техногенні потоки, поверхневі природні води, донні відкладення, зони постійного контакту, гідрогеохімічні бар'єри, важкі метали, нормування антропогенного забруднення.*

О.В. Полевич, А.В. Шперер, А.В. Чуєнко. ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ В ЗОНАХ КОНТАКТА ПОДЗЕМНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ПОТОКОВ С ПОВЕРХНОСТНЫМИ ПРИРОДНЫМИ ВОДАМИ. *В работе рассмотрены процессы накопления тяжелых металлов в зоне постоянного контакта. Изучено распределение концентраций металлов в воде и донном грунте исследуемого района акватории. Проведено исследование проб воды (придонного слоя) и проб донных отложений, отобранных в зоне смешения. Показано, что в зоне смешения при скрытой подземной разгрузке ґрунтового стока донными отложениями выполняется функция фильтра для тяжелых металлов, образуется гео-гидрохимический барьер. Определены параметры барьера (мощность, градиент и контрастность) для каждого из исследуемых элементов в придонном слое воды и в донном грунте.*

Ключевые слова: *подземные техногенные потоки, поверхностные природные воды, донные отложения, зоны постоянного контакта, гидрогидрохимические барьеры, тяжелые металлы, нормирование антропогенного загрязнения.*

Актуальність дослідження. Зростаючий антропогенний вплив на біосферу взагалі та на окремі екосистеми, запровадження у біогеохімічні міграційні цикли та трофічні ланцюги елементів у кількостях та співвідношеннях, не властивих сформованому «геохімічному гомеостазу» екосистем, виявляється у зміні еколого-геохімічних факторів середовища [1]. Розширення кола застосованих ксенобіотиків призвело до необхідності пошуку підходів, які дозволяють оцінювати потенційний ризик їх надходження до кінцевих водоймищ стоку та накопичення у водній товщі та у донних відкладеннях до небезпечних для функціонування водної екосистеми рівнів.

На сучасному етапі на стан поверхневих водних об'єктів у межах України впливає велика кількість природних і антропогенних факторів, що обумовлюють екологічні ризики форму-

вання його якісних показників у головних сферах водокористування.

Дослідження багатьох авторів свідчать про стійкі незворотні зміни у якісному та кількісному складі поверхневих природних вод України залежно від різних природно-кліматичних зон та набуття ними нової стадії рівноваги – техногенної. Ці зміни відбуваються незважаючи на поступове зменшення об'ємів скиду забруднених та недостатньо очищених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти.

Аналіз статистичних даних спостереження за окремими поверхневими внутрішніми акваторіями України показує стійке незворотне підвищення показників загальної мінералізації як найбільш чутливої характеристики техногенного впливу на водно-поверхневу систему.

Ці факти говорять про необхідність врахування у питаннях управління водокористуван-

ням поряд з основними природними режимоутворювальними факторами, які впливають на формування водних ресурсів, також і кількісних даних за техногенними порушеннями квазістаціонарного стану водно-поверхневих об'єктів як на регіональному, так і на державному рівнях [2].

Дослідження еколого-хімічного стану аквальної екосистем великих поверхневих внутрішніх водойм являє собою складну комплексну задачу, яка включає до себе вивчення рівнів накопичення, розповсюдження та циркуляції забруднюючих речовин в біотичних та абіотичних компонентах водного середовища. Динамічність середовища розповсюдження забруднювачів визначає значну мінливість концентрацій хімічних показників.

Важливу роль у формуванні режимних характеристик великих поверхневих внутрішніх акваторій (озер та водосховищ) відіграють підземні техногенні ґрунтові стоки. Зони надходження цих потоків до акваторій та прилеглі до них прибережні води являють собою глобальні фільтри взважених та розчинених речовин. У зонах змішування ґрунтових та аквальної вод відбувається перерозподіл розчинених та взважених форм біогенних елементів, змінюються гідрохімічні характеристики. Підвищення забрудненості ґрунтових потоків техногенними продуктами призводить до зростання концентрацій та накопиченню забруднювачів у прибережних зонах поверхневих акваторій.

Процеси хімічного перетворення речовини і формування особливостей гідрохімічного режиму (форм міграції і концентрацій хімічних елементів) відбуваються не рівномірно, а локалізуються у активних зонах, шарах та активних поверхнях – гідрогеохімічних бар'єрах (ГБ) або гідрогеохімічних зонах (ГБЗ) [3].

Зони контакту «атмосфера – вода» та «вода – дно» та процеси, що на них відбуваються, описані в [4]. В наступному були виявлені інші поверхні та межі розділу.

Провідну роль у формуванні хімічного складу речовин у водоймах відіграють донні відкладення, що утворюються в результаті седиментації взваженого у воді матеріалу та його взаємодії з водною фазою. Донні відкладення акумулюють речовини, що надходять з ґрунтовими потоками. Опали, що залягають на дні, являють собою складну багатокомпонентну систему, яка в залежності від змінень фізико-хімічних умов у водоймах та сорбційних властивостей відкладів може не тільки накопичувати хімічні сполуки, але і бути джерелом їх вторинного надходження до товщі води. Висока динамічність хімічного складу природних вод

багато у чому визначається процесами сорбції-десорбції і трансформації речовин на межі «вода – донні відклади». Для реальної оцінки цих процесів велике значення має вивчення розподілення хімічних речовин у різнотипових опадах і форм знаходження елементів.

Під ГБЗ розуміють природну межу ділянки акваторії, по різні боки якої існують різні умови утворення донних опадів. Внаслідок цього відбувається певне зміння концентрацій хімічних елементів, до того ж діє не один, а декілька різних бар'єрів, які взаємодіють один з одним (посилуючи або послаблюючи), у деяких випадках ці бар'єри діють послідовно.

Основною кількісною характеристикою гідрогеохімічних бар'єрів є градієнт:

$$G = \frac{C_1 - C_2}{L},$$

де C_1 – концентрація елементу перед бар'єром;

C_2 – концентрація елементу після бар'єру;

L – ширина бар'єру.

Вважається, що суміжний шар закінчується там, де вплив межі з віддаленням від неї зменшується до 10 – 20% [5]. Ті ділянки та шари води, у яких гідрогеохімічні бар'єри проявляються слабо, але знаходять чіткий вираз у вигляді граней різних типів донних опадів або меж різних літологоопадових районів визначаються як ЛГБЗ [6]. Виділення меж екосистем (геобар'єрів) є важливим етапом при вивченні асиміляційної ємності екосистем [7].

ГБ, ГБЗ та ЛГБЗ підрозділяються за масштабістю проявлення на глобальні (універсальні), регіональні та локальні. За позицією у просторі – на горизонтальні, вертикальні, а також не залежні від позиції у просторі (автономні). За мінливістю у часі – безперервні, дискретні, періодичні.

Основні процеси накопичення забруднюючих речовин відбуваються на межах першого порядку. Це зони постійного контакту: «берег – акваторія»; «ґрунтовий потік – акваторія»; «вода – дно». Як правило, ці бар'єри взаємозв'язані [8].

Межа «вода – дно» - це поверхневий шар донних опадів, що є кінцевим пунктом забруднюючих речовин, які осаджуються на дні. Під впливом різних збурень донні опади взмучуються і в результаті відбувається вторинне забруднення вод.

Однією із зон з найскладнішою структурою гідрогеохімічних процесів є берегова зона акваторій, де в контакт входять води та поверхні різного походження, внаслідок чого тут спостерігається підвищена активність гідрофізичних, гідрохімічних, біохімічних, біологічних процесів.

Тому метою даної роботи була розробка підходів до визначення параметрів гідрогеохімічних бар'єрів, що утворюються у зонах змішування (контакту) підземних техногенних потоків з поверхневими природними водами великих акваторій.

Виклад основного матеріалу.

1. Геохімія взаємодії техногенних підземних потоків з природними водоймами.

Техногенні потоки, у тому числі підземні, являють собою проблему світового масштабу, оскільки вони є джерелом багатьох токсичних елементів, що надходять до оточуючого природного середовища. Внаслідок окислення сульфідів, що містяться у відходах різного походження, утворюються сульфатні води різної кислотності з високим вмістом Fe, Mn, халькофільних та літофільних елементів (Zn, Cu, Cd, Pb, Al та ін.), які за складом різко відрізняються від природних поверхневих вод за фізико-хімічними умовами, рівнем мінералізації, лідируючими макрокомпонентами, вмістом літофільних металів.

Техногенні потоки включаються у гіпергенні цикли міграції, в результаті чого суттєвим чином змінюється не тільки гідрохімічний тип природних вод, але і стан ландшафтів на суміжних територіях.

В останні роки величезна увага приділяється дослідженню проблем утворення антропогенних ореолів, геохімії відходів, формування дренажу та механізмів переносу металів в потоках, що відображено у ряді монографій та статей, наприклад, [9 – 12]. Однак, виявленню гідрогеохімічних бар'єрів, які виникають у зонах змішування вод природних водойм та впадаючих до них техногенних потоків, у тому числі підземних, приділено явно недостатню увагу, в той час як значення гідрогеохімічних бар'єрів для природно-техногенних ландшафтів є дуже великим: на них відбувається нейтралізація та розрідження високо мінералізованих розчинів, формування взважених гідрогенних мінералів, змінення хімічних форм знаходження елементів у зв'язку із зміненням фізико-хімічних умов.

Критичний вплив на міграцію важких металів, що вилучуються в зонах окислення з речовини промислових викидів, учиняють взаємодії з природними водами у зоні змішування. Зони контакту (змішування техногенних потоків з водами природних акваторій) – це динамічно нерівноважні системи, для яких характерним є формування геохімічних бар'єрів різного типу – лужно-кислотні, гідроксидні, сорбційні [12]. У процесі гідролізу відбувається хемостадійне формування Fe-опадів та Al-опадів,

включаючи утворення рентгеноаморфних гідроетитів та гідроанометитів.

Ці динамічні процеси обумовлюють специфіку трансформації міграційних форм техногенних елементів у системі «розчин – донні опади», але не призводять до повного виведення ВМ з міграції, оскільки основна їх частина закріплюється у складі адсорбованих, обмінних та легковилучуваних сполук.

Для визначення геохімічних механізмів взаємодії у системі «грунтови техногенні потоки – природні водойми» та наслідків впливу забруднених потоків на гідрохімічні властивості вод зазвичай вирішуються наступні задачі:

- визначення геохімічних особливостей різних типів забруднених техногенних потоків, що утворюються в геотехнічних системах;
- виявлення закономірностей вторинного металоутворення в техногенних потоках як основного фактора виведення металів з розчинів;
- виявлення закономірностей змінення концентрацій хімічних елементів на гідрогеохімічних бар'єрах у зонах змішування антропогенних потоків і природних вод;
- оцінка порівняльної рухомості елементів у системі «антропогенний сток – природне водоймище» як способу прогнозування розповсюдження токсичних елементів (важких металів) у навколишньому середовищі.

Такі дослідження, виконані з застосуванням сучасних високоякісних аналітичних методів, дозволять отримати нові знання щодо особливостей поведінки важких токсичних металів у зонах контакту техногенних потоків і природних вод, тобто кількісно описати механізми взаємодії техногенних потоків різного походження та кислотності з різними типами природних поверхневих вод на гідрогеохімічних бар'єрах, визначити вторинні мінеральні форми та фази, що утворюються на цих бар'єрах, провести порівняльну оцінку буферної ємності гідрогеохімічних бар'єрів з різними фізико-хімічними властивостями.

Отримані дані можуть бути використані для оцінки ефективності природних гідрогеохімічних бар'єрів (природних поверхневих вод при впаданні до них підземних антропогенних потоків різної кислотності та елементного складу), а також стати основою для розробки наступних технологічних заходів щодо створення штучних гідрогеохімічних бар'єрів для нейтралізації шкідливого впливу забруднених техногенних вод.

2. Дослідження гідрогеохімічних бар'єрів у зоні контакту техногенного ґрунтового потоку з природним водоймищем.

На основі попередніх досліджень було визначено підприємство-джерело забруднення та місце формування техногенного підземного (грунтового) потоку. Було встановлено, що елементами-забруднювачами, що містяться у скидах підприємства, є важкі метали (ВМ) хром, нікель, мідь, цинк та свинець.

За спеціально розробленим алгоритмом маршрутизації було відстежено маршрут підземного техногенного потоку від району його забруднення промисловими стоками підприємства до місця впадання до природної акваторії на основі кількісного визначення вмісту ВМ у підземному потоці та його ґрунтових утвореннях з використанням методу рентгенофлуоресцентного аналізу (РФА).

У прибережній зоні досліджуваної акваторії у місці впадання ґрунтового техногенного потоку було створено полігон відбору проб придонного шару води та донних відкладень за наступною схемою (рис. 1):

На рис. 1 пункт А – це останній пункт відбору пульпи на маршруті техногенного потоку перед його розвантаженням прихованим субаквальним розосереджуваним способом під дном природного водоймища у зоні контакту.

Саме полігон – це ділянка прибережної акваторії, що являє собою мережу зі створів та розрізів (рис. 1), у вузлах якої розташовані станції відбору проб води (придонний шар) та донних відкладень. Відстань між розрізами l_p складає 50 м, відстань між створами l_c – 30 м.

Відбір проб донних відкладень здійснюється з використанням дночерпача Петерсена, відбір проб води з придонного шару – за допомогою спеціального батометра на кожній станції Ст_{ij}.

Кількісне визначення валового вмісту елементів Cr, Ni, Cu, Zn та Pb у донних відкладеннях було проведено методом РФА на РФ-спектрометрі СРМ-25 після попередньої пробопідготовки способом висушування проб донного ґрунту до повітряно-сухого стану та пресування у стандартні таблетки. Кількісний аналіз виконувався за методом зовнішнього стандарту з застосуванням стандартних зразків порівняння СДВ-3, СДВ-4, СДВ-6.

Вміст елементів у зразках придонного шару води та зразках пульпи техногенного потоку визначався за методикою [13].

Вимірювання вмісту досліджуваних ВМ у зразках пульпи з пункту А надало наступні результати за елементами (мг/дм³): Cr – 0,06 ± 0,008; Ni – 0,07 ± 0,011; Cu – 0,107 ± 0,009; Zn – 1,16 ± 0,04; Pb – 1,08 ± 0,03.

На кожній станції Ст_{ij} полігону було відібрано по 3 проби води та донного ґрунту, прове-

дено їх кількісний аналіз на вміст досліджуваних елементів, тобто виконано 540 елементовизначень. Найбільш інформативним виявився розподіл елементів за концентраціями на розрізі 2.

За результатами вимірювань на розрізі 2 було визначено місце розташування гідрогеохімічних бар'єрів та їх ширину (потужність) для кожного елементу. Потужність бар'єрів визначалась як відстань від створу з максимальною концентрацією елементів (C_{max}^{el}) до створу з концентрацією елементів 10 – 20% від максимальної (C_{min}^{el}). За формулою (1) розраховано величину бар'єрів для придонного шару води та донних відкладень. Результати розрахунків наведено у табл. 1 та табл. 2.

За результатами вимірювань та визначення потужності бар'єрів розраховано величину контрастності бар'єрів, яка визначається, як $K=C_{max}/C_{min}$. Отримано наступні величини для контрастності бар'єрів для кожного з досліджуваних елементів:

а) для придонного шару вод – $K_{Cr}^B=4,33$;
 $K_{Ni}^B=2,80$; $K_{Cu}^B=13,18$; $K_{Zn}^B=9,54$; $K_{Pb}^B=9,93$;

б) для донних відкладень – $K_{Cr}^{DB}=13,23$;
 $K_{Ni}^{DB}=10,74$; $K_{Cu}^{DB}=10,42$; $K_{Zn}^{DB}=11,16$; $K_{Pb}^{DB}=9,0$.

Результати вимірювань концентрацій ВМ та визначень характеристик гідрогеохімічних бар'єрів, наведені у табл. 1 і табл. 2, дозволяють впевнено припустити, що при розвантаженні підземного техногенного потоку прихованим субаквальним розосереджуваним способом під дном природного водоймища в першу чергу відбувається забруднення донного ґрунту, а забруднення води у придонному шарі є вторинним. Таким чином, донні відкладення можливо вважати найбільш інформативним об'єктом для визначення загального забруднення природний водойм підземними техногенними потоками.

Висновки. Проведені дослідження дозволили отримати нові відомості щодо особливості поведінки хімічних елементів в зоні змішування антропогенних потоків і природних вод.

Отримані дані можуть бути застосовані при оцінці ефективності природних гідрогеохімічних бар'єрів (природних вод) при упаданні до них техногенних потоків різного складу. Така дана робота може стати основою для розробки перспективних технологічних заходів щодо створення штучних бар'єрів для нейтралізації забруднених техногенних потоків.

Визначені структурні та функціональні особливості водних геоекосистем обов'язково необхідно враховувати при організації водогосподарчої діяльності та природоохоронних заходів, оскільки від цих особливостей безпосеред-

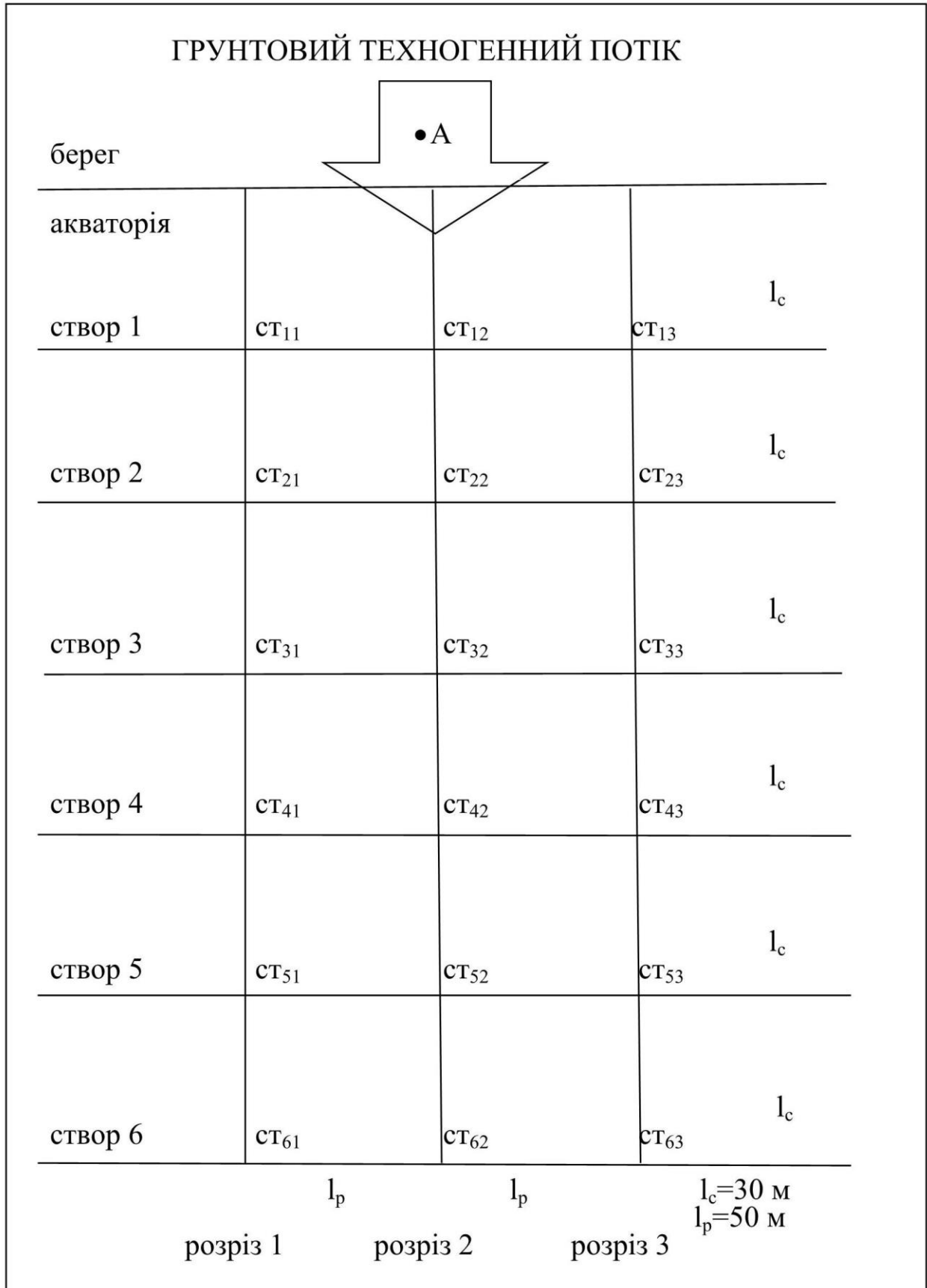


Рис. 1. Схема полігону відбору проб води та донних відкладень у зоні контакту ґрунтового техногенного потоку та природної акваторії

Таблиця 1

Розрахункові значення гідрогеохімічних бар'єрів у зоні контакту для елементів, що містяться у придонному шарі води

Елемент	Потужність бар'єру	Величина бар'єру
Cr	$L_{Cr}^B = 60 \text{ м}$	$G_{Cr}^B = \frac{C_{Cr}^{max} - C_{Cr}^{min}}{L_{Cr}^B} = 0,008 \frac{\text{МКГ/Л}}{\text{М}}$
Ni	$L_{Ni}^B = 30 \text{ м}$	$G_{Ni}^B = \frac{C_{Ni}^{max} - C_{Ni}^{min}}{L_{Ni}^B} = 0,083 \frac{\text{МКГ/Л}}{\text{М}}$
Cu	$L_{Cu}^B = 90 \text{ м}$	$G_{Cu}^B = \frac{C_{Cu}^{max} - C_{Cu}^{min}}{L_{Cu}^B} = 0,149 \frac{\text{МКГ/Л}}{\text{М}}$
Zn	$L_{Zn}^B = 60 \text{ м}$	$G_{Zn}^B = \frac{C_{Zn}^{max} - C_{Zn}^{min}}{L_{Zn}^B} = 0,555 \frac{\text{МКГ/Л}}{\text{М}}$
Pb	$L_{Pb}^B = 60 \text{ м}$	$G_{Pb}^B = \frac{C_{Pb}^{max} - C_{Pb}^{min}}{L_{Pb}^B} = 0,223 \frac{\text{МКГ/Л}}{\text{М}}$

Таблиця 2

Розрахункові значення гідрогеохімічних бар'єрів у зоні контакту для елементів, що містяться у донних відкладеннях

Елемент	Потужність бар'єру	Величина бар'єру
Cr	$L_{Cr}^{DB} = 90 \text{ м}$	$G_{Cr}^{DB} = \frac{C_{Cr}^{max} - C_{Cr}^{min}}{L_{Cr}^{DB}} = 1,089 \frac{\text{МГ/КГ}}{\text{М}}$
Ni	$L_{Ni}^{DB} = 60 \text{ м}$	$G_{Ni}^{DB} = \frac{C_{Ni}^{max} - C_{Ni}^{min}}{L_{Ni}^{DB}} = 0,992 \frac{\text{МГ/КГ}}{\text{М}}$
Cu	$L_{Cu}^{DB} = 60 \text{ м}$	$G_{Cu}^{DB} = \frac{C_{Cu}^{max} - C_{Cu}^{min}}{L_{Cu}^{DB}} = 1,418 \frac{\text{МГ/КГ}}{\text{М}}$
Zn	$L_{Zn}^{DB} = 60 \text{ м}$	$G_{Zn}^{DB} = \frac{C_{Zn}^{max} - C_{Zn}^{min}}{L_{Zn}^{DB}} = 1,716 \frac{\text{МГ/КГ}}{\text{М}}$
Pb	$L_{Pb}^{DB} = 60 \text{ м}$	$G_{Pb}^{DB} = \frac{C_{Pb}^{max} - C_{Pb}^{min}}{L_{Pb}^{DB}} = 0,72 \frac{\text{МГ/КГ}}{\text{М}}$

ньо залежить якість природних вод.

Особливе значення набувають дослідження, спрямовані на наукове обґрунтування і розробку регіональних нормативів вмісту токсичних елементів та їх сполук у донних відкладеннях. У цих нормативах повинні бути ураховані форми знаходження токсикантів у воді, твердій

та рідкій фазі опадів, а також закономірності процесів сорбції – десорбції на межі розділу між донним ґрунтом і водною товщею. У свою чергу нормативи якості донних відкладень можуть бути використані для обґрунтування гранично-допустимих навантажень токсикантів на водні об'єкти.

Література

1. Елпатьевский П. В. Геохимия миграционных потоков в природно-техногенных системах [Текст] / П. В. Елпатьевский. – М. : Наука, 1993. – 252 с.
2. Розвиток України в умовах глобалізації та скорочення природно – ресурсного потенціалу [Текст] / М. М. Коржнев, Ю. Р. Шелят-Сосенко, М. М. Курило [та ін.] // НАН України, Ін-т телекомунікації і глобал. інформ. простору. – К. : ЛОГОС, 2009. – 195 с.
3. Вернадский В. Изб. сочинения. Т. 5. Биосфера [Текст] / В. И. Вернадский. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 85 с.
4. Хорн Р. Морская химия [Текст] / Р. Хорн. – М. : Мир, 1972. – 399 с.
5. Емельянов Е. М. Важнейшие геохимические барьерные зоны в океане (на примере Атлантического океана) [Текст] / Е. М. Емельянов. – М. : Изд. АН СССР. Геогр. серия, 1984. – № 3. – С. 39–53.
6. Емельянов Е. М. Геохимические барьеры и барьерные зоны и их роль в седиментогенезе [Текст] / Е. М. Емельянов // Геохимия осадочного процесса в Балтийском море. – М. : Наука, 1986. – С. 5–24.

7. Израэль Ю. А. Антропогенная экология океана [Текст] / Ю. А. Израэль, А. В. Цыбань. – Л. : Гидрометеиздат. 1988. – 528 с.
8. Емельянов Е. М. Барьерные зоны в океане [Текст] / Е. М. Емельянов. – Калининград : Изд-во «Янтарный сказ», 1998. – 411 с.
9. Аржанова В. С. Геохимия ландшафтов и техногенез [Текст] / В. С. Аржанова, П. В. Елпатьевский. – М. : Наука, 1990. – 195 с.
10. Зарицкий П. В. Геохимия [Текст лекций] / П. В. Зарицкий. – Харьков : изд-во ХГУ, 1985. – 55 с.
11. Шилькрот Г. С. Механизмы, управляющие химическим составом речных и озерных вод [Текст] / Г. С. Шилькрот // Изв. РАН. Серия географическая, 1998. – № 4. – С. 42–58.
12. Перельман А. И. Геохимия ландшафта [Текст] / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. – М.: Астрель, 1999. – 768 с.
13. Полевич О. В. Информационные технологии рентгенофлуоресцентного анализа состава жидкостей / О. В. Полевич, А. В. Шперер, Т. И. Углова // Вестник НТУ «ХПИ». – Харьков, 2004. – № 5. – С. 158–165.

УДК 556.38:628.1

В.Н. Прибылова, к.геол.н., доцент,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВЫХ ВОД

В статье проанализированы основные проблемы нормирования показателей качества питьевой воды. Сделан анализ всех существующих ГОСТов как на пост советском пространстве, так и ныне действующих в Украине. Дана оценка новых санитарных правил и норм, регламентирующих показатели качества питьевой воды, утвержденных в 2010 г. Рассмотрены основные существующие подходы в регламентации показателей качества питьевой воды, а также возможные пути совершенствования качества воды в Украине.

Ключевые слова: качество питьевых вод, нормирование показателей качества, европейские и международные требования, минимизация рисков, региональные нормы, здоровье человека, контроль за качеством воды.

В.М. Прибылова. ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПИТНИХ ВОД. У статті проаналізовано основні проблеми нормування показників якості питної води. Зроблено аналіз усіх існуючих ГОСТів як на пост радянському просторі так і нині діючих в Україні. Дано оцінку нових санітарних правил і норм, що регламентують показники якості питної води, затверджених у 2010 р Розглянуто основні існуючі підходи в регламентації показників якості питної води, а також можливі шляхи вдосконалення якості води в Україні.

Ключові слова: якість питних вод, нормування показників якості, європейські і міжнародні вимоги, мінімізація ризиків, регіональні норми, здоров'я людини, контроль за якістю води.

Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой является одной из важных проблем для каждого государства. Украина в настоящее время находится на пути интеграции в международное сообщество, в том числе за счет гармонизации нормативной правовой базы с правовыми актами Европейского союза и других стран. Одной из целей изменения правовой базы является повышение эффективности устойчивого обеспечения населения доброкачественной питьевой водой.

Проблемой, требующей комплексного научного обоснования на основе применения современной лабораторной базы и информационных технологий, является обеспечение контроля и управления качеством воды в водных объектах, формирование научных основ системы единого нормирования, а также поиск высокотехнологических решений, позволяющих посредством новых знаний достичь требуемых стандартов качества воды.

Различие природных и социально-экономических условий в разных странах мира и в Украине предопределяет невозможность в сфере водоснабжения следовать принципу «один размер на всех», так как сочетание раз-

ных факторов в разных регионах выдвигает необходимость адаптации общих подходов к местным и региональным условиям. Тем более важно знать пределы допустимых возможностей. Именно для этого необходим анализ систем нормирования качества питьевой воды в разных странах с разными условиями водоснабжения и национальными особенностями природных и социально-экономических факторов.

Регламентация качества питьевой воды – это сложный развивающийся процесс, тесно связанный с достижениями научно-технического прогресса. Становление нормирования (регламентации) качества питьевой воды – это длительный исторический процесс накопления фактов, их обобщения и интерпретации с использованием достижений смежных наук на соответствующем этапе их развития. Существовавшее тысячелетия тому понимание важности качества и состава воды для здоровья человека, о чем свидетельствуют многочисленные исторические документы, народный эпос и даже художественная литература, только в середине XIX века инициировало переход от «качественных» характеристик воды к количествен-

ным – на основе установленных конкретных причинно-следственных связей между качеством воды и здоровьем человека. На Брюссельском гигиеническом конгрессе в 1853г впервые были приняты «предельные величины», количественные показатели безвредности воды водоисточников, используемых населением для питьевых нужд. Совершенствование нормирования показателей качества питьевой воды и сегодня идет по пути предупреждения неблагоприятного (потенциально негативного) влияния компонентов питьевой воды на здоровье человека, и на современном этапе оно предполагает ответственность, соизмеримую с новыми техническими реалиями, применение которых задано деятельностью человека. Задачей настоящего исследования был сравнительный анализ подходов к регламентации показателей качества питьевой воды в мире и в нашей стране, что в значительной степени связано с необходимостью гармонизации отечественных требований к питьевой воде с европейскими и международными требованиями подходами, а также многочисленными предложениями относительно такой гармонизации.

Первый количественный показатель качества питьевой воды был сформулирован Р. Кохом по результатам изучения холерной эпидемии в городе Гамбурге в 1893г – «не более 100 бактерий в 1мл воды». Он был использован в качестве норматива допустимого общего бактериального загрязнения в первом стандарте качества питьевой воды, разработанном в 1912-1914 гг. в США. Второй раз в мировой практике это было сделано в 1937 г., в первом в СССР и первом в Европе временном стандарте качества воды, подаваемой в сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Разработанный гигиенистами под руководством А.Н. Сысина этот нормативный документ действовал до 1945 года, вплоть до подготовки ГОСТа 2874-45 «Вода питьевая. Нормы качества». В отличие от первого временного стандарта в этом ГОСТе впервые были приняты три важных положения: во-первых, стандартом нормировалось качество воды всех водопроводов, независимо от источника водоснабжения и способа обработки исходной воды. Во-вторых, нормативы качества относились к воде, используемой потребителями в любой точке распределительной сети. Наконец, выделялось два вида контроля качества воды - лабораторно-производственный и санитарно-лабораторный, что существенно повысило ответственность производителей водопроводной питьевой воды и акцентировало приоритетность санитарно-эпидемиологической службы относительно

контроля за безвредностью и минимизацией рисков для человека от употребления такой воды.

В последующие годы широкое развитие получили экспериментальные исследования, которые позволили получить новые научные данные о значении для здоровья солевого состава воды и роли микроэлементов в обеспечении гомеостаза человека. Эти исследования были развитием гипотезы К. Кольцова (1912 г.) о «физиологически полноценной питьевой воде», содержащей набор катионов и анионов, физиологически адекватных организму человека на всех уровнях его функционирования. Другими словами были сформулированы актуальные и сегодня физиолого-гигиенический и санитарно-гигиенический подходы к нормированию качества питьевой воды, заложившие научную основу следующего «водного» стандарта – ГОСТ 2874-54 «Вода питьевая».

Следует отметить, что Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) только в 1958 году был разработан первый «Международным стандарт для питьевой воды», который, как и последующие его дополненные издания (1963 г., 1971 г.), также базировался на вышеназванных подходах к нормированию качества питьевой воды.

Комплексный подход к оценке качества питьевой воды был формализован в следующем стандарте – ГОСТ 2874-73, в котором были сформулированы гигиенические критерии качества питьевой воды – эпидемическая безопасность, безвредность химического состава и благоприятные органолептические свойства. Получил развитие в этом документе и актуальный уже к тому времени эколого-гигиенический подход, то есть в стандарт включены были компоненты, загрязняющие питьевую воду в процессе ее обработки (полиакриламид, гекса- и трипо-лифосфаты; нормирование остаточного «активного» хлора в питьевой воде было заложено еще в первом стандарте).

И хотя еще в 1922 г. Г.В. Хлопин подчеркивал, что универсальные нормативы нужны только как научный ориентир, тогда как для населения имеют значение «региональные нормы», устанавливаемые по результатам серьезных научных исследований, внимание к изучению местных условий, характеризующих источник водоснабжения (ибо именно они могут быть определяющими при установлении финального перечня показателей, определяющих пригодность воды для удовлетворения питьевых нужд населения), в определенной степени было реализовано лишь в 1982 году (ГОСТ

2874-82 «Вода питъевая. Гигиенические требования и контроль за качеством»; введен в действие с 01.01.1985 г).

«Региональные нормы», основанные на приоритетных для данного региона загрязнителях природных вод, в которых их концентрации превышают предельно допустимые (ПДК), должны устанавливать специалисты санитарно-эпидемиологической службы по данным многолетних исследований в конкретном регионе. Следует отметить, что методическая схема обоснования ПДК токсичных (ядовитых) веществ в воде также впервые была разработана отечественными учеными и применяется – с уточнениями, продиктованными современным уровнем развития научных знаний – до настоящего времени.

Именно этот показатель – ПДК для токсичных веществ в воде – стал приобретать все большее значение в оценке качества питьевой воды и разработке стандартов питьевой воды во всем мире со второй половины XX столетия. Это было обусловлено, в первую очередь, совершенствованием научных знаний о влиянии разнообразных компонентов воды на здоровье населения, а также прогрессирующим загрязнением источников воды. Лидирующие позиции в мире в эти годы начала занимать идеология анализа «риск-польза» (количественного или качественного) при разработке национальных стандартов/правил. Действительно, такой подход облегчает установление стандартов/нормативов, которые реально можно соблюдать в данной стране, так как оценку допустимого уровня риска в конкретных обстоятельствах должно решать сообщество конкретного государства в целом. Тогда как научно обоснованные знания о степени опасности/безопасности компонентов воды, биологических и химических, загрязняющих ее веществ и т.д. для здоровья человека, как и об основных методах достижения их безопасного уровня, являются знаниями и рекомендуемыми ориентирами «для всех».

Практически тогда же (в 1984-1985 гг.) и по названным причинам «Стандарты» ВОЗ трансформировались в «Рекомендации по контролю качества питьевой воды» («Руководство...» в некоторых переводах с английского языка), основной акцент в которых был сделан именно на контроле компонентов, загрязняющих воду (в водоисточниках, в процессе обработки, хранения и доставки воды потребителям). Важно отметить, что именно на параметрах безвредности химического состава питьевой воды, которые регламентированы ПДК токсичных компонентов, акцентировано и сегодня внимание

специалистов ВОЗ и подавляющего большинства стран мира. Это утверждение ни в коем случае не уменьшает значимость параметров эпидемиологической безопасности питьевой воды, в основу которых положено определение индикаторных микроорганизмов и изучению которых посвящено также значительное количество научных публикаций. Однако, сегодня темпы загрязнения источников воды многообразными техногенными компонентами и увеличение количества потребителей воды, которые одновременно являются ее серьезными загрязнителями, превалируют над темпами эволюции микромира и развитием технологий водообработки.

Таким образом, углубленные научные исследования, посвященные влиянию загрязнителей воды на организм человека и животных, результировались в смещении акцентов с нормирования макрокомпонентов воды (XIX столетие и первая половина XX века) на регламентацию ее токсических микрокомпонентов (вторая половина XX столетия и начало XXI века). Это нашло свое отражение в подготовке второго издания «Руководства ВОЗ по контролю качества питьевой воды» (1993-1997 гг.), к которому уже с 1998 г. начали издавать Приложения – в связи с получением новой научной информации, позволившей расширить и пересмотреть рекомендуемые значения для ряда химических загрязнителей и микробиологических показателей качества питьевой воды. Третье, ныне действующее издание «Руководства», было подготовлено в 2004 г., в обсуждении его положений принимали участие ученые и специалисты практически всего мира, и в развитие и этого документа – на основании все новой информации и по результатам ее обсуждения на международных форумах – ВОЗ издает новые книги и Приложения. Важным является то, что во всех изданиях «Руководства» ВОЗ красной нитью отражены физиолого-гигиенический, эколого-гигиенический и санитарно-гигиенический подходы к оценке качества воды, предназначенной для потребления человеком. То есть, с одной стороны, осуществление программ обеспечения населения безопасной питьевой водой не должно задерживаться из-за отсутствия в стране необходимого национального законодательства, а соображения политики и удобства не должны быть использованы во вред здоровью населения. С другой стороны, стандарты должны быть обоснованы серьезными научными исследованиями и учитывать социально-экономические и экологические условия в каждой конкретной стране.

Подход, использованный при разработке первых украинских санитарных правил и норм

«Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» (ДСанПіН 2.2.4.4.036-96, №383-96, или №136/1940-97), включал нормирование как традиционных параметров макрокомпонентного состава питьевой воды, так и некоторых «нетрадиционных» для стран СНГ показателей качества воды, включенных в проект Директивы Совета Европейского Союза 98/83/ЕС по качеству воды, предназначенной для потребления человеком (утверждена 03 ноября 1998г, принята взамен Директивы 80/778/ЕЕС). В этом документе было увеличено количество контролируемых показателей качества воды, обеспечивающих ее эпидемическую безопасность (показатели свежего фекального загрязнения и вирусной контаминации воды, паразитологические показатели) и безвредность по химическому составу (ряд побочных продуктов хлорирования воды), интегральные параметры, показатели физиологической полноценности и радиологической безопасности питьевой воды. Обязательными должны были стать определение показателей качества питьевой воды «из крана потребителей» (а не только на станциях водоподготовки), региональное нормирование отдельных показателей качества воды на основе мониторинга параметров качества воды в водоисточнике, а также информирование населения об изменениях качества воды в водопроводной сети. Однако, такой «срочный» (за пятилетний период «вне СССР») переход нормативов качества питьевой воды к гармонизации с европейским и международным законодательством и стал, скорее всего, причиной того, что большинство государственных лабораторий, контролирующих качество питьевой воды, оказалось не в состоянии определять эти загрязняющие вещества. Причина этого была в отсутствии методик и работы по их созданию, необходимого аналитического оборудования и т.д. Вместе с тем, важно отметить, что сама по себе разработка этих санитарных правил и норм в значительной степени стимулировала специалистов ряда водоканалов к приобретению нового современного лабораторного оборудования (Одесса, Харьков, Донецк и др.) и освоению, адаптации целого ряда методик ISO. К сожалению, усилия Министерства здравоохранения, направленные на некоторую «нормативную» оптимизацию качества питьевой воды, не были поддержаны другими ведомствами, способными воплотить эти нормативы в жизнь, и не были доведены до логического конца. Безусловно, содействовали этому отсутствие финансирования научных исследований, направленных на разработку мето-

дик оценки качества питьевой воды, изучение в водоисточниках Украины приоритетных загрязнителей и влияние их остаточных количеств в питьевой воде на здоровье населения (так как сложно называть научными работы, посвященные лишь статистическому анализу процентов несоответствия ГОСТ 2874-82 показателей качества питьевой воды в тех или иных регионах страны), а также информационный «голод», обусловленный отсутствием доступных для специалистов переводов современных документов ЕС и ВОЗ, научной литературы по актуальным проблемам качества питьевой воды.

В последние годы значительно возросло количество публикаций, посвященных обсуждению «очередных» проектов нормативных документов, относящихся к оценке качества питьевой воды, и их сравнению с европейскими директивами и документами других стран. Основными недостатками этих проектов являются не обоснованные никакими научными исследованиями «переносы» как можно большего количества показателей качества питьевой воды в нормативную базу нашей страны, предложения ввести в нормативы показатели качества питьевой воды, рекомендуемые общественными организациями (IBWA (Международная ассоциация производителей бутилированной воды), Ассоциациями педиатров и т.д.), предложения использовать методики проведения исследований, утвержденные в других странах или даже трансформацию методик, разработанных в этих странах для оценки качества сточных вод, в национальные методики определения показателей качества питьевых вод. Не менее спорным представляется и противоречащее Закону Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» (№ 2918-III от 10.01.2002г) стремление разработать совершенно разные нормативы для питьевой воды, поступающей к потребителям из централизованной системы водоснабжения, в герметично упакованных емкостях (бутилированной воды «для взрослых» и «для детей») и даже дополнительно очищенной воды («питьевой воды повышенного качества», воды для кулеров и т.п.). В значительной степени устранял подобные противоречивые моменты проект «Технического регламента по качеству воды, предназначенной для потребления человеком», разработанный в 2007г специалистами Госпотребстандарта Украины на основе Директивы Совета Европейского Союза 98/83/ЕС, однако он так и не был утвержден и введен в действие.

В основу разработки новых санитарных правил и норм, регламентирующих показатели качества питьевой воды, которая завершилась

их утверждением в 2010 г., также были положены основные подходы, принятые в странах Европейского союза и ВОЗ. Этот документ – ДСанПиН 2.2.4-171-10, «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» - является, безусловно, актуальным и крайне необходимым как для потребителей питьевой воды, так и для всех специалистов, задействованных в процессах водоподготовки. Главным на сегодня остается, однако, не вопрос, о его важности, а о том, сколь необходимым для государства является не только декларирование, но и реальное осуществление, и финансирование мероприятий, содействующих повышению качества питьевой воды в стране.

Положительно охарактеризовать ДСанПиН 2.2.4-171-10 позволяют ряд положений, вводимых в украинскую нормативную базу по качеству питьевой воды. Во-первых, он соответствует Закону Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» и устанавливает требования к качеству воды централизованного водоснабжения, к расфасованной воде и к воде при нецентрализованном водоснабжении (из бюветов, колодцев и каптажей), а также предусматривает поэтапное введение углубленных исследований отдельных показателей качества питьевой воды. Во-вторых, в документе достаточно подробно изложены санитарные требования к проведению обработки и транспортировки, к хранению питьевой воды при каждом из названных видов водопользования, а также вопросы производственного контроля безопасности и качества питьевой воды, предназначенной для использования человеком, как и периодического контроля воды при нецентрализованном питьевом водоснабжении населения. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор (предупредительный и текущий) за качеством питьевой воды, используемой человеком, возложен на государственную санитарно-эпидемиологическую службу. Приложения к документу содержат перечни конкретных показателей эпидемиологической безопасности питьевой воды (расширен по сравнению с требованиями ДСанПиН 2.2.4.4-036-96), санитарно-химические и санитарно-токсикологические параметры разделены на группы неорганических, органических и интегральных показателей с уточнениями относительно необходимости их определения. Перечень показателей физиологической полноценности и радиационной безопасности питьевой воды существенно расширен и конкретизирована необходимость их исследований. Приведенный ориентировочный

перечень методик проведения регламентированных исследований показателей качества питьевой воды содержит ссылки на национальные документы и может служить ориентиром для разработки и адаптации новых методик проведения исследований. Однако при всех своих видимых плюсах этот документ имеет и свои недостатки.

Разработка нормативных документов, регламентирующих показатели качества питьевой воды, всегда сопровождалась поиском компромиссов между необходимым, известным и достижимым в области водоподготовки. Это, практически всегда, вызывало у специалистов вначале крайне отрицательную реакцию, но-стальгию по «хорошим старым нормам» и убеждение в невозможности достижения новых требований, которые, в свою очередь, при появлении очередных новых нормативов, быстро переходили в разряд «хороших старых норм». Такое «сопровождение» имели все ГОСТы СССР (с 1945года), то же происходит в США (с принятия Закона о питьевой воде в 1980 г. уже принято 11 поправок к нему) и в других странах. И это является абсолютно нормальным.

И в будущем гигиеническая регламентация качества питьевой воды, направленная на снижение рисков потребления воды для человека и основанная на данных физиолого-гигиенических и эпидемиологических, эколого-гигиенических исследований, несомненно, будет совершенствоваться как во всем мире, так и в Украине. При этом не менее важно, чтобы ответственность за здоровье потребителей питьевой воды, теоретически возлагаемая на Министерство здравоохранения, на самом деле стала и в нашей стране приоритетной задачей всех, тем или иным образом причастных к обеспечению населения питьевой водой. Должен быть предусмотрен комплекс взаимосвязанных мероприятий, осуществляемых органами государственной власти и органами местного самоуправления, организациями промышленности, финансового сектора, научными организациями и направленными на бесперебойное обеспечение населения Украины доброкачественной водой. Повышение качества питьевой воды возможно достичь путем комплексного решения ряда задач, из которых основными являются разработка новых современных технологий водоочистки и максимальная гармонизация национальной нормативной базы, регламентирующей качество питьевой воды, и соответствующих стандартов развитых стран, в частности ЕС, и рекомендации ВОЗ.

Литература

1. Гончарук В. Хімія води і проблеми питного водопостачання [Текст] / В. Гончарук // Світогляд. – 2009. – № 4. – С. 18–27.
2. Копилевич, В.А. Актуальные проблемы качества питьевой воды в Украине [Текст] / В. А. Копилевич, Л. В. Войтенко, А. Д. Балакирева и др. // Вода і водоочисні технології. – 2009. – № 10. – С. 7–12.
3. Копилевич, В. А. К вопросу нормирования качества воды для разных видов водопотребления [Текст] / В. А. Копилевич, Л. В. Войтенко // Вода і водоочисні технології. – 2010. – № 5–6. – С. 17–20.
4. Руководство по гигиене водоснабжения [Текст] / под ред. С. Н. Черкинского. – М. : Медицина, 1975. – 248 с.
5. Руководство по контролю качества питьевой воды [Текст] / 2-е изд. Т. 1. Рекомендации. – Женева : ВОЗ, 1993. – 310 с.
6. Качество питьевой воды и инновационные методы контроля : проблемно-аналитический обзор [Текст] / Д. М. Соколов, И. В. Кашинецев, М. С. Соколов и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 8. – С. 15–27.
7. Хлопин, Г. В. Основы гигиены [Текст] / Г. В. Хлопин. – М. : Медгиз, 1922. – 179 с.
8. Guidelines for Drinking-Water Quality / Third Edition Incorporating the 1-st and 2-nd Addenda. – Vol.1. Recommendations. – WHO: Geneva, Switzerland, 2008.

УДК 556.3:553.98

В.Н. Прибылова, к.геол.н., доцент,
Хоу Чуньсян, аспирант,

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОХИМИИ ТЕХНОГЕНЕЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В статье проанализированы особенности гидрогеохимии техногенеза при разработке месторождений углеводородов. Дано понятие гидрогеохимии техногенеза и ее значение для исследования совокупных (наложенных) процессов трансформации естественной природной среды на нефтяных промыслах. Представлен сопоставительный анализ отдельных концепций геологии нефти и газа и нефтепромысловой гидрогеохимии. Рассмотрен ряд важнейших практических задач, которые позволяет решать гидрогеохимический метод контроля разработки месторождений углеводородов.

Ключевые слова: гидрогеохимия техногенеза, геологическая среда, нефтяные и газовые месторождения, подземные воды, гидрогеохимический метод контроля, разработка залежей углеводородов.

Прибылова В.М., Хоу Чуньсян. ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОГЕОХІМІЇ ТЕХНОГЕНЕЗУ ПРИ РОЗРОБЦІ НАФТОВИХ РОДОВИЩ. У статті проаналізовано особливості гідрогеохімії техногенезу при розробці родовищ вуглеводнів. Дано поняття гідрогеохімії техногенезу та її значення для дослідження сукупних (накладених) процесів трансформації природної природного середовища на нафтових промыслах. Представлений порівняльний аналіз окремих концепцій геології нафти і газу та нафтопромислової гідрогеохімії. Розглянуто ряд найважливіших практичних задач, які дозволяє вирішувати гідрогеохімічний метод контролю розробки родовищ вуглеводнів.

Ключові слова: гідрогеохімія техногенеза, геологічна середу, нафтові і газові родовища, підземні води, гідрогеохімічний метод контролю, розробка покладів вуглеводнів.

При разведке, освоении, разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений очень остро стоит проблема охраны окружающей природной среды, в том числе и водной, наиболее динамичного и уязвимого ее компонента, теснейшим образом связанного с другими компонентами.

Связи нефтяных месторождений с окружающей геологической средой обширны. Они формируются как в процессе их образования, так и во время разработки залежей нефти. Воды, закачиваемые для активизации процесса вытеснения нефти, зачастую отличны от пластовых по генезису и химическому составу, что провоцирует сдвиг геохимических равновесий в системе вода – порода, приводит к изменению фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и, как следствие, инициирует неравномерное обводнение продуктивных горизонтов, а также межпластовые перетоки подземных вод и нефти.

Количественная оценка масштабов и особенностей техногенной трансформации гидрогеохимической среды при эксплуатации нефтяных месторождений является малоизученной, но очень важной и актуальной проблемой как с геолого-промысловых, так и геоэкологических позиций. Ключ к ее решению лежит в проведении на нефтяных месторождениях гидрогеохимического мониторинга. На действующих нефтепромыслах Беларуси и отдельных российских месторождениях была доказана высокая эффективность гидрогеохимических методов контроля за их разработкой.

Термин “техногенез” впервые ввел в научный обиход академик А.Е.Ферсман, который неоднократно подчеркивал геохимическую сущность техногенеза, в частности выдвигал на первый план неизбежность формирования техногенных геохимических ландшафтов при добыче полезных ископаемых [5]. В дальнейшем в геохимии техногенеза сформировалась само-

стоятельная ветвь – гидрогеохимия техногенеза, изучающая взаимовлияния гидрогеосферы Земли и ее геолого-технических систем в различных пространственно-временных масштабах [3, 4] и др. Согласно Ф.И. Тютюновой, метаморфизация пластовых вод, происходящая под техногенными нагрузками (техногенная минерализация пластовых вод), наиболее чутко отражает направленное изменение химического состава и свойств вод при освоении месторождений полезных ископаемых [4]. Другими словами, именно динамика гидрогеохимических параметров месторождений УВ наиболее информативна для исследования совокупных (наложенных) процессов трансформации естественной природной среды на нефтяных промыслах.

Высокая информативность гидрогеохимического контроля за разработкой залежей УВ обеспечена тем, что пластовые воды имеют генетическое родство с ОБ (как продукты литогенеза), а химический состав вод способен чутко отражать техногенно обусловленные сдвиги в геохимическом равновесии системы вода – породообразующие минералы пород-коллекторов, которые, в свою очередь, контролируют характер и направленность геофлюидодинамических процессов.

Таким образом, если рассматривать систему УВ – вода – порода как нефтегазопромысловый (особенно нефтепромысловый) объект, то надо признать, что именно вода является тем элементом системы, на который выпадает основная техногенная нагрузка (из-за прямого контакта с техническими водами, используемыми для поддержания пластового давления). Те геохимические изменения, которые происходят с другими элементами системы, вторичны, а поэтому менее выражены. Анализ гидрогеохимического техногенеза месторождений УВ дает возможность, в частности, прогнозировать закономерности изменений гидродинамических условий на месторождениях УВ, что имеет важный практический смысл.

Значимость гидрогеохимического мониторинга как источника ценных сведений о природно-техногенных системах определяется соотношением кинетики физико-химических превращений и скоростей геофлюидодинамических процессов в нефтегазовых промысловых системах. Известно, что в природных условиях взаимосвязи гидродинамических, гидрохимических и литолого-минералогических параметров пластовых систем проявляются лишь в масштабе геологического времени, а на коротких временных дистанциях они размыты. При техногенном режиме скорости движения под-

земных вод многократно возрастают. Например, при разработке залежей УВ градиенты напоров на месторождениях юго-восточного склона Южно-Татарского свода в водоносных комплексах терригенных отложений среднего и верхнего девона выросли в 12 раз по сравнению с природными, нижнего карбона – в 10 раз (Ибрагимов Р.Л., 2005).

Гидрогеохимия техногенеза месторождений УВ “проросла” из многолетних наблюдений за поведением попутных вод, их трансформацией на действующих нефтяных промыслах. В свое время считалось, что изменения химического состава попутных вод нефтяных месторождений – результат простого смешивания пластовых и закачиваемых для поддержания пластового давления вод. О том, насколько широко были распространены эти представления, можно судить по большому объему довоенных публикаций по вопросам нефтегазопромысловой гидрогеологии. По мере накопления фактического материала стало очевидно, что процессы смешивания вод различного состава проходят при активном участии легкорастворимых породообразующих минералов, что приводит к необратимым изменениям в системе вода – породообразующие минералы. В 80-х гг. возникло новое научно-практическое направление литогидрогеохимия [1], которое в последующие годы служило концептуальной основой интерпретации результатов гидрогеохимического контроля за разработкой нефтяных месторождений.

Гидрогеохимический анализ и контроль разработки нефтяных месторождений является прикладной функцией гидрогеохимии техногенеза нефтяных месторождений. Взаимообусловленность поведения подземных вод, УВ между собой и с вмещающими их породами, проявляемая как в природных, так и техногенных условиях, дает возможность по состоянию параметров гидрогеологической среды следить за поведением других элементов пластовых систем месторождений УВ, в частности по изменению в химическом составе вод и нефтей предсказывать целый спектр происходящих в продуктивном пласте и его окружении процессов. На свойстве чуткого отклика гидрохимии вод и геохимии нефтей базируется гидрогеохимический метод анализа и контроля за разработкой месторождений УВ (рис. 1).

Гидрогеохимический метод контроля разработки месторождений УВ позволяет решать целый ряд важнейших практических задач. К ним, в частности, относятся:

- определение природы вод, поступающих в добывающие скважины попутно с основной УВ-продукцией;

Сопоставительный анализ отдельных концепций геологии нефти и газа и нефтепромысловой гидрогеохимии

Основные концепции	
в геологии нефти и газа [6]	в нефтепромысловой гидрогеохимии
Литолого-стратиграфическая, придающая основное значение в процессах формирования залежей УВ времени и литолого-фациальным условиям захоронения исходного ОВ. 50-70-е гг. XX в.	Литогидрохимическая, придающая большое значение геохимическим равновесиям в системе вода – породообразующие минералы и рассматривающая процессы обводнения эксплуатационных скважин и заводнения продуктивных пластов с позиций вторичных литологических процессов с участием пластовых и попутных вод. 70-80-е гг. XX в.
Геохимическая, раскрывающая значение типа исходного ОВ и степени его катагенеза под действием термобарического фактора. 70-90-е гг. XX в.	Гидрогеохимическая, рассматривающая взаимодействия вод (пластовых и технических) не только с вмещающей литологической средой (породообразующими минералами), но и солевыми компонентами нефтей. С начала 90-х гг. XX в. по настоящее время
Геофлюидодинамическая, развивающая системные представления об общности всех флюидов земной коры, динамическом характере их взаимодействия с минеральной матрицей вмещающих пород. С 90-х гг. XX в. по настоящее время	Начало сопряженного изучения гидрогеохимических и геофлюидодинамических эффектов при разработке месторождений УВ. С конца 90-х гг. XX в. по настоящее время



Рис. 1. Структура гидрогеохимического метода контроля разработки нефтяных месторождений

- выявление аварийных скважин, обводнение которых обусловлено притоками воды из других (“чужих”) горизонтов разреза отложений;
- прогнозирование времени начала, темпов и характеристик водоявления в добывающих скважинах;
- нахождение направлений и скоростей перемещения закачиваемых вод;
- оценка взаимосвязи добывающих и нагнетательных скважин;

- выделение наиболее промытых участков залежей и участков, неохваченных процессом вытеснения, где могут находиться остаточные запасы нефти;
- оценка изменений объема сети фильтрационных каналов в пласте-коллекторе;
- установление проявлений водонапорного режима, оценка объемов внедряющихся пластовых и конденсационных вод при разработке газовых залежей;
- изучение характера, объема и закономерностей поступления пластовых вод в залежи

нефти, розроблявані з використанням заводнення;

- уточнення енергетичного стану залеж і корекція побудови карт ізобар;

- видача рекомендацій по регулюванню розробки залеж на перспективу з метою уникнення неоправданих втрат у надрах УВ-сировини і передчасного обводнення добуваючих скважин;

- прогноз і попередження солейотложення в продуктивних пластах, скважинному і наземному обладданні;

- встановлення якості проведення водоізоляційних заходів у добуваючих скважинах.

Крім перелічених і деяких інших практичних питань оптимізації експлуатації родовищ УВ, гідрогеохімічні дослідження в регіонах з нафтовими і газовими промислами набувають також все більшого значення для вирішення таких завдань, як:

- ✓ оцінка сукупних техногенних впливів на геологічну і навколишню природну середовище;

- ✓ контроль стану природних вод, зокрема об'єктів питтєвобудови;

- ✓ захоронення рідинних промислових вод;

- ✓ використання попутних промислових вод як гідромінеральної сировини і бальнеологічних цілей.

В цілому можна говорити про гідрогеохімічний моніторинг нафтогазодобувальних регіонів, центральне місце в якому слід відводити гідрогеохімічному контролю розробки родовищ УВ.

Сучасні науково-методичні підходи і вимоги сучасного методу гідрогеохімічного контролю, розроблявані протягом багатьох років, в даний час зміцнені сукупним аналізом геохімічних параметрів системи вода – порода – УВ, а також індикаторними дослідженнями – ефективним інструментарієм для дослідження техногенних геофлюїдодинамічних змін. Реалізуючи методичні прийоми гі-

дрогеохімічного контролю на цілому ряду об'єктів, були отримані дуже надійні практичні результати.

На основі гідрогеохімії техногенезу нафтових родовищ створено сучасна науковий, високопродуктивна технологія аналізу, контролю і регулювання розробки нафтових родовищ. Методично технологія представлена великим комплексом способів встановлення виробничих запасів і оцінки ролі пластів, закачуваних і інших технологічних вод в витісненні нафти до забоя добуваючих скважин з різних продуктивних пластів на обводнених ділянках конкретних родовищ. Важливо, що при цьому методика невисокозатратна.

Застосування геогеохімічного супроводження процесу вилучення вуглеводородної сировини в формі традиційного комплексу методів контролю стану компонентів ГС і способів оцінки впливу на них нафтопромислового техногенезу (гідрогеохімічний моніторинг) в даний час недостатньо ефективно. Для вирішення актуальних питань екологічної гідрогеології старих районів нафтодобування (не тільки на науковому, але і на практичному рівні) слід використовувати технології зменшення негативного впливу нафтодобування на геологічну середовище, спрямовані на ідентифікацію нафтового забруднення, пошук, геометризацию, ліквідацію техногенних скоплень компонентів глибоких флюїдів в верхній частині геологічної середовища, прогнозування і контроль процесу закачки стоків в глибокі горизонти.

Крім вирішення прямих завдань, методика дозволяє оцінювати доцільність використання попутних вод як гідромінеральної сировини, уточнювати розподіл залишкових запасів на ділянці, що важливо для діяльності вертикально-інтегрованих компаній. Практичні сфери впровадження – численні родовища нафти і газу, де накопичений геогеохімічний матеріал не систематизований, його аналіз не відповідає можливостям нафтогазового промислу.

Література

1. Використання результатів літогеохімічних досліджень при пошуках нафти і газу (на прикладі Прип'ятського прогиба і деяких регіонів Сибірської платформи) [Текст] / А. А. Карцев, А. Н. Дмитрієвський, В. Д. Порошин і др. // Геологія, методи пошуку і розвідки родовищ нафти і газу. – М., 1989. – Вип. 7.
2. Костарев, С. М. Гідрогеохімічний моніторинг в районах нафтодобування : методологія і результати досліджень [Текст] / С. М. Костарев // Антропогенна трансформація природної середовища. – 2010. – №1. – С. 392–398.
3. Плотников, Н. І. Введення в екологічну гідрогеологію [Текст] / Н. І. Плотников. – М. : Вид-во МГУ, 1998. – 215с.

4. Тютюнова, Ф. И. Физико-химические процессы в подземных водах [Текст] / Ф. И. Тютюнова. – М. : Наука, 1976. – 197с.
5. Ферсман, А. Е. Геохимия. Т. 2 [Текст] / А. Е. Ферсман. – Л. : ОНТИ : Химтеорет, 1934. – 276 с.
6. Хаин, В. Е. Флюидодинамический анализ – новый этап развития учения о нефтегазоносности осадочных бассейнов / В. Е. Хаин, Б. А. Соколов. – М., 1989. – 134 с.

УДК 553.98

*В.О. Соловьёв, к.г.-м.н., доцент,

**И.М. Фык, д.т.н., профессор,

*Национальный технический университет «ХПИ»,

**Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Анализируется необходимость изучения развития тектонических движений во времени в связи с расшифровкой различных вопросов нефтегазовой геологии. Такие исследования позволят предложить унифицированные схемы историко-геологической периодизации и геотектонических циклов, закономерности формирования тектонических структур, вмещающих нефть и газ, развитие во времени осадконакопления, определение возраста складчатых сооружений, что лежит в основе составления тектонических карт. Необходима унификация наших представлений в этой области.

Ключевые слова: геотектонические циклы, сопряженность развития, тектогенез.

В.О. Соловьёв, І.М. Фик. ТЕКТОНИЧНІ РУХИ Й НАФТОГАЗОНОСНІСТЬ. Аналізується необхідність вивчення тектонічних рухів за часом в зв'язку з розшифровкою різних питань нафтогазової геології. Такі дослідження дозволять пропонувати уніфіковані схеми історико-геологічної періодизації й геотектонічних циклів, закономірності формування тектонічних структур, що вміщують нафту й газ, розвиток за часом осадконакопичення, визначення віку складчастих споруд, що лежить в основі складання тектонічних карт. Необхідна уніфікація наших уявлень в цій галузі.

Ключові слова: геотектонічні цикли, взаємозв'язок розвитку, тектогенез.

Учение о тектонических движениях, составляющее основную, важную или даже главную часть геотектоники, активно начало развиваться в нашей стране в середине прошлого века. Тогда этот курс был введен в учебные программы соответствующих вузов и специальностей, появились учебники и монографии, авторами которых были М.М. Тетяев, В.В. Белоусов, В.Е. Хаин, Ю.А. Косыгин и др. Это было время составления мелкомасштабных обзорных тектонических карт материков и страны под редакцией М.В. Муратова, А.Л. Яншина, А.В. Пейве, В.Г. Бондарчука и др. Составной частью геотектоники была структурная геология, на базе которой строились геологические, тектонические и структурные карты. Она активно сотрудничала со стратиграфией, литологией и геохронологией, что позволяло определять во времени и пространстве проявления тектогенеза.

Когда мы говорим о геотектонике или структурной геологии в связи с нефтегазоносностью, то обычно подразумеваем, что это связано с формированием различного рода структур, вмещающих скопления углеводородов. Намного меньше мы уделяем внимания проявлению тектонических движений во времени. В недавно подготовленном учебно-справочном пособии «Геология и нефтегазоносность Украины» [1], руководителем проекта которой был В.О. Соловьёв, большое внимание уделяется именно развитию тектонических структур во времени. Совсем недавно подготовлен сборник

работ «Проблемы геологии нефти и газа», где также много внимания уделено развитию тектогенеза во времени; сейчас издана монографии «Хронология тектонических движений» (2011). И нам неоднократно приходилось слышать вопрос: а какое значение для нефтегазовой геологии имеет изучение возраста тектонических движений. Постараемся ответить на него, тем более что задавали его специалисты высокого научного уровня. А геотектоника была предметом, которым один из нас занимался на протяжении практически всей своей производственной, научной и учебной деятельности.

Среди главных вопросов и направлений, которые может и должна решать хронология тектогенеза применительно к нефтегазообразованию и накоплению УВ, нужно назвать: 1) историко-геологическая периодизация, которая определяется меняющимися региональными тектоническими режимами, осадконакоплением, площадным перераспределением седиментационно-палеогеографических обстановок; 2) формирование тектонических структур, благоприятных для регионального и локального размещения нефтегазовых скоплений; 3) развитие во времени седиментационно-палеогеографических обстановок и их роль для нефтегазоаккумуляции.

Когда мы говорим о формировании тектонических структур, которые благоприятны для регионального и локального размещения нефтегазовых скоплений, то здесь нужно рассмотреть следующие основные проявления

тектогенеза: 1) образование складчатых сооружений и их краевых прогибов, рождающих соответствующие провинции и области; их классическими примерами являются краевые прогибы Предуралья, Предкарпатья, система краевых прогибов Предкавказья. 2) Материковые рифты и площади их пересечения, которые формируют самые глубокие депрессии и вмещают, вероятно, наиболее крупные скопления УВ. 3) Эпизодически проявленный тектогенез, примером которого могут быть структурно-геологические перестройки и тектонические фазы, создающий наиболее благоприятные условия для образования локальных деформаций, вмещающих залежи и месторождения, обуславливающих активизацию соляного диапиризма и др.

Формирование складчатых сооружений предполагает в этом процессе две основные стадии развития – геосинклинальные прогибания и накопление мощных осадочных толщ, которые сменяются воздыманиями этих площадей и деформацией ранее накопившихся толщ. А также заложением в орогенный этап развития краевых прогибов, где обычно создаются условия для активного седиментогенеза, накопления отложений с обильной органикой (угленосные толщи, нефтегазоматеринские формации). Или региональных покровов в виде соленосных толщ. Изучение закономерностей образования складчатых сооружений во времени требует развития того направления геотектоники, которое называется учением о геотектонических циклах.

Понятие о региональных орогенезах, завершающих геотектонические циклы, было сформулировано М. Бертраном (1886-87), затем положено в основу практически всех представлений об их развитии во времени. И хотя оно дополнено достаточно уверенно и точно обоснованными другими горообразованиями, по уровню наших современных представлений мы очень недалеко ушли от построений более чем вековой давности. Основными недостатками наших нынешних представлений следует считать два основных момента – установление времени проявления орогенеза в наших схемах не учитывает продолжительность ранее существовавшей геосинклинальной стадии. И второе – границы стадий и циклов по представлениям разных исследователей не только существенно отличаются, но и зачастую имеют «скользящие» границы, что нужно считать недопустимым при нынешнем нашем уровне знаний.

Такой разнотой представлений проявляется уже при обосновании количества орогенезов в течении фанерозоя: выделять ли три основ-

ных, первоначально намеченных М. Бертраном – каледонского, герцинского и альпийского, или включать сюда еще не менее трех-пяти других, уверенно выделяемых орогеней и циклов типа салаирского, индосинийского, киммерийского, сихотэалинского, ранне- и позднекаледонских. Первая схема развития орогенезов и циклов формулировалась на материалах Западной Европы и практически не учитывала данные о Тихоокеанском складчатом поясе. И еще один важный момент или даже парадокс – когда мы выделяем и по своим представлениям датируем орогенезы фанерозоя, то мы вовсе не показываем на таких схемах продолжительность геосинклинальной стадии.

Вероятно, одна из первых попыток предложить такую «объемную» схему развития геотектонических циклов была предложена одним из нас, которая неоднократно модернизировалась [6, 8, 9 и др.]. Границами орогенной и геосинклинальной стадий геотектонических циклов предложено считать структурно-геологические перестройки, которые были предметом специального длительного изучения. Это уверенно фиксируемые и точно датируемые резкие смены тектонических режимов, которые обуславливают региональные смены седиментационно-палеогеографических обстановок, зачастую – их площадное перераспределение. На предлагаемой схеме процессам геосинклинального развития одних тектонических систем соответствует орогенез других. Это вполне соответствует утвердившейся сейчас концепции развития литосферных плит, в соответствии с которой мы можем наблюдать одновременное формирование океанических бассейнов и горно-складчатых сооружений в подвижных тектонических системах.

В чем преимущества предлагаемых построений. Они дают не только однозначную трактовку развития такого тектогенеза во времени, позволяют формулировать универсальную глобальную схему геотектонических циклов, но и должны лежать в основе базирующейся на ней седиментационно-палеогеографической периодичности. Представления о необходимости такой периодизации формулировалась в свое время еще А.П. Карпинским, Д.Н. Соболевым, Н.М. Страховым, Л.В. Пустоваловым и др. Такая периодизация, основанная на седиментационно-палеогеографических данных, а не на истории развития органического мира, которая лежит в основе нашей глобальной стратиграфической и геохронологической шкалы, позволит предложить планетарную схему историко-геологического деления. Примером такого использования может быть рас-

смотрение истории развития тектонических структур Украины (Геология и нефтегазоносность Украины, 2007), другие выполнявшиеся построения и сопоставления. Наконец, выявление возраста складчатых сооружений лежит в основе составления обзорных тектонических карт, где мы показываем не просто выходящие на поверхность стратиграфические подразделения, а датируем горообразование.

Еще одной группой тектонических структур, которая в последнее время стала активно изучаться в связи с нефтегазоносностью, являются материковые рифты. Акцент на развитие данных структур во времени делается, главным образом, для установления условий их образования. Геологическая природа материкового рифтогенеза не имеет однозначной трактовки. Недавно мы предложили новую схему данного процесса – такие рифты рождаются в результате сжатий литосферы на площадях, прилежащих под прямым углом к формирующимся складчатым сооружениям [8, 9]. Это еще одна причина, почему нужно точно знать возраст орогенеза в пределах складчатых областей, рождающих горизонтальные сжатия, поднятия, расслоение литосферы и формирование на ее поверхности рифтов. А также время образования различного рода зон трещиноватости, которые являются местами перемещения и локализации углеводородов.

Такие построения выполнялись главным образом на примере рифтов Евразии. Система среднепалеозойских рифтов, сформировавшихся в течение девона-первой половины раннего карбона, является наиболее детально изученной. Северо-западная ее ветвь, протягивающаяся от каледонид Европы до Куньлунь-Циньлинской системы Китая и составной частью которой является прогиб Большого Донбасса, образована в результате сжатий, поднятий и расколов материковых площадей, обусловленных позднекаледонским орогенезом. Соответственно раннемезозойский рифтогенез, наиболее выразительным проявлением которого стало образование Урало-Оманского линеймента, обусловлен одновременным закрытием Палеотетиса. Система позднекайнозойских рифтов, протягивающихся от Северного моря, через Европу в направлении восточной Африки, начала сформироваться в период альпийского горообразования и размещается перпендикулярно альпидам.

Еще одна группа тектонических структур, формирование которой имеет важное значение для локализации углеводородов, обусловлена проявлением эпизодического тектогенеза, примером которого являются тектонические фазы и

ранее уже упоминавшиеся структурно-геологические перестройки. Важная роль проявления тектонических фаз при формировании региональных угловых несогласий была показана уже в процессе становления данного учения (Штилле, 1924 и др.). В пределах платформенных депрессий с достаточно большим скоплением УВ, такой тектогенез может образовывать различного рода деформации – купола, брахиантиклинали, складки и другие структуры, являющиеся ловушками. Соответственно структурно-геологические перестройки могут быть причиной несоответствия структурных планов разновозрастных отложений, которые нужно учитывать при поисково-разведочных работах на нефть и газ.

Эпохи различной тектонической подвижности являются одной из форм тектогенеза, имеющих определенное значение для понимания процессов осадконакопления во времени. Их нужно отличать как от эпизодически проявленных тектонических фаз, так и стадий геотектонического цикла. Это положение уже неоднократно формулировалось нами. В качестве очень выразительного примера, показывающего роль такого фактора в образовании скопленной органики, может быть приуроченность к двум таким эпохам позднего палеозоя, отвечающим концу раннего и среднему карбону, а также середине перми, половины сформировавшихся запасов угля. Такое же явление характерно для накопления битумной органики. А также скорости осадконакопления, масштабам вулканизма. Для таких эпох также доказан глобальный характер проявления, вполне определенная их зависимость от тектонических фаз и структурно-геологических перестроек, которые их разделяют. Все эти проявления тектогенеза очень часто фигурируют в исследованиях специалистов, расшифровывающих вопросы геологии нефти и газа. И в самой различной трактовке. Поэтому важно унифицировать такие представления, уточнить датировку соответствующего тектогенеза.

Не менее важным для продуктивного изучения закономерностей и условий формирования и размещения нефти и газа является расшифровка глобальных и региональных седиментационно-палеогеографических обстановок, закономерностей их площадного распределения и перемещения. Ранее уже подчеркивалось, что процессы эти обусловлены развитием тектогенеза во времени и пространстве. Такие смены и площадные их перераспределения позволили одному из нас прийти к выводу о возможности существования региональных и даже глобальных литостратиграфических мегакомплексов,

которые уверенно могут коррелироваться. Это положение неоднократно формулировалось уже в середине 1980-х годов.

Изучение закономерностей развития во времени подвижных тектонических систем позволяет достоверно обосновывать сопряженность такого процесса, как для каких-то крупных площадей, так и в глобальном масштабе. Примером первого случая может быть формирование складчатых областей и систем Украины. Начало и этап герцинского горообразования, точно датированного и четко проявленного в пределах Урало-Монгольского и Средиземноморского поясов, совпадает с геосинклинальным развитием Донбасса, временем активного прогибания в его пределах. Воздымания и начало формирования Донецкого складчатого сооружения отвечает времени начавшихся опусканий в пределах Горного Крыма. Этапу киммерийского горообразования отвечает начало более или менее устойчивого прогибания и морских режимов в ДДВ, а также формирование Причерноморской впадины, что позволяет рассматривать ее как своеобразный аналог краевого прогиба Крымского складчатого сооружения.

Подобное явление можно проследить и в глобальном масштабе. В пределах Атлантического и западной части Средиземноморского поясов наиболее отчетливо проявлен позднекаледонский орогенез, знаменующий ликвидацию океана Япетус, герцинский (закрытие Палеотетиса), альпийский, который отвечает сходже-

нию Евразии и Африки. На востоке материка, в пределах Тихоокеанского пояса, более выразительны позднепалеозойские геосинклинали, развивавшиеся в Сихотэ-Алине, Японии и на Северо-Востоке, а также индосинийский и сихотеалинский орогенезы, отвечающие времени разрастания океанов Северной Атлантики. Такую сопряженность хорошо объясняют закономерности формирования литосферных плит, знаменующие периодические разнонаправленные перемещения отдельных своих составных частей.

Формулируемые здесь положения о разделении тектонических движений, их датировке и даже хронологии тектогенеза не только многократно освещались в различных публикациях, но и частично поддерживались многими крупными специалистами в этой области. Среди них нужно назвать А.В. Пейве, Ю.Н. Карогодина, Ю.М. Пушаровского. Они не совпадают с представлениями А.Л. Яншина и В.Е. Хаина, развивавшими представления о скольжении возрастных границ основных проявлений тектогенеза, невозможности создания схемы глобального и взаимосвязанного их развития. В настоящее время накопился достаточно большой материал о развитии тектонических движений во времени, частично изложенный в работе «Хронология тектонических движений». Сейчас вопрос стоит о целесообразности дополнительной их апробации, каких-то уточнениях и внедрении в практику геотектонических представлений. В том числе, работ по геологии нефти и газа.

Литература

1. Геология и нефтегазоносность Украины : учебное и справочное пособие [Текст] / В. О. Соловьев, И. И. Борисовец, А. Н. Васильев и др. –Х. : Курсор, 2007. – 294 с.
2. Проблемы геологии нефти и газа [Текст] / В. О. Соловьев, С. В. Кривуля, И. М. Фык и др. –Х., 2010. – 124 с.
3. Соловьев В. О. Верхний палеозой и возможность выделения планетарных литологических комплексов [Текст] / В. О. Соловьев // Сов. геология, 1984. – №10. – С. 51–61.
4. Соловьев В. О. Тектонические фазы и проблема планетарной одновозрастности тектогенеза [Текст] / В. О. Соловьев // Геотектоника, 1984. – № 6. – С. 21–32.
5. Соловьев В. О. Мегарегиональные стратиграфические комплексы [Текст] / В. О. Соловьев // Изв. АН СССР. Серия геол., 1985. – № 4. – С. 128–131.
6. Соловьев В. О. Основные закономерности развития земной коры : учеб. пособие [Текст] / В. О. Соловьев. – Х. : ХГУ, 1992. – 109 с.
7. Соловьев В. О. Хронология тектонических движений: фазы, эпохи, циклы тектогенеза [Текст] / В. О. Соловьев. –Х., 2011. – 112 с.
8. Соловьев В. О. Материковый рифтогенез и нефтегазоносность [Текст] / В. О. Соловьев, С. В. Кривуля, И. М. Фык // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010. – № 924. – С. 78–83.
9. Соловьев В. О. Материковые рифты и нефтегазоносность [Текст] / В. О. Соловьев, С. В. Кривуля, И. М. Фык. –Х. : Курсор, 2011. – 44 с.
10. Тектоника Евразии (Объяснительная записка к Тектонической карте Евразии, масштаб 1 : 500000) [Текст]. –М. : Наука, 1966. – 487 с.
11. Хаин В.Е. Общая геотектоника [Текст] / В. Е. Хаин. Изд. 2-е. –М. : Недра, 1973. – 512 с.
12. Хаин В. Е. Общая геотектоника [Текст] / В. Е. Хаин, А. Е. Михайлов : уч. пособ. – М. : Недра, 1985. – 326 с.

ПРО ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕННЯ ТА МІГРАЦІЮ БРОМУ В ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ (НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОВСЬКО–ДОНЕЦЬКОГО АВЛАКОГЕНУ)

Розглянуто основні джерела надходження бром у підземну гідросферу та деякі особливості його водної міграції. На прикладі Дніпровсько-Донецького авлакогену описано закономірності структурної приуроченості та просторового розповсюдження елементу. Підкреслено, що геохімічна історія бром у земних надрах тісно пов'язана з історією геологічного розвитку регіону. Розкрито особливості формування гідрогеохімічних аномалій елементу.

Ключові слова: аномалії бром, підземні води, водна міграція, джерела надходження, глибинні флюїди, галогенні відклади, пластові води, антиклінальні структури, глибинні розломи.

В.Г. Суярко, О.В. Гаврилюк. ОБ ИСТОЧНИКАХ ПОСТУПЛЕНИЯ И МИГРАЦИИ БРОМА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ (НА ПРИМЕРЕ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОГО АВЛАКОГЕНА). Рассмотрены основные источники поступления брома в подземную гидросферу и некоторые особенности его водной миграции. На примере Днепровско-Донецкого авлакогена описаны закономерности структурной приуроченности и пространственного распространения элемента. Подчеркнуто, что геохимическая история брома в земных недрах тесно связана с историей геологического развития региона. Раскрыты особенности формирования гидрогеохимических аномалий элемента.

Ключевые слова: аномалии брома, подземные воды, водная миграция, источники поступления, глубинные флюиды, галогенные отложения, пластовые воды, антиклинальные структуры, глубинные разломы.

Актуальність та аналіз попередніх досліджень. Формування аномалій бром у підземних водах – важлива проблема гідрогеохімії. Її основним завданням є визначення джерел надходження елементу у підземну гідросферу та його водна міграція в різних за складом підземних водах. Розв'язанню цих задач присвячено наукові праці М. Валяшка (1956), В. Дерпгольца (1962, 1971), А. Щербаківа (1968), Г. Короткевича (1970), С. Крайнова (1980), В. Попова (1985), О. Сухорєброго (2000), В. Суярка (2006) та інших дослідників.

Аналіз фактичного матеріалу з геохімії підземних вод південно-східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену дозволив авторам статті конкретизувати основні природні джерела надходження бром у підземну гідросферу та визначити особливості водної міграції елементу. Це є необхідним для розв'язання багатьох практичних задач і зокрема: прогнозування зон глибинних розломів, пошуків скупчень вуглеводнів та гідротермальної мінералізації, а головне – родовищ лікувальних і промислових бромних вод. Саме цим і визначається актуальність теми статті.

Метою статті є характеристика природних джерел надходження бром у підземні води та особливостей його водної міграції, а також визначення практичного значення гідрогеохімії цього елементу.

Викладення основного матеріалу. Дослідження геохімії підземних вод східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену, в межах якого сформувався однойменний артезіанський басейн, дозволили не лише конкретизувати, а й визначити певні пріоритети в підході до обгру-

нтування джерел і особливостей міграції бром у підземних водах.

Бром – одновалентний абіогенний хімічний елемент підгрупи галогенів, що характеризується дуже високою розчинністю його солей. Саме тому в геологічному середовищі майже не зустрічаються мінерали бром (за винятком рідкісних – бромаргіриту, бромеліту, бромхлораргіриту та ін.), а сам бром знаходиться в розсіяному стані. Морська вода вміщує 0,065% , розсоли соляних озер – до 0,2%, а пластові води вуглеводних родовищ – від 0,01 до 0,001% цього елементу. Ізоморфні домішки бром є в кам'яній солі (галіті), а також у сильвіні, карналіті, бішофіті [1, 10, 12, 17].

У деяких геологічних регіонах підземні води сильно збагачені бромом, вміст якого інколи на 2-3 порядки перевищує фонові значення. За наявності великих об'ємів такі води можуть використовуватися як бальнеологічні (лікувальні) або промислові (гідромінеральна сировина). Лікувальними питними бромними (йодобромними) водами є води, які за своєю загальною мінералізацією можна вживати в натуральному або розбавленому (до 10-15 г/дм³) вигляді і які зберігають кондиційний вміст бром (>25 г/дм³). Мінімальні концентрації елементу в промислових водах складають 250-500 г/дм³ (в залежності від мінералізації) [11, 15].

За результатами різних досліджень [1, 3, 4, 10, 17 та ін.], серед основних джерел надходження бром у підземну гідросферу є: розсоли вилуження та розчинення галогенних товщ, пластові води нафтогазових покладів, порові розчини осадових відкладів та глибинні флюїди.

Найчастіше бромні води виявляються серед метанових хлоридних вод. Серед азотних – бромні води зустрічаються рідко і, як правило, мають нижчу концентрацію елементу. Області розповсюдження таких вод, головним чином, співпадають з областями формування хлоридних вод середньої та високої мінералізації, які є характерними для глибоких горизонтів артезіанських басейнів платформ, передгірських прогинів і міжгірських западин [11].

Бромні води зустрічаються в артезіанських басейнах Східно-Європейської платформи (Дніпровсько-Донецькому, Московському та ін.), у передгірських прогинах (Передкарпатському, Передуральському, Передкавказькому та ін.), а також у багатьох локальних міжгірських прогинах гірсько-складчастих систем. На теренах України бромні води і розсоли, окрім Дніпровсько-Донецького та Передкарпатського прогинів, виявлено також у Причерноморській,

Приазовській і Львівсько-Волинській западинах, Закарпатському прогині та Кримській гірській системі. Вони використовуються як лікувальні (Свалява, Закарпаття; Бердянськ, Запорізька обл. та ін.). Проте, попри промислові концентрації бромну в підземних водах різних регіонів, вони й досі не використовуються як гідромінеральна сировина для його промислового вилучення.

Міграція бромну в підземних водах здійснюється в різних формах залежно від їх геохімічних особливостей. Вона, здебільшого, відбувається у вигляді різноманітних комплексних сполук (з катіонами природних вод, металами, галогенами). У хлоридних вуглекислих розсолах бром найчастіше знаходиться в простій іонній формі [10]. Сполуки бромну з Ca, Mg, Na та K мають високу розчинність, що й обумовлює фактичну відсутність природних мінералів бромну (табл. 1).

Таблиця 1

Розчинність сполук бромну у воді за різних температур, мг/дм³
(за С. Крайновим, В. Швецом, 1980)

Сполуки	Температура, °С				
	20	40	60	80	100
KBr	652	758	855	946	1033
NaBr	908	-	1178	2183	1212
MgBr ₂	1011	1065	-	-	1254
CaBr ₂	1430	2130	2780	2950	-

Полігалогенні комплекси, характерні для хлоридних натрієвих розсолів, бром найчастіше утворює з хлором (BrCl²⁻) [1, 2, 10, 14]. За даними експериментальних досліджень, в процесі штучного галогенезу концентрації бромну у твердій фазі (галіті) завжди є меншими за одиницю. Це свідчить про те, що в геохімічній системі «сіль-вода» кількість бромну, що випадає в осад, є значно меншою за ту, що залишається в розчині [1]. Саме цим, на нашу думку, обумовлюється той факт, що вміст бромну у хлоридному натрієвому розчині завжди знаходиться у прямій залежності від його мінералізації.

Серед інших полігалогенідів також слід вказати на йод-бромні комплекси, в яких роль катіонів відіграють органічні основи, а також комплексні йони [2]. Полігалогенні сполуки здебільшого є комплексними аніонами, що можуть включати один і більше галогенів. У розчинах вони утворюються завдяки присланню молекул галогенів до аніонів галогенів. У новостворених комплексних сполуках ці елементи виконують роль центрального йона, навколо якого координуються молекули того ж самого

або іншого галогену [2, 10]. Полігалогеніди такого типу є водночас стійкими і досить рухливими, що й забезпечує їхню розповсюдженість у природних водах. З іншого боку, полігалогеніди, які пов'язані з катіонами металів, є менш стійкими у різних геохімічних середовищах водної міграції. Враховуючи падіння поляризаційного ефекту в ланцюгу J > Br > Cl > F, можна очікувати, що найстійкішими сполуками повинні бути полійодиди, а найменш стійкими – поліфториди.

Високі концентрації бромну (до 6-10 і навіть 15 г/дм³) в підземних водах нафтогазових провінцій є досить надійними гідрогеохімічними індикаторами при прогнозуванні і пошуках родовищ нафти і газу. Зумовлено це тим, що вуглеводневі флюїди асоціюють у надрах з хлоридними розсолами, які вміщують бром, а хлор-бромний коефіцієнт (Cl/Br) яких дорівнює від 200-100 до 60-20 [1, 10].

На відміну від пластових розсолів, в районах розповсюдження соленосних порід, концентрації бромну у розсолах і водах вилучення є значно нижчими. Вони, як правило, не переви-

щують значень $n \cdot 10^2$ мг/дм³, а хлор-бромний коефіцієнт сягає 1000 [1, 5, 10, 12]. Причиною цього, на нашу думку, є особливості кінематики процесів вилуження-розчинення кам'яної та інших солей. Галіт є легкорозчинним мінералом. За температури 10° С та тиску 760 мм рт. ст. розчинність його в дистильованій воді складає 357,2 мг/дм³ [2]. При цьому інтенсивність розчинення солі визначається гідродинамічними умовами, що регулюють швидкість переходу молекул галіту в розчин і залежить, перш за все, від напору водяного потоку, що контактує з соляним тілом та від кута нахилу соляного пласта [9]. Чим більшими є ці величини, тим швидкість розчинення солі стає вищою. Вода, досягаючи пласта галіту, рухається у напрямку його падіння поступово змиваючи (розчиняючи) верхні шари мінералу. За малих градієнтів падіння гідравлічного рівня, вода переміщується дуже повільно і, внаслідок тривалої взаємодії з кам'яною сіллю в процесі вилужування, збагачується йонами Na⁺ та Cl⁻, а також Br⁻, який дуже часто ізоморфно входить до кристалічної решітки галіту. Усе це призводить до формування в зоні контакту насичених розчинів, які утворюють навколо соляних тіл своєрідний «захисний шар». Завдяки цьому агресивні інфільтраційні води, що характеризуються меншою мінералізацією і, відповідно – меншою щільністю, рухаються над розсолами «захисного шару», не вступаючи у взаємодію з соляними породами. За умови стабільності геологічної обстановки та відсутності дії зовнішніх чинників, між водою та галітом встановлюється фазова рівновага, яка захищає сіль від подальшого розчинення. У разі порушення такої природної рівноваги відбувається зміна динамічного ре-

жиму природних вод, що омивають соляні відклади. Це призводить до зміни динамічного режиму вод і, як правило, збільшення їх швидкості руху і напору. В результаті «захисний шар» розчину навколо галіту руйнується, що супроводжується процесами розчинення солі [14]. Саме через це аномально високі концентрації бром у підземних водах, формуються переважно на ділянках природного (прояви сучасного тектогенезу й карсту) та штучного порушення фізико-хімічних рівноваг у системі «сіль-вода».

Порові розчини осадових відкладів також часто вміщують бром, який міг зберігатися ще з часів седиментогенезу, навіть попри його високу летючість. Проте концентрації елемента в них є найзначнішими й звичайно не перевищують $n \cdot 10^{-1}$ – $n \cdot 10$ мг/дм³ [12, 13]. Тому порові розчини навряд чи можуть розглядатися як суттєве джерело надходження бром у підземну гідросферу. Неприятливим для цього є і дуже повільний (мм/рік) капілярний рух порових розчинів, які є реліктами древніх морських вод в осадових породах. Бром, який вміщується в них, при контакті з більш динамічними підземними водами, мобілізується ними й переноситься до зони вільного водообміну. Інтенсивність цього процесу обумовлюється різкістю порушення гідродинамічної рівноваги у глибоких зонах вповільненого і дуже вповільненого водообміну [17]. Важливим фактором вилучення бром з порових розчинів є також процеси катагенезу, які спричиняють дегідратацію осадових мінералів і гірських порід. Так на глибинах 2000-3000 м у геологічних структурах південно-східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену температури сягають 80-100° С (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл температур у породах Шебелинської структури (за В. Осадчим, 1976)

Геологічна структура	Інтервали глибин, м	Температура, °С
Шебелинська брахіантикліналь	1500-2000	50-80
	2270	78
	3000	80-100

Що стосується глибинних (метаморфогенно-катагенетичних) флюїдів, які розвантажуються по зонах розломів, то для них високі концентрації бром є досить характерною ознакою. Причому як хлоридні натрієві розсоли з мінералізацією до 250-300 мг/дм³, так і вуглекислі гідрокарбонатні натрієві води з невисокою (до 1-10 г/дм³) мінералізацією вміщують досить високі концентрації бром (іноді до 1000 і більше мг/дм³) [4, 17]. Існує гіпотеза про формування у глибинній частині земної кори

своєрідної «хлоробромосфери», в якій атоми і йони хлору та бром, що знаходяться у газоподібному вигляді, займають величезні об'єми порово-тріщинного та капілярного простору в гірських породах [3, 4].

Дослідження геохімії бром у підземних водах східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену, з яким пов'язане утворення однойменного артезіанського басейну, вказує на те, що надходження елемента в гідросферу має різні джерела. Бром, фонові значення якого в під-

земних водах регіону коливаються в межах 1,0-1,5 мг/дм³ [14], є одним з таких мікроелементів, що найчастіше зустрічається у водоносних горизонтах різного віку. Його суттєві вмісти визначено в 95% гідрогеохімічних проб [16]. У межах гідрогеохімічного вивчення глибин палеозойських відкладів (до 2 км) максимальні концентрації бром у підземних водах досягають 100-600 мг/дм³. Найконтрастніші аномалії приурочені до склепін антиклінальних структур, що контролюються розломами. З ними пов'язані процеси тепломасоперенесення, основним агентом якого у верхній частині літосфери є води глибоких горизонтів палеозою. Збагачені різноманітними хімічними елементами

та комплексами, вони обумовлюють формування на різних гіпсометричних рівнях гідрогеологічного розрізу комплексних аномалій, у складі яких бром часто посідає провідне місце. Оскільки аналіз фактичного матеріалу опробування свердловин підтверджує, що концентрації бром у підземних водах закономірно збільшуються з глибиною, це фактично дає позитивну відповідь на питання щодо провідної ролі глибинного джерела насичення гідросфери цим елементом «хлоробромосфери». Саме так, на думку авторів, можна пояснити закономірність розподілу бром у геологічних структурах регіону (табл. 3).

Таблиця 3

Концентрації бром у підземних водах деяких геологічних структур східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену

Геологічні структури	Інтервали відбору проб, м	Індекси водоносних комплексів	Концентрації бром, мг/дм ³
<u>I. Антикліналі</u>			
Балаклійська	1891-2110	gP_1	61,6-147,2
	2210-2761	C_3^3	107,7-363,2
Шеблінська	2274-2450	gP_1	114,4-592,3
	2371-2563	C_3^3	74,4-314,9
Червонозаводська	1951-2052	gP_1	114,0-491,2
	2360-2424	C_3^3	128,8-190,1
Співаківська	750-1375	gP_1	272,2-487,2
	1114-1495	C_3^3	51,2-508,8
Соснівська	820-950	T	12,6-23,6
Павлівська	220-269	T	0,64-0,78
Слов'янська	112-182	gP_1	11,0-13,7
Дронівська	150-260	gP_1	7,8-22,4
Червонооскільська	345-871	C_3^3	11,2-14,1
<u>II. Розломи</u>			
Південно-Донецький	204-451	C_3^3	27,4-50,0
Криворізько-Павлівський	0-50	C_3^2	6,1-9,2

У зонах глибокого катагенезу на глибинах, що перевищують 3-4, а іноді і 5-7 км, бром знаходиться у хлоридних розсолах у вигляді комплексного аніону $B r C l_2^-$ [8, 17], який має дуже високу хімічну рухливість [2]. Окрім того, його рухливість збільшується через високу напруженість геотермічного поля, що існує на таких глибинах. Це є однією з основних причин висо-

ких вмістів бром у розсолах Дніпровсько-Донецького нафтогазоносного басейну, які знаходяться на глибинах формування вуглеводневих флюїдів. У випадках порушення фізико-хімічної рівноваги у зонах існування бромовмісних розсолів можуть мати місце їх своєрідні «ін'єкції» по розломах у водоносні горизонти та

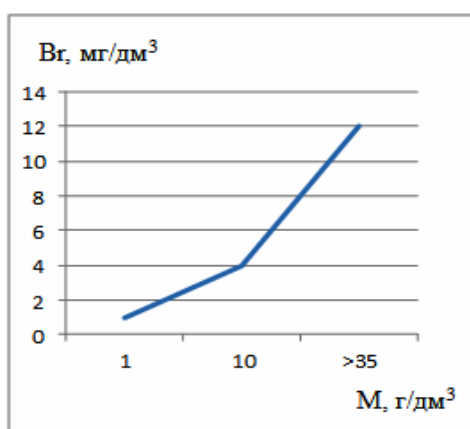
комплекси що залягають вище. Це часто й є основною причиною збагачення їх бромом.

Підземні води та розсоли, в яких формуються найконтрастніші гідрогеохімічні аномалії бромом, звичайно характеризуються високою лужністю (pH 7,8-9,0). Нами експериментально встановлено пряму залежність концентрацій елементу від мінералізації, геохімічного типу підземних вод і величини pH середовища міграції (рис. 1 а, б, в).

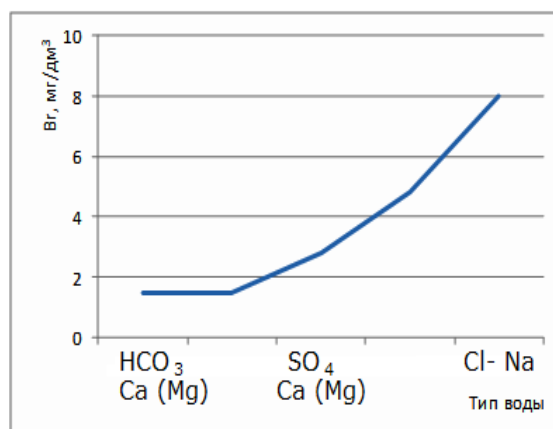
Води, що найкраще відповідають характеристикам, за яких у них відбувається найактивніша міграція бромом, знаходяться у пластових колекторах водоносних порід зон уповільненого та дуже уповільненого водообміну в нафтогазових басейнах, до яких належить і Дніпровсько-

Донецький. Вони часто є складовою системи «нафта-газ-вода» і через це наявність бромом в розчині може бути надійним пошуковим гідрогеохімічним індикатором скупчень вуглеводнів.

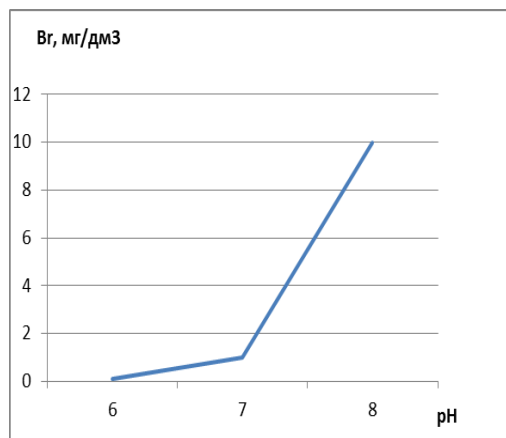
Глибинні джерела надходження бромом до підземних вод зони вільного водообміну регіону (200-300м) можна встановити у випадках, коли контрастні гідрогеохімічні аномалії елемента виявляються на флюїодинамічно активних ділянках зон розломів. На цих ділянках утворюються осередки давнього поліхронного глибинного тепломасоперенесення, з якими пов'язані не лише сучасна гідрогеохімічна і газогеохімічна інверсії, а часто також багатозава гідротермальна мінералізація та скупчення вуглеводнів.



а)



б)



в)

Рис. 1. Концентрації бромом в залежності від мінералізації (а), геохімічного типу підземних вод (б) та величини pH (в)

Висновки:

1. Серед природних джерел збагачення бромом підземних вод Дніпровсько-Донецького авлакогену можна виділити: розсоли вилуження (розчинення) галогенних товщ; порові розчини осадових порід; пластові води глибких горизонтів палеозою та ендегенні флюїди. Проте провідну роль у цьому відіграють

розсоли галогенних товщ та пластові води глибких горизонтів палеозою.

2. Найактивнішими формами міграції бромом в підземних водах є прості йони бромом, а також його комплексні сполуки з галогенами та металами.

3. Гідрогеохімічні аномалії бромом, що характеризуються високою контрастністю та великими розмірами, часто утворюються на

ділянках довготривалого тепломасоперенесення, де також формуються зони гідротермальної мінералізації та скупчень вуглеводнів.

4. Бром у регіоні може бути надійним гідрогеохімічним елементом-індикатором зон активізованих глибинних розломів, ділянок гідротермальної мінералізації, а також скупчень нафти і газу.

5. У підземних водах південно-східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену концентрації броду досягають значень, при яких ці води можна застосовувати не лише як бальнеологічні, а й використовувати як гідромінеральну сировину для промислового вилучення елементу.

Література

1. Валяшко, М. Г. Геохимия брома в процессе галогенеза [Текст] / М. Г. Валяшко // Геохимия. – 1956. № 6. – С. 33-48.
2. Гринберг, А. А. Введение в химию комплексных соединений [Текст] / А. А. Гринберг. – Л. : Химия, 1971. – 632 с.
3. Дерпгольц, В. Ф. Вода во Вселенной (в космосе, на малых телах Солнечной системы, в атмосферах, на поверхности и в недрах планет) [Текст] / В. Ф. Дерпгольц. – Л. : Недра, 1971. – 222 с.
4. Дерпгольц, В. Ф. К гипотезе формирования природных растворов [Текст] / В. Ф. Дерпгольц // ДАН СССР, 1962. – Т. 142, № 6. – С. 1384–1386.
5. Зайцев, И. К. Гидрогеохимия СССР [Текст] / И. К. Зайцев. – Л. : Недра, 1968. – 239 с.
6. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Нефтегазоносность [Текст] / Б. П. Кабышев, П. Ф. Шпак, О. Ф. Билык, под общ. ред. П. Ф. Шпака; АН УССР. Ин-т геологических наук. – К. : Наук. думка, 1989. – 204 с.
7. Капченко, Л. Н. О происхождении подземных вод нефтегазовых провинций и формирование их состава [Текст] / Л. Н. Капченко // Гидрогеология нефтегазовых провинций. – К. : Наук. думка, 1982. – С. 66–77.
8. Колодий, В. В. Подземные вод нефтегазоносных провинций и их роль в миграции и аккумуляции нефти (на примере Юга СССР) [Текст] / В. В. Колодий. – К. : Наук. думка, 1983. – 245 с.
9. Короткевич, Г. В. Соляной карст [Текст] / Г. В. Короткевич. – Л. : Недра, 1970. – 256 с.
10. Крайнов, С. Р. Основы геохимии подземных вод [Текст] / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – М. : Недра, 1980. – 285 с.
11. Основы геологии. Использование и охрана подземных вод [Текст] / Под ред. Н. А. Марирова, Е. В. Пиннекера. – Новосибирск : Наука, 1983. – 231 с.
12. Попов, В. Г. Особенности распределения и накопления брома в подземных водах Предуралья [Текст] / В. Г. Попов // Гидрогеохимические материалы, 1985. – Т. 93. – С. 53-63.
13. Сухоребрый, А. А. Кислотно-щелочные свойства и микрокомпонентный состав инфильтрационных поровых растворов глинистых пород артезианских бассейнов Украины [Текст] / А. А. Сухоребрый // Геол. Журнал, 2000. – № 1. – С. 41–48.
14. Суярко, В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецького авлакогена [Текст] / В. Г. Суярко. – Харьков : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2006. – 225 с.
15. Суярко, В. Г. Гидрогеохимические особенности подземных вод Донбасса [Текст] / В. Г. Суярко // Геохимия. – 1988. – № 5. – С. 738–747.
16. Суярко, В. Г. Экология подземной гидросферы Донбасса [Текст] / В. Г. Суярко. – К. : Знання, 1997. – 69 с.
17. Щербаков, А. В. Геохимия термальных вод [Текст] / А. В. Щербаков. – М. : Наука, 1968. – 234 с.

ГЕОЛОГІЧНІ ТА ПРОМИСЛОВО-ГЕОФІЗИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РЕГІОНАЛЬНОЇ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ВІДКЛАДІВ ТРІАСУ В ДДЗ

Існують серйозні загальногеологічні та промислово-геофізичні передумови регіонального характеру продуктивності тріасової системи в ДДЗ. Особливої уваги заслуговує верхньосеребрянська підсвіта середнього тріасу, піщані пласти якої досліджені в найслабкішому ступеню. Територіально найбільш перспективними є північна прибортова та приосьова зони ДДЗ. Тріасовий комплекс може забезпечити приріст запасів та видобутку вуглеводнів на рівнях, співставних з традиційними об'єктами пошуку в ДДЗ.

Ключові слова: каротаж, геофізика, система, світа, пісковик, поклад.

Г.Л. Трохименко, И.В. Височанский, Г.Е. Святенко. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РЕГИОНАЛЬНОЙ НАФТОГАЗОНОСНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ ТРИАСА В ДДЗ. Существуют серьезные общегеологические и промыслово-геофизические предпосылки регионального характера продуктивности триасовой системы в ДДЗ. Особенно внимания требует верхнесеребрянская подсвета среднего триас, песчаные пласты которой исследованы в наименьшей степени. Наиболее перспективны по площади впадины северная прибортовая и приосевая зоны. Есть основания надеяться, что триасовый комплекс может обеспечить прирост запасов и добычи углеводородов на уровнях, сопоставимых с традиционными объектами поиска в ДДЗ.

Ключевые слова: каротаж, геофизика, система, свита, песчаник, залежь.

На початкових стадіях широкого розгортання пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ в Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ) на декількох структурах у відкладах тріасу і юри були виявлені, розвідані і введені в експлуатацію поклади вуглеводнів (ВВ). На державному балансі у відкладах мезозою зареєстровані запаси ВВ по десяти родовищах. В останньому атласі родовищ нафти і газу [1] наведена характеристика покладів ВВ у мезозої тільки по дев'яти з них. За даними цього атласу, поклади нафти і газу в мезозойських відкладах ДДЗ були виявлені протягом хронологічно короткого відрізка часу – з 1950-го по 1965-й роки.

Оскільки відкриття в палеозої виявились набагато масштабнішими, ніж в мезозої, зрозуміло, що палеозойські перспективні горизонти повинні були стати основними об'єктами пошукових робіт. З часом палеозої став настільки пріоритетним, що авторитетні геологи обґрунтували неперспективність мезозойських відкладів ДДЗ. Обґрунтували до такої міри, що їх системне геологічне вивчення перестало проводитись, а в глибоких свердловинах в інтервалах залягання цих відкладів виконувався переважно обмежений комплекс геофізичних досліджень свердловин (ГДС). Палеозойські горизонти пошуку продовжують залишатись практично єдиними цільовими об'єктами дотепер. І це в умовах, коли глибини і, відповідно, витрати на їх освоєння тільки зростають. Після вичерпання крупних об'єктів в рамках пануючої стратегії пошуків, розміри покладів ВВ, що відкриваються в палеозої, стали порівнюваними з покладами, виявленими нашими попередниками в

мезозої в середині минулого століття. Щоби поновити інтерес щодо необхідності глибокого вивчення перспектив мезозою, в цій публікації автори намагаються висвітлити промислово-геофізичні передумови регіональної нафтогазоносності перш за все утворень тріасового віку.

У цих відкладах поклади ВВ офіційно виявленими на вісьми родовищах. Крім покладів, запаси яких зареєстровані на державному балансі, відомо також про присутність газового скупчення і в відкладах тріасу унікального Шебелинського родовища. Але загальноприйнятим вважалось, що на цьому родовищі газонасність тріасу є техногенною – за рахунок перетікання із масивного покладу нижньої пермі – верхнього карбону.

На Шебелинському та більшості інших родовищ продуктивність тріасу пов'язана з коренівською підсвітою дронівської світи та низами серебрянської світи нижнього тріасу. По літології відклади коренівської підсвіти представляють собою пачку пісків і пісковиків, в підшві якої виділяються гравеліти, конгломерати і галечники. Ця пачка порід упевнено ідентифікується за матеріалами ГДС і на промислових підприємствах іменується піщаним тріасом (Тп).

Верхня межа коренівської підсвіти (Тп) нечітка, це зумовлено поступовим переходом до піщано-карбонатного горизонту (пачки Тпк) серебрянської світи. Піщано-карбонатний тріас складений перешаруванням глин, пісковиків та вапняків. Пісковики є крихкими, глинистими. Вапняки займають підпорядковане положення і мають невеликі товщини.

Горішня, більш потужна частина сребрянської світи, називається глинистою пачкою Тгл. Вона представлена строкатими глинами, алевролітами і аркозовими пісковиками. Усі літологічні різновиди пачки Тгл у тій чи іншій мірі є карбонатними. Від межі з Тпк уверх глинистість пачки Тгл зростає. Покрівельна частина сребрянської світи знову опіщанюється, і верхні пісковики тріасу іноді зливаються з пісковиками байоського ярусу середньої юри. В загальному плані літологічна модель пачки глинистого тріасу представляє собою перешарування тонких верств пісковиків, алевролітів і глин. Через таку особливість будови промислово-геофізична характеристика глинистого тріасу часто є «німою». Тобто, розчленування розрізу, виділення колекторів, оцінка характеру їх насиченості за даними ГДС в глинистій частині тріасу є досить непростою проблемою. Її вирішення, крім висвітлених літологічних особливостей будови розрізу глинистого тріасу, ускладнюється також іще двома причинами організаційно-технологічного характеру, що негативно впливають на інформативність ГДС. Перша – з 70-х років минулого століття мезозойські відклади досліджуються зазвичай скороченим комплексом ГДС. Друга – розріз мезозою розбурюється долотами великих діаметрів, щоб забезпечити надійність конструкцій свердловин на цільові горизонти палеозою.

Колекторські властивості піщаних пластів і верств – переважно хороші [2]. За особливостями промислово-геофізичної характеристики, якісно їх можна охарактеризувати наступним чином: у піщаному тріасі вони хороші і високі; у піщано-карбонатному – переважно хороші; у глинистому тріасі – задовільні і хороші. За даними досліджень зразків керну, піднятого з перших свердловин Шебелинського родовища, пористість пісковиків сягає 29 %, а проникність – 300 мД і більше. Пластові води тріасу представлені хлоридно-кальцієвими розсолами [3]; їх мінералізація 70-80 г/л. Прямі виміри на пробах води, відібраних при випробуванні відкладів тріасу на Більській структурі, дають величини питомого електричного опору 0,08-0,09 Омхм при 18°C.

При наведених величинах колекторських властивостей пісковиків та питомого електричного опору пластової води тріасу, виділення в розрізі піщаних пластів товщиною 1,5-2,0 м і більше, оцінка характеру їх насичення є проблемами, що можуть досить впевнено вирішуватись за даними комплексу ГДС, який повинен включати електричні, радіоактивні та акустичні методи. Пачка Тп є потужною, тож її оцінка промислово-геофізичними методами має вирі-

шуватись добре. Будова піщано-карбонатного тріасу складніша, ніж піщаного, він більш неоднорідний літологічно та, відповідно, за фізичними властивостями порід, що його складають. Однак в більшості свердловин в межах піщано-карбонатної пачки виділяються чисто піщані пласти, що мають товщину 2 і більше метрів. У межах глинистого тріасу піщані пласти товщиною більше 1-2 метрів зустрічаються рідко.

Методичні і технологічні нюанси оцінки розрізу тріасу за даними ГДС розглянемо в першу чергу на прикладі Шебелинського родовища. Автори не відкидають версію додаткової загазованості відкладів тріасу на цьому родовищі за рахунок техногенних чинників, пов'язаних з перетіканнями газу з основного покладу в процесі його розбурювання та розробки. В публікації [4] наведена геологічна аргументація, що підтверджує автохтонний характер газового покладу в відкладах тріасу цього родовища. Додатково наведемо промислово-геофізичну характеристику відкладів тріасу, у тому числі приклад зміни в часі нейтронних параметрів в піщаному тріасі, в одній зі свердловин Шебелинського родовища, яку умовно назовемо свердловиною А.

В свердловині А геофізичні дослідження у відкритому стовбурі виконані в 1964 році. На той час електрокаротажем чітко зафіксований газо-водяний контакт (ГВК) на глибині 706 метрів в межах високопроникні пачки піщаного тріасу (рис. 1). Через 17 років, в 1981 році, після введення свердловини в експлуатацію по газовому покладу нижньої пермі, в обсадженому стовбурі свердловини А проведені дослідження методом імпульсного нейтрон - нейтронного каротажу (ІННК). Свердловинні умови, в яких виконаний запис, досить сприятливі для оцінки характеру насиченості піщаних пластів тріасу за матеріалами нейтронних методів. Теоретично це пояснюється тим, що розформування зони проникнення, яке поступово відбувається в пластах-колекторах після обсадки свердловини, в газонасиченому пласті призводить до відновлення первинного значення водневого індексу. А цей ефект може бути зафіксований повторними записами НГК, ННК-Т або ІННК. Помітний ефект проявляється через певний час, який в залежності від характеристики колектора, властивостей промивальної рідини та інтенсивності створеної репресії, варіює від кількох місяців до двох років. Тому 17 років є гарантованим терміном для повного відновлення первинного значення водневого індексу в зоні піщаних колекторів тріасу, що знаходиться за колоною свердловини. Цей ефект особливо яскраво про-

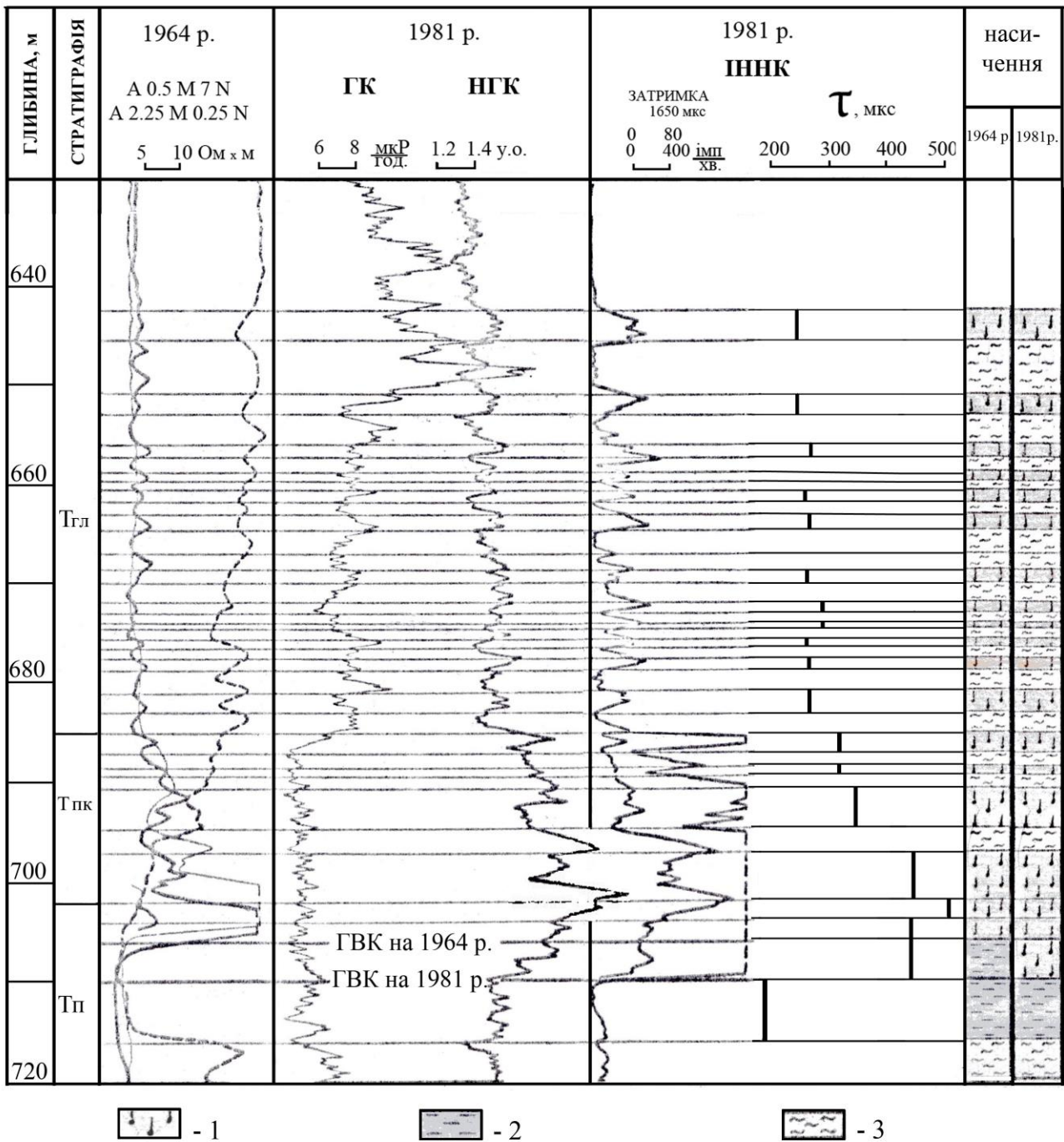


Рис. 1. Геофізична характеристика відкладів тріасу та особливості переміщення в часі ГВК в свердловині А Шебелинська: 1- газонасичені пісковики; 2 – водонасичені пісковики; 3 – глини

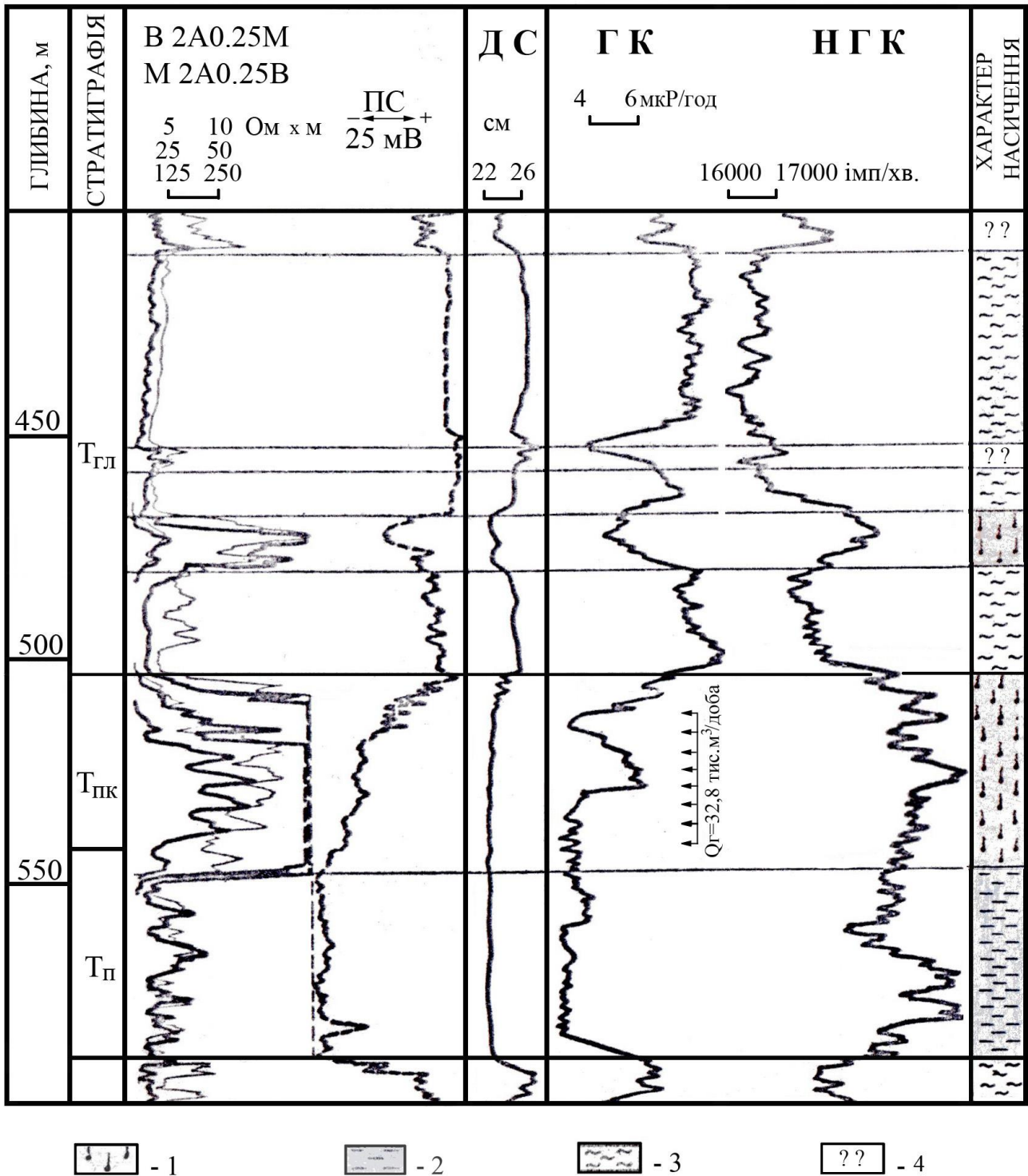


Рис. 2. Геофізичні ознаки продуктивності відкладів тріасу в свердловині Брунівщинська:
 1 – газонасичені пісковики; 2 – водонасичені пісковики; 3 – глини;
 4 – пісковики з неоднозначним характером насичення по ГДС

являється при пошуках покладів на глибинах менше 2,5 км, де метанові гази відрізняються низьким вмістом водню.

Як видно на рис.1, через 17 років за матеріалами нейтронних досліджень в районі свердловини А в піщаному тріасі ГВК опустився на 4 метри. Це надійно фіксується як якісно, так і за величинами середнього часу τ життя теплових нейтронів в досліджених пластах. Параметр τ визначається кількісно в результаті спеціальної обробки ІННК. В цілому, глибокий аналіз існуючих промислово-геофізичних матеріалів по свердловинах Шебелинського родовища дозволяє відмітити наступні особливості відкладів тріасу:

- пісковики в піщаній та піщано-карбонатній товщах в певних зонах Шебелинської структури були на початкових стадіях розбурювання родовища і зараз є газоносними;

- газоносність піщаної та піщано-карбонатної товщі тріасу можливо оцінити як за матеріалами електрокаротажу, проведеного у відкритому стовбурі, так і за матеріалами нейтронних методів, якщо нейтронні дослідження виконувати в обсадженому стовбурі після розформування зони проникнення в пластах-колекторах, перекритих колоною;

- повторні нейтронні дослідження у відкладах тріасу свідчать про збільшення з часом в деяких свердловинах ефективної газонасиченої товщини пісковиків з високими колекторськими властивостями за рахунок переміщення ГВК донизу. Це підтверджує присутність в окремих свердловинах в межах родовища техногенних перетоків газу з основного об'єкта розробки в колектори піщаного тріасу;

- пісковики піщано-карбонатного і верхів піщаного тріасу, газонасиченість яких підтверджується по електрокаротажу, проведеного у відкритому стовбурі, з великою ймовірністю є первинно газоносними;

- у тих обсаджених свердловинах, в яких нейтронні дослідження проведені методично правильно, усі пласти і прошарки пісковиків в глинистій товщі тріасу за величинами визначених параметрів та якісними показниками нейтронних методів інтерпретуються як газонасичені. Проникність пісковиків у глинистому тріасі нижча ніж у піщаному тріасі. При наявності у розрізі високопроникних колекторів техногенне перетікання газу у менш проникні шари малоімовірне. Тому газоносність глинистого тріасу, яка є найбільш розповсюдженою по площі і розрізу, повинна оцінюватись як автохтонна.

Вивчення матеріалів ГДС по відкладах тріасу на структурах, на яких офіційно виявлені поклади нафти та газу, дозволяє констатувати

наступне. На цих структурах свердловинами були розкриті і за даними ГДС впевнено виділені інтервали залягання колекторів та оцінений характер їх насичення: в товщі Тп, яка представлена потужним пісковиком; та \ або в товщі Тпк, де виділяються пласти пісковиків середньої товщини. Але важливо відмітити, що продуктивність пісковиків в товщі Тгл за даними ГДС у відкритому стовбурі практично не оцінювалась, навіть при наявності у розрізі пісковиків товщиною, що перевищує 1,5-2,0 м. Далеко не завжди проводилось і випробовування цієї частини розрізу.

На рис. 2 наведена геофізична та літологічна характеристика відкладів тріасу, розкритих свердловиною Рунівщинського родовища, умовно позначеною нами літерою Б. В ній був отриманий газовий приплив при випробуванні інтервалу 505-534 м, який приурочений до піщано-карбонатного тріасу. За даними ГДС впевнено виділяється продуктивна частина пласта в більш потужному інтервалі 505-548 м, що включає всю пачку Тпк і покрівельну частину пачки піщаного тріасу. Пісковики піщаної пачки, що залягають глибше за 548 м, за даними ГДС є однозначно водоносними. Тобто, при великих товщинах пісковиків у відкладах тріасу, що зазвичай має місце в піщаному тріасі Тп і часто – в товщі Тпк, оцінка їх продуктивності за матеріалами комплексу ГДС є впевненою і однозначною.

В свердловині Б над газоносним горизонтом в Тпк, що випробовувався, в глинистому тріасі виділяється піщаний пласт в інтервалі 468-480 м. З дуже високою ймовірністю цей пласт є газоносним. Він не випробовувався. Вище по розрізу глинистого тріасу по ГДС виділяються ще мінімум два піщані пласти, що мають товщини до 4-6 м. Оскільки ці пласти містять в собі верстви глин, однозначно оцінити їх характер насичення за даними стандартного комплексу ГДС є непростим завданням. Але зі значною долею ймовірності ці пласти, як

і інші піщані верстви в товщі Тгл, є газоносними. В інших свердловинах на Рунівщинській площі пісковики піщано-карбонатного та піщаного тріасу були оцінені як водоносні. В результаті первинно оцінені запаси газу в тріасових відкладах на цій площі виявились невеликими, і свердловина Б не вводилась в експлуатацію. З позицій авторської моделі продуктивного резервуару у тріасі цієї площі, при первинній оцінці запасів були суттєво занижені такі підрахункові параметри газового покладу, як ефективна газонасичена товщина та площа газоносності. Причина – не були оцінені і враховані реальні запаси ВВ в товщі глинистого

тріасу. Між тим, площа газонасності глинистого тріасу значно перевищує відповідний параметр Тпк, а сумарна ефективна газонаснена товщина пісковиків в Тгл оцінюється величинами не меншими 10 м. А це значить, що додаткові випробування глинистого тріасу в декількох свердловинах на Рунівщинській структурі в змозі запаси газу в єдиному резервуарі (Тпк + Тгл) перевести з некомерційної до комерційної величини.

Наведені на рис.1 і 2 приклади оцінки розрізу тріасу за даними ГДС в цілому свідчать, що:

- виявлення колекторів та їх оцінка за даними геофізичних досліджень необсадженого стовбура свердловин є проблемою, яка добре вирішується для

- піщаної та піщано-карбонатної товщ;

- для глинистого тріасу ці задачі вирішуються не завжди задовільно.

Про те, що «на відкритих родовищах недостатньо вивчена газонасність розрізу глинистого тріасу», зазначали дослідники (В.П.Каменський та ін., 1986).

З другої половини 70-х років минулого сторіччя на нафтових родовищах розпочалось побіжне вивчення мезозойських відкладів методами ГДС. Воно виконувалось переважно Полтавським управлінням геофізичних робіт (УГР) (Л.Н. Городничий та ін.) на основі геофізичних досліджень обсаджених свердловин. Інформативним виявився метод ІННК. Проведені побіжні дослідження нейтронними методами на Рибальцівській, Качанівській та інших площах дозволили виявити в глинистій товщі тріасу нові продуктивні горизонти, які не були позитивно оцінені при початковому розкритті цих відкладів. Їх промислову продуктивність підтверджено випробуванням та експлуатацією.

Дослідженнями ІННК показана продуктивність тріасу також на Глинсько-Розбишівській площі. Тут отримано промислові припливи нафти і газу. За даними досліджень того ж Полтавського УГР видані позитивні геофізичні рекомендації щодо продуктивності тріасу на Машівській, Матвіївській, Котелевській, Абазівській та ін. площах, тобто на тих структурах, на яких нафтогазонасність тріасу не виявлялась при початковому розкритті та дослідженні цих відкладів.

З ініціативи колишнього ВО «Укргазпром» на початку 90-х років минулого століття був виконаний цикл теоретичних та дослідно-методичних досліджень. Їх мета – вивчення можливостей методів ГДС з вивчення на газових родовищах ДДЗ та Передкарпаття нових нафтогазонасних об'єктів, що лишилися без

уваги при геологорозвідувальних роботах. Цикл досліджень виконав творчий колектив Київського геофізичного відділення УкрДГРІ (Г.Л.Трохименко та ін., 1991, 1992). В методичному плані основні напрацювання творчого колективу коротко зводяться до наступних трьох позицій. Перша: розроблені положення з проведення геофізичних досліджень в пошукових, розвідувальних та експлуатаційних свердловинах з метою виявлення та оцінки об'єктів, пропущених при геологорозвідувальних роботах. Друга: напрацьовані комплекс ГДС та технологія його здійснення з урахуванням як методичних можливостей геофізичних методів, так і геолого-технічних умов у свердловинах; в розвідувальному комплексі геофізичних досліджень обсаджених колонами свердловин провідна роль належить ядерно- геофізичним методам та термометрії. І третя: з урахуванням петрофізичних передумов та методичних можливостей окремих методів та комплексу ГДС в цілому запропонована методологія дорозвідки для виявлення об'єктів, які були залишені без уваги при проведенні геологорозвідувальних робіт.

За даними досліджень (1991, 1992) також показано, що серед широкого стратиграфічного діапазону відкладів, в яких з високою ймовірністю прогноуються пропущені геологорозвідувальними роботами об'єкти, помітне місце займають відклади тріасу. Недостатня ефективність ГДС характерна переважно для глинистої пачки Тгл, що, як уже зазначалось, викликано особливостями її тонкошаруватої літологічної будови. Аналіз можливостей окремих методів ГДС для виділення та оцінки колекторів в тонкошаруватих піщано-глинистих розрізах показав, що використання зондів електрокаротажу для виділення і оцінки насичення піщанистих пачок в товщах перешарування в багатьох випадках не дає позитивних результатів. В разі оптимальних величин діаметра та відповідної технічної підготовки свердловини, розчленування розрізу на більш піщані і більш глинисті пачки можна виконати за даними електричних мікрометодів.

Піщані верстви в пачках перешарування задовільно виділяються методами ГК та ІННК; необхідна умова – реєстрація цих методів в режимі спеціальних досліджень. Ефективним методом виявлення в тонкошаруватому розрізі газонасних інтервалів є термометрія, яка повинна виконуватись після спеціальної підготовки свердловини [5].

Практичне випробування напрацьованих методико-технологічних способів та виконане узагальнення геолого-геофізичних матеріалів

дозволило зробити висновок про високу ймовірність нафтогазоносності тріасових відкладів на Тимофіївській, Новотроїцькій та ще мінімум на 8-ми газоносних по палеозою структурах.

Автори даної публікації провели додаткові дослідження, обробку та аналіз геолого-геофізичних матеріалів в окремих зонах та різних локальних ділянках ДДЗ. З урахуванням результатів попередніх досліджень, це дає можливість говорити про існування серйозних загальногеологічних та промислово-геофізичних підстав на користь регіонального характеру продуктивності тріасової системи в ДДЗ.

Перспективи нафтогазоносності цього комплексу підтверджуються ядерно-геофізичними дослідженнями Полтавського УГР на цілому ряді нафтових родовищ, комплексними теоретичними та методичними дослідженнями і геолого-геофізичними узагальненнями КГВ УкрДГРІ на газових родовищах, а також авторськими роботами на цілому ряді інших зон та локальних ділянок ДДЗ. Позитивні висновки промислової геофізики підтверджені випробовуванням та успішною експлуатацією тріасових об'єктів на окремих нафтових і газових родовищах.

Виконані дослідження надають підставу впевнено робити висновок про регіональний характер нафтогазоносності відкладів тріасу в

ДДЗ. Особливої уваги заслуговують: по розрізу – глинистий тріас; по локалізації – північна прибортова частина, в тому числі північна окраїна Донбасу, та центральна зона западини. Варто заявити, що тріас заслуговував і заслуговує на більш пильну увагу з боку професійних геологів-дослідників. Перспективні відклади, що залягають на невеликих і помірних глибинах, досить оперативно мусять вивчатись, а виявлені в них поклади ВВ – освоюватись. Проведена оцінка свідчить, що потенційні відкриття в незаслужено обійденому увагою об'єкті повинні забезпечити приріст запасів та видобутку ВВ на рівнях співставних з тими, які зараз дають традиційні об'єкти пошуку в ДДЗ.

Зараз саме на часі будуть практичні кроки з оцінки нафтогазоносності відкладів тріасу та освоєння виявлених у цьому об'єкті ресурсів ВВ. Автори будуть готові на договірних засадах запропонувати потенційним замовникам відповідних робіт свої науково-технічні послуги. Можливі напрямки співпраці:

- вибір зон та локальних ділянок для проведення пошукових робіт;
- обґрунтування необхідних технологічних рішень та комплексу досліджень;
- науковий супровід робіт;
- інтерпретація отриманих матеріалів.

Література

1. Іванюта М. М. Атлас родовищ нафти і газу України / М. М. Іванюта та ін. – Львів, УНГА, 1998. – Т.І. – С. 38–39.
2. Билык О. Д. Коллекторы верхней перми и триаса Днепровско-Донецкой впадины и их литологические особенности [Текст] / О. Д. Билык, Р. Ф. Сухорский. – Киев : Наукова думка, 1970. – 107 с.
3. Застежко Ю. С. Характерные черты химического состава подземных вод юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / Ю. С. Застежко. // Развитие газовой промышленности Украинской ССР. – М. : 1972. – С. 250–259.
4. Святенко Г. Є. Деякі особливості продуктивності тріасових відкладів Шебелинського родовища [Текст] / Г. Є. Святенко, І. В. Височанський, О. Г. Дюков, Ю. М. Масалітіна // Вісник Харківського національного університету, № 1084. – 2013. – С. 105–109.
5. Трофименко Г. Л. Выявление новых нефтегазоносных объектов по данным специальных геолого-геофизических исследований скважин [Текст] / Г. Л. Трофименко, Ю. З. Крупский, И. М. Федорцов // Сб. науч. тр. : Геолого-геофизические критерии открытия новых месторождений нефти и газа. – Львов, УкрНИИ-ГРИ, 1990. – С. 94–100.

СОЛЕУТВОРЕННЯ ПРИ ВИДОБУТКУ НАФТИ ТА ВПЛИВ НА НЬОГО ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ

Розглядається процес солеутворення при розробці нафтових родовищ та актуальність даної проблематики для промислових нафтових геологів. В статті наводиться взаємозв'язок гідрогеологічного середовища із покладами нафти та газу, а також вплив гідрогеологічних умов на них. Гідрогеологічні властивості родовищ нафти виділяються в окрему категорію, яка впливає на процес утворення солей безпосередньо під час розробки нафтового родовища. Наводяться приклади родовищ в різних країнах, на яких була зафіксована проблема утворення солей. Вода при цьому розглядається як основне джерело надходження солей. В статті наводяться основні солі які найчастіше зустрічаються промисловим нафтовикам під час розробки родовищ нафти. Описано що, і за рахунок чого, може приводити до утворення солей.

Ключові слова: солеутворення, нафтове родовище, нуклеація, температура, тиск, розчинність.

Д.Ф. Чомко, М.В. Рева. СОЛЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ВЛИЯНИЕ НА НЕГО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ. Рассматривается процесс солеобразования при разработке нефтяных месторождений и актуальность данной проблематики для промышленных нефтяных геологов. В статье приводится взаимосвязь гидрогеологической среды с залежами нефти и газа, а также влияние гидрогеологических условий на них. Гидрогеологические свойства месторождений нефти выделяются в отдельную категорию, которая влияет на процесс образования солей непосредственно во время разработки нефтяного месторождения. Приводятся примеры месторождений в разных странах, на которых была зафиксирована проблема образования солей. Вода при этом рассматривается как основной источник поступления солей. В статье приводятся основные соли, которые чаще всего встречаются промышленным нефтяникам при разработке месторождений нефти. Описано что, и за счет чего, может приводить к образованию солей.

Ключевые слова: солеобразование, нефтяное месторождение, нуклеация, температура, давление, растворимость.

Вступ. Родовища нафти та газу є однією із складових природних гідродинамічних систем. У зв'язку з цим велика увага приділяється вивченню гідрогеологічної складової на всіх стадіях дослідження та розробки нафтових та газових родовищ. Досліджуються динаміка водонесних горизонтів, фізико-хімічні показники вод (хімічний склад, мінералізація, розчинені гази, рН та інші), а також відмітки напорів та температурні показники. Ці гідрогеологічні елементи вчені виділяють в окремий розділ науки – нафтогазову гідрогеологію.

До 60-х років ХХ ст. нафтогазові гідрогеологи займалися лише вивченням та дослідженням гідрогеологічних особливостей нафтових та газових родовищ. Результати цих досліджень допомагали при пошуках нових родовищ та під час проектування режимів їх експлуатації. Серед основних науковців в даній тематиці можна виділити Г.М. Сухарева, В.В. Колодія, А.А. Карцева та інших.

З 60-х років попит на нафту та газ почав збільшуватися, тим самим спричинивши зростання об'єму їх видобутку. Родовища почали експлуатувати більш інтенсивно, закладаючи нові більш потужні свердловини, в результаті чого почали інтенсивно змінюватися природні гідрогеологічні умови (зміна тиску, температури, умов фільтрації та хімічного складу води). Як наслідок промислові нафтогазові геологи зіткнулися з такою проблемою як солеутворення та солевідкладення у породах колекторах, експлуатаційних колонах та насосному обладнанні. Виявилось, що процес солеутворення може виникати не лише навколо експлуатаційних свер-

дловин, а і навколо нагнітальних, які використовуються при розробці родовищ з метою підвищення вторинної нафтовіддачі.

Утворення солей на нафтових родовищах. Солеутворення на нафтових родовищах є однією з найбільш мобільних проблем. Цій проблемі найбільше піддаються свердловини і призабійні зони, які мають обводнений характер. Близько 60-70% причин виходу із строю газ-ліфтового обладнання відбуваються внаслідок відкладення солей. Аварійний фонд видобувних свердловин обладнаних штанговими насосами через відкладення солей складає на родовищах Башкірії – 60%, Мангишлака – 70%, Азейбарджана – 80%. Солеутворення зустрічається на родовищах України – Решетняківському, Шебелинському, Соснівському родовищах; Росії – на родовищах Саратовської, Оренбурзької областей, Північного Кавказу та в інших нафтових провінціях; на родовищах Білорусі – Речицьке, Давидовське, Вишанське; у США – родовища Західного Техасу [1]. Гострою ця проблема є і для родовищ шельфових зон та морських акваторій.

Солі на більшості нафтових родовищ утворюються шляхом прямого осадження з води, що або знаходиться в пустотах породи, або як результат перенасичення пластових вод сольовими компонентами, або при контакті двох несумісних вод в призабійній зоні свердловин. Вірогідність утворення солевідкладень не залежить від того, використовується чи пластова вода нафтогазових свердловин чи інша вода. Солеутворення можуть розвиватися в породах призабійної зони, закупорюючи їхні пори і трі-

щини та зменшуючи віддачу свердловин. Солі також можуть утворюватися в експлуатаційних колонах та їх перфораційних каналах. Ефект солеутворення може бути катастрофічним: наприклад, в одній із свердловин Північного моря на родовищі Міллера, нафтовидобуток із 4770 м³/добу впав майже до нуля за 24 години [2].

Вплив води на процес солеутворення.

Головним джерелом солеутворення виступає вода, яка є гарним розчинником і здатна при цьому переносити велику кількість розчинених солей. Усі природні води містять у своєму складі різні компоненти в залежності від порід, через які вони протікають. Це призводить до утворення складних розчинів багатьох іонами, деякі з яких знаходяться на гранично допустимому рівні насичення для конкретних мінералів

фаз. Морська вода містить велику кількість іонів, які є результатом морської життєдіяльності та випаровування. Грунтові води і води неглибокого залягання – розбавлені та відрізняються за хімічним складом від глибокозалягаючих підземних вод нафтогазових родовищ. Глибокозалягаючі підземні води насичуються іонами за рахунок контакту з осадовими породами. Вода, яка знаходиться в карбонатних породах або вапняках, зазвичай містить надлишок двовалентного кальцію (Ca^{2+}) та магнію (Mg^{2+}). Пластові води в пісковнику зазвичай містять іони барію (Ba^{2+}) та стронцію (Sr^{2+}). Точний хімічний склад має складну залежність від діагенезу мінералу та інших типів обміну пластового руху флюїдів і складних перемішувань за геологічну епоху.



Рис. 1. Сольові відкладення в експлуатаційних колонах

Солеутворення розпочинається в той момент, коли стан будь-якого природного розчину порушується шляхом перевищення розчинності одного або декількох компонентів. Розчинність самих мінералів має складну залежність від температури та тиску. Зазвичай збільшення температури призводить до збільшення розчинності мінералу водою. Більшість іонів розчиняються при високих температурах. Аналогічно, зменшення тиску викликає меншу розчинність, в якості емпіричного правила – розчинність більшості мінералів падає в два рази на кожні 48 МПа зменшення тиску.

Проте не всі мінерали піддаються прямій температурній залежності, наприклад карбонат кальцію має прямо протилежну залежність, здебільшого розчинність зростає зі зменшенням температури. Розчинність сульфату барію зростає у два рази в температурному діапазоні від 25°C до 100°C і далі в стільки ж раз падає при

зростанні температури до 200°C. В даному випадку речовина впливає на свою розчинність шляхом збільшення фонових концентрацій іонів. Існує складність в розчиненні карбонатних мінералів при наявності кислих газів, таких як вуглекислий газ (CO_2) та сірководень (H_2S). Розчинність карбонату збільшується по мірі збільшення кислотності, а CO_2 і H_2S при високому тиску забезпечують суттєву кислотність. Відповідно, пластові води при контакті з карбонатними породами і розчиненими газами можуть насичуватися розчинними карбонатами. Графік розчинності має складну не лінійну залежність від складу розчину, температури і тиску газу над рідиною, причому ефект від впливу тиску на розчинність газу виражається більшою величиною, ніж ефект впливу тиску на розчинність мінералу. Тобто, з пониженням тиску, CO_2 вивільняється із водної фази, викликає зростання рН, що і є наслідком утворення кальциту [3].

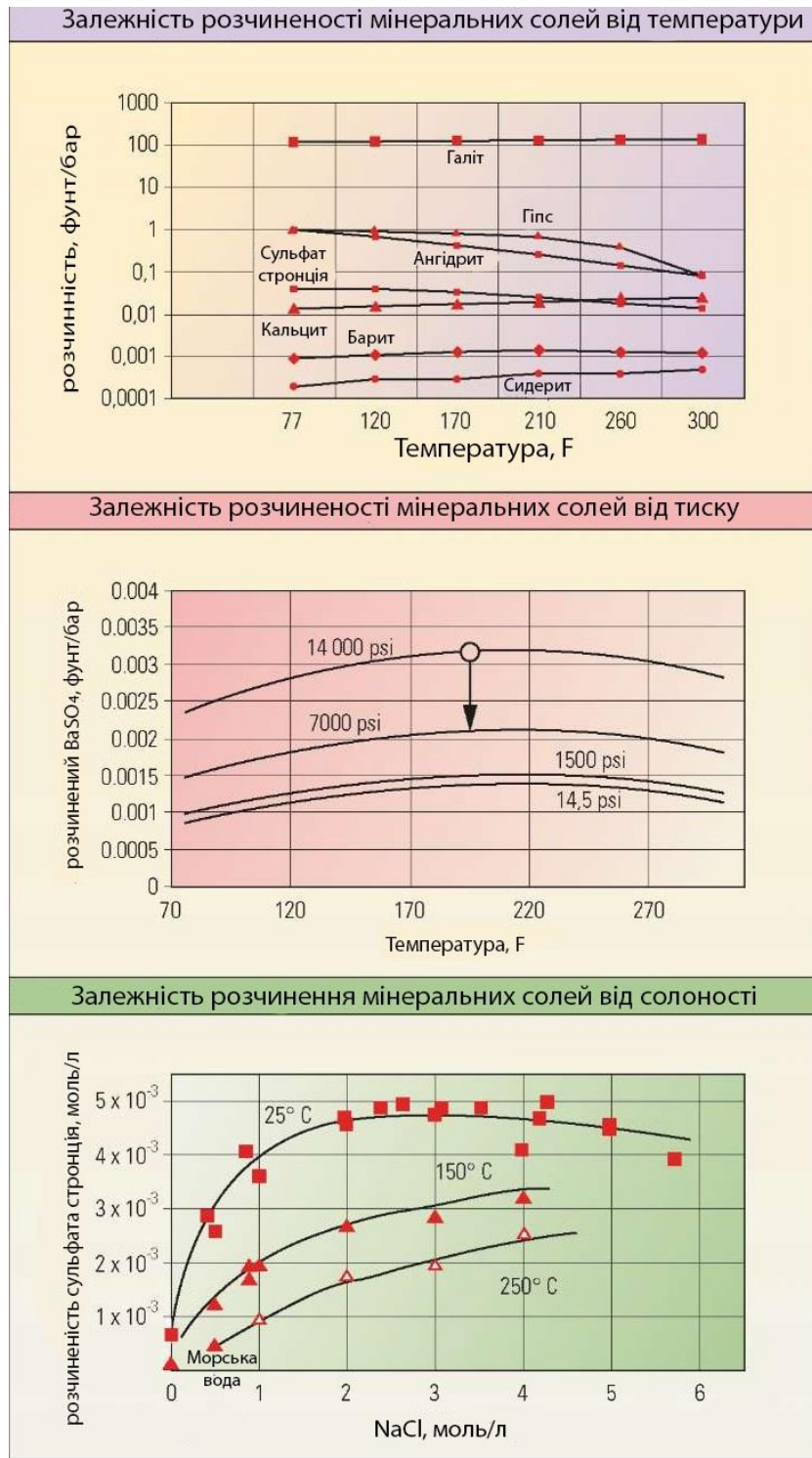


Рис. 2. Графіки розчинності мінеральних речовин від температури, тиску, та засоленості води

Хоча основними факторами солеутворення може бути зміна температури, тиску, наявність сторонніх газів, зміна рівня pH , контакт з несумісною рідиною, інколи буває, що пластові води навіть в перенасиченому стані не дають сольового осаду (процесу «росту» із розчину кристалів). Даний процес поділяється на декілька етапів. На першому етапі його розвиток починається з насиченого розчину у вигляді утворення нестабільних кластерів атомів, а сам

процес називається гетерогенною нуклеацією. Далі під дією локальних флуктуацій іонів перенасиченого розчину, атомні кластери утворюють маленькі кристали-зародки. Ці кристали поступово ростуть за рахунок адсорбції іонів на дефективних ділянках поверхні кристалів, збільшуючи свій розмір. Причиною росту зародкових кристалів є зменшення вільної поверхні енергії кристала, яка стрімко зменшується за рахунок збільшення радіуса часток після того,

як досягається критичний розмір. Це вказує на те, що великі кристали будуть продовжувати свій ріст, а малі можуть розчинитися знову. Таким чином при досить високих ступенях перенасичення може виникати утворення зародкових кристалів, що призведе в подальшому до солевідкладення [4].

Інокли каталізуючим процесом для гетерогенної нуклеації є дефекти труб, насосного обладнання, зварювальні шви та перфораційні канали. Також при солеутворенні каталізатором є висока турбулентність. Зважаючи на характер та особливості процесу нуклеації промислові нафтовики виділяють 4 основні причини солеутворення: *несумісне змішування, автоосадження, солеутворення як результат випаровування і закачування газу.*

Спробуємо розібратися в основних причинах утворення солей.

Несумісне змішування – змішування закачаних вод і пластових вод може викликати утворення сольових відкладів. Морська вода часто вводиться в пласти для збільшення нафтовіддачі з метою заводнення пласта. В морській воді зазвичай міститься велика кількість іонів SO_4^{2-} , з концентраціями вищими за 2000 мг/дм^3 , в той час як пластові води містять велику кількість катіонів Ca^{2+} та Ba^{2+} . Змішування рідин навколо свердловини дає нові рідини з комбінованими концентраціями іонів, які зазвичай перевищують гранично допустиму розчинність сульфатних мінералів, що призводить до виділення його в осад. Утворення сульфату кальцію ($CaSO_4$) притаманне для вапнякових порід, а відклади сульфату барію ($BaSO_4$) та сульфату стронцію ($SrSO_4$) – для пісковиків. Відклади даних солей можуть утворюватися не тільки в породі, але і в трубах та експлуатаційному обладнанні.

Автоосадження. Під час руху пластова рідина рухається і піддається змінам температури та тиску. Якщо ці процеси будуть впливати на рідину з складом, перевищуючим гранично допустимі межі розчинності для певного мінералу, то внаслідок цього він буде виділятися у вигляді осаду. Сульфатні і карбонатні осади можуть утворюватися в результаті зміни тиску в середині свердловини або пласта. Осад хлориду натрію ($NaCl$) утворюється таким самим чином із висококонцентрованих розсолів, які піддаються великим змінам температури. Вода може містити в розчиненому вигляді 240 кг/м^3 галіту ($NaCl$) при температурі $200 \text{ }^\circ\text{C}$ і тільки 170 кг/м^3 за температури оточуючого середовища. Інша проблема виникає коли карбонатні відклади утворюються із пластових рідин, які містять кислі гази. Зниження тиску в процесі видобутку

флюїду викликає вивільнення газів, які в свою чергу підвищують рівень pH і викликають солевідкладення. Відкладення карбонату може виникати в породах навколо свердловини і простягатися навіть до наземного обладнання за рахунок зміни температури та тиску пластових вод.

Характерною особливістю карбонатних осадів є те, що температурні ефекти як правило працюють проти ефектів тиску. Наприклад, тиск падає в усті свердловини, що може викликати утворення сольових відкладень в породах. За ступенем підйому рідини вгору по трубах до температур оточуючого середовища і поверхневих тисків, падіння температури може визначити ефект тиску, знижуючи при цьому солевідкладення в середині труб. В іншому випадку, поступове зменшення тиску від устя свердловини до поверхні може призвести до інтенсивного виділення осаду в трубах і поверхневому обладнанні.

Селевідкладення, викликане випаровуванням – утворення сольових відкладів пов'язане з паралельним видобутком вуглеводневих газів і пластових розсолів (*важкий газ*). В результаті зменшення гідростатичного тиску в трубах збільшується об'єм вуглеводневого газу але гаряча фаза розсолу все ще випаровується. Це спричиняє концентрування розчинених іонів і перевищенню розчинності мінералів у воді, що залишилися. Що в свою чергу є типовими умовами утворення галіту ($NaCl$) у свердловинах з високою температурою і тиском, за таких умов також можуть утворюватися інші мінерали.

Закачування газу. Заповнення пласта газоподібним CO_2 , яке виконується з метою вторинного підвищення нафтовіддачі пласта, може в свою чергу викликати утворення солей. Вода контактуючи з CO_2 стає слабкою кислотою і розчиняє кальцит в пласті. Послідовне зменшення тиску в пласті навколо свердловини, може стимулювати CO_2 виділятися з розчину і викликати осадження карбонату на перфораційних каналах та порах пласта навколо свердловини. Утворення сольових відкладів навколо свердловини може знову викликати зменшення тиску і подальше осадження. Подібно до процесу *автоосадження* даний процес може повністю перекрити пори та канали призабійної зони і зупинити роботу експлуатаційної свердловини [3].

Висновки. Нафтовидобувні компанії постійно витрачають колосальні кошти на боротьбу з відкладеннями солей. Сучасні промислові нафтовики користуються механічними, хімічними методами боротьби із солями та використовують інгібітори для попередження їх утворень

[5]. Використання цих методів є ефективним, але досить затратним. З метою попередження виникнення солей більш дешевим методом, можна використовувати моделювання. Для цього необхідно більш точно визначати всі гідроге-

ологічні умови на родовищі, насамперед визначати хімічний склад закачуваних та пластових вод, природні температурно-тискові умови (РТ), гідродинамічні особливості родовища та інші.

Література

1. Кацавцев В. Е. Солеобразование при добыче нефти [Текст] / В. Е. Кацавцев, И. Т. Мищенко. – М. : Орбита, 2004. – 432 с.
2. Scale Attack / Brown M. Full // Review, 30 The BP Technology magazine. – October-December 1998. – P. 30–32.
3. Fighting Scale-Removal and Prevention / Carbtree Mike // Oilfield Review. – Autumn 1999. – P. 30–45.
4. Geochemistry: Pathways and Processes / Richard SM and McSween HY // Englewood Cliffs, New Jersey, USA : Prentice-Hall, Inc. – 1989.
5. Опыт и перспективы ингибирования солеотложения на месторождениях ОАО «Юганскнефтегаз» [Текст] / А. Н. Семеновых, Д. В. Маркелов, В. В. Рагулин и др. // Нефтяное хозяйство, 2005. – №8. – С. 94–97.

УДК 624.15:631.431.6

*Ф.В. Чомко, доцент,

**Д.Ф. Чомко, к.геол.н., доцент,

***В.Г. Таранов, д.т.н., професор,

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

***Харківський національний університет міського господарства

КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОВИМІРНОГО СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ДОСЛІДЖЕННЯХ НАБРЯКАЮЧИХ ҐРУНТІВ, ЯК ОСНОВИ ФУНДАМЕНТІВ

Запропоновано новий спосіб дослідження набрякаючих ґрунтів, як основи фундаментів, методами математичної статистики, що включає кластерний, факторний і кореляційно-регресійний аналізи. За результатами цих аналізів встановлено нормативні значення характеристик міцності цих ґрунтів залежно від їх фізичних властивостей і ступеня набрякання, межі застосування, переважаючі фактори і кореляційні залежності між різними показниками властивостей ґрунтів. Запропоновано спосіб зонування досліджуваної території, що призводить до можливості диференційного застосування нормативних характеристик ґрунтів. Розроблені пропозиції по проектуванню основ і фундаментів на набрякаючих ґрунтах. Методи випробувані на ґрунтах Судану.

Ключові слова: Набрякаючі ґрунти, фізичні властивості, ступінь набрякання, несуча здатність, зонування території, фундаменти, кластерний, факторний і кореляційно-регресійний аналізи, переважаючі фактори і кореляційні залежності.

Ф.В. Чомко, Д.Ф. Чомко, В.Г. Таранов. КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ НАБУХАЮЩИХ ГРУНТОВ, КАК ОСНОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ. Предложен новый способ исследования набухающих грунтов, как основания фундаментов, методами математической статистики, включающей кластерный, факторный и корреляционно-регрессионный анализы. По результатам этих анализов установлено нормативные значения характеристик прочности этих грунтов в зависимости от их физических свойств и степени набухания, границы применения, преобладающие факторы и корреляционные зависимости между разными показателями свойств грунтов. Предложен способ зонирования исследуемой территории, что позволяет дифференцировать применять нормативные характеристики грунтов. Разработаны предложения по проектированию оснований и фундаментов на набухающих грунтах. Методы испытаны на грунтах Судана.

Ключевые слова: Набухающие грунты, физические свойства, степень набухания, несущая способность, зонирование территории, фундаменти, кластерный, факторный и корреляционно-регрессионный анализы, преобладающие факторы и корреляционные зависимости.

Постановка проблеми. Серед африканських країн Судан має найбільший ореал розповсюдження набрякаючих ґрунтів – біля 25 млн. га. В першу чергу це територія Великого Хартруму (столиці) і штату ель д'Жезіра (область між Білим і Голубим Нілом). Тут ведеться інтенсивне будівництво, і тому питання використання набрякаючих ґрунтів як основи для фундаментів має дуже велике значення.

Для Хартруму масове будівництво зводиться до спорудження відносно легких споруд: двох-, трьохповерхових котеджів і будівель виробничо-господарського призначення. Якихнебудь спеціальних досліджень ґрунтів і розра-

хунків фундаментів майже не передбачається. При такому будівництві через кілька років ці споруди, побудовані на набрякаючих ґрунтах, починають деформуватися. Витрати на ремонт і відновлення конструктивних елементів будівель дуже великі, щорічні збитки оцінюються в десятки мільйонів суданських фунтів.

Тому зараз дуже гостро стоїть питання удосконалення існуючих і розробці нових високоефективних розрахунково-теоретичних рішень, які будуть використовуватися при проектуванні, будівництві і експлуатації будівель і споруд, що зводяться на набрякаючих ґрунтах.

Аналіз публікацій і визначення не вирішених проблем. Багато дослідників Elsayed A.E., Potts D.V. and Zdrakovis L., Poulos H.G., El Turabi M.A., Hussein A.M., Omer O.M., Osman M.A., Charli W.A. Сорочан Е.А, Шутенко Л.Н., Гільман А.Д, Лупан Ю.Т. та ін.) вивчали інженерно-геологічні властивості набрякаючих ґрунтів цього регіону в природних і порушених умовах [1-8]. Залежно від регіону розповсюдження набрякаючі ґрунти в Судані мають різні назви: чорні тропічні глини, чорні бавовняні ґрунти, «маргалітичні ґрунти», «реґури». Останнім часом, в Судані, все частіше застосовують назву – expansive soil, що на думку місцевих фахівців, більше відповідає природі цих ґрунтів [1]. Ці ґрунти відносяться до сильно набрякаючих ґрунтів ($\epsilon_{sw}^o \geq 0,12$). За даними деяких дослідників підняття поверхні землі в сезон дощів здійснюється на 50-60 см [1].

Питанню проектування і будівництва будівель і споруд на суданських набрякаючих ґрунтах і ліквідації їх негативного впливу на них присвячені роботи Elsayed A.E., El Turabi M.A., Сейфальдіна Г.Х., Таранова В.Г., Чомко Ф.В. та ін. [1, 5, 8–11].

Літератури з визначення подібності фізико-механічних властивостей набрякаючих ґрунтів і складання прогнозів їх зміни в Судані не має.

Ціль досліджень. Для визначення подібності фізико-механічних властивостей набрякаючих ґрунтів ділянок нового будівництва і ділянок, де уже відбулося руйнування будівель та споруд, зараз використовуються різні аналітичні методи і математичне моделювання.

Фізико-механічні властивості набрякаючих ґрунтів являються кінечним продуктом впливу не одного, а цілої сукупності природних і техногенних процесів (умов формування, обводнення, антропогенної навантаженості та ін.). Вплив цих процесів позначається на взаємопов'язаній зміні властивостей ґрунтів і на характері зв'язків між ними. Але ці зв'язки в масивах даних в «чистому вигляді» не зберігаються. Парні кореляційні залежності між спостереженими значеннями перемінних фактично не дають можливості визначити подібність фізико-механічних властивостей і які процеси являються визначальними в змінах інженерно-геологічних властивостей набрякаючих ґрунтів.

Для визначення подібності властивостей набрякаючих ґрунтів різних ділянок території дослідження ми застосували кластерний аналіз, а для виявлення процесів, які являються визначальними в змінах інженерно-геологічних властивостей цих ґрунтів ми застосували факторний аналіз.

Основні результати. Суть агломеративної (об'єднуючої) кластерної процедури полягає в покроковому обчисленні евклідової відстані між всіма парами зразків ґрунтів різних ділянок і об'єднанні на кожному кроці тієї пари, для якої досягається мінімум цієї відстані, у нашому випадку – об'єднання ґрунтів близьких за своїми фізико-механічними характеристиками. Для реалізації цієї методики використано дані інженерно-геологічних досліджень в м. Хартрумі і в штаті ель д'Жезірі. Вибірка складалася з випробувань 57-ми зразків ґрунтів і включала в себе такі предиктори: γ , w , w_L , w_p , I_p , ϕ , c , ϵ_{sw} , p_{sw} , w_{sw} (таким чином, кожен зразок ґрунтів інтерпретувався як точка в десятимірному просторі).

За наслідками кластерного аналізу загальної матриці даних було побудовано діаграму евклідових відстаней об'єднання за кроками (рис. 1), і дендрограму (рис. 2) – одновимірний граф, що містить відомості про місце і номери об'єктів і свердловин, а також зображує взаємні зв'язки між різними пробами ґрунтів. З рис. 1 видно, що об'єднання всіх проб відбулося за 56 кроків, при цьому мінімальна відстань об'єднання (евклідова відстань) на першому кроці дорівнює 0,000, а максимальна – 292,628, на останньому.

З розгляду деревовидної ієрархічної структури на рис. 2 випливає, що вона може бути розділена на сім кластерів (див. умовні позначення), які розпадаються на дрібніші підкластери. Перші чотири кластери (відлік справа на ліво) об'єдналися між собою на невеликих відстанях, від 0,000 до 99,812, що дозволяє говорити про однорідність властивостей цих ґрунтів. ґрунти кластерів 5–7 відмінні від ґрунтів перших чотирьох кластерів і один від одного: евклідові відстані, на яких відбулося об'єднання, більше 125-ти, свідчать про помітну відмінність фізико-механічних характеристик ґрунтів.

Для уточнення отриманих результатів була проведена таксономія – ієрархічна кластеризація двох рівних матриць (отримана діленням загальної), що характеризують ґрунти району м. Хартрум і периферійні території, яка з великою наочністю показала істотну різницю в їх евклідових відстанях.

На рис. 3 всі точки відбору проб ґрунтів нанесено на карту Межиріччя. Звертає на себе увагу купчатість об'єктів у Хартрумі і прилеглому до нього районі, що пояснюється, очевидно чинником столичності, їх розрідженість на решті території Межиріччя. Проте, є видимою тенденція, яка дозволяє стверджувати, що область дослідження може бути «розчленована» на дві зони: Північну ель д'Джнзіру разом із Великим Хартрумом, де ґрунти однорідніші

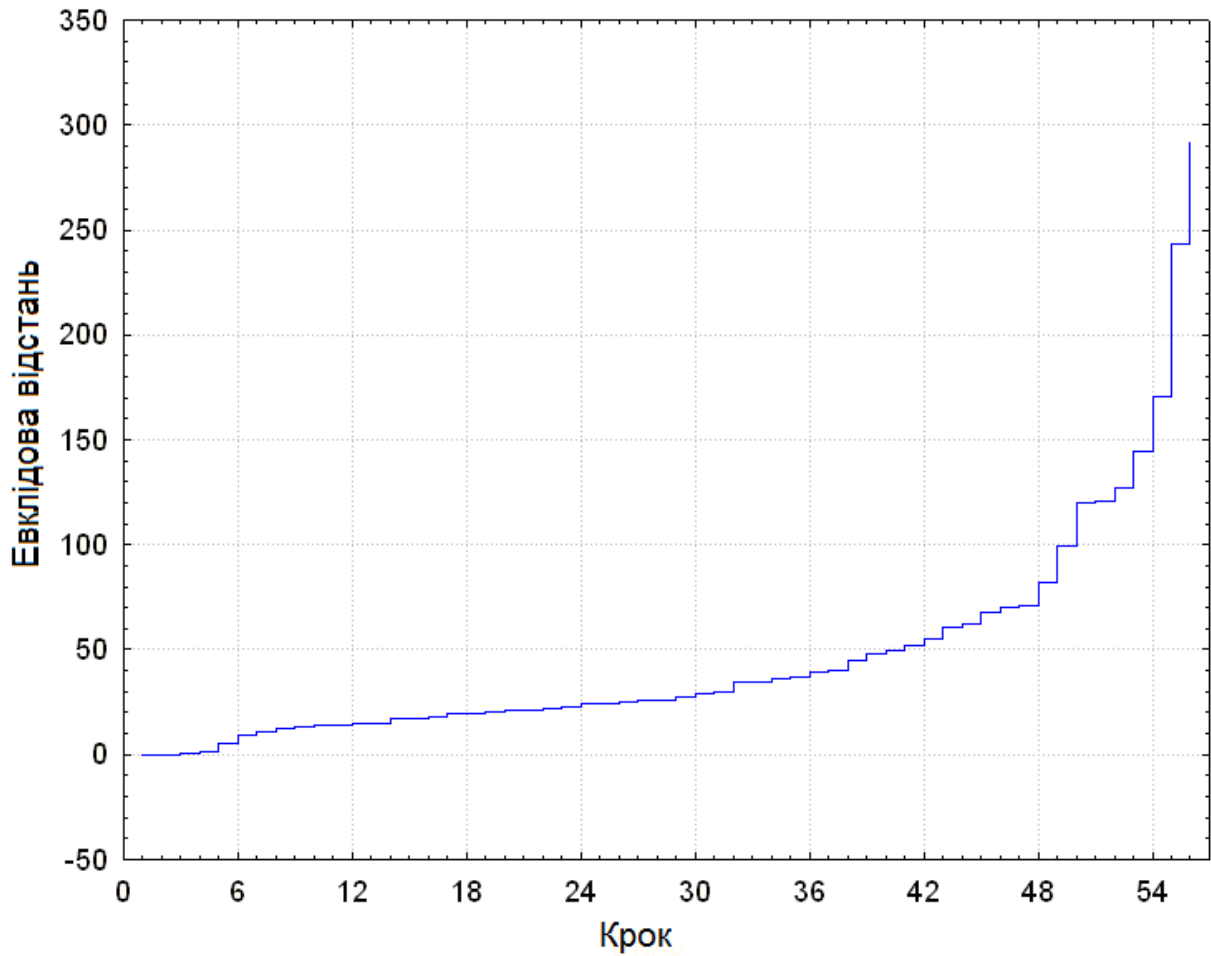


Рис. 1. Діаграма відстаней покровкового об'єднання

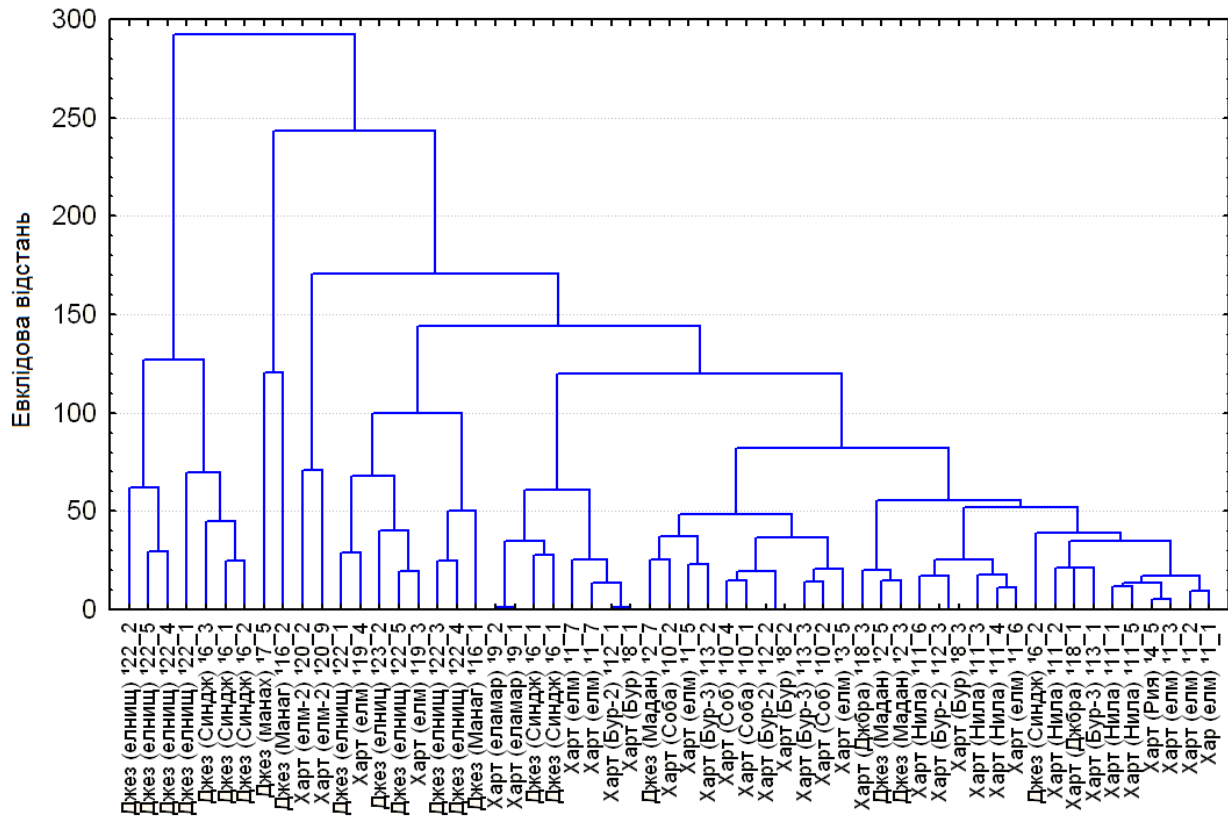


Рис. 2. Дендродіаграма об'єднання 57 об'єктів (10 параметрів)

(перші чотири кластери), і Південне Межиріччя, де ґрунти дуже різняться (кластери п'ять – сім). Очевидно, що межа (пунктирна лінія) між цими зонами досить умовна через недолік даних, який обумовлено відносно малими об'ємами будівництва в сільськогосподарській частині регіону.

На наступному етапі обробки даних загальна матриця була піддана факторному аналізу.

Цей метод являється одним із самих ефективних засобів виявлення закономірностей, збережених в масивах даних, тому що в інженерній геології, як правило, відсутня можливість безпосереднього спостереження і вимірювання процесів-факторів. Про них можна судити тільки за кінцевими результатами проявлення процесів, які відображаються в значеннях різних фізико-механічних характеристик ґрунтів [8, 9, 12–15].

Факторний аналіз представляє собою дуже ефективний засіб стиснення інформації шляхом переходу від вихідних даних до нових змінних – факторам. Мінімальне число нових факторів, які являються лінійними комбінаціями вихід-

них даних, причому ці нові змінні вміщують ту ж кількість інформації.

За результатами факторного аналізу (R-модифікація) вихідної матриці виділено низку факторів, на долю яких припадає 100 % сумарної дії на показники фізико-технічних властивостей набрякаючих ґрунтів. Вагомий внесок при цьому вносять тільки три фактора, вага яких після обертання матриці більше 10 %. Вони відображають внесок кожного із факторів в сумарну дисперсію виборки.

Крім того факторний аналіз дозволив виявити в кожному із факторів характерні елементи фізико-технічної характеристики набрякаючих ґрунтів (табл. 1).

Так в перший фактор (вага 22,65 %) вміщують такі властивості ґрунтів: природну вологість (сила зв'язку 0,738074), число пластичності (сила зв'язку 0,728427) і нижню межу (сила зв'язку 0,400961). Інші елементи за силою зв'язку помітного внеску в цей фактор не вносять. Характерними елементами першого фактору являються природна вологість, число пластичності і нижня межа.

Таблиця 1

Факторні навантаження після обертання (R-модифікація)

Елементи	Фактори		
	Ф 1	Ф 2	Ф 3
Питома вага	-0,068978	0,037214	0,138759
Верхня межа	-0,191672	-0,512390	-0,042167
Нижня межа	0,400961	0,093466	0,891289
Природна вологість	0,738074	0,100484	0,137497
Число пластичності	0,724027	-0,172343	-0,070449
Кут внутрішнього тертя	0,048338	0,045934	0,966581
Зчеплення	-0,002466	0,717359	0,142884
Тиск набрякання	0,171705	-0,748681	-0,038446
Вологість набрякання	0,039216	0,158950	0,195642
Кількість свердловин	57	57	57
Вага факторів, %	22,65	15,09	10,50

До другого фактору (вага 15,09 %) входять тиск набрякання (сила зв'язку -0,748681), зчеплення (0,717359) і верхня межа (-0,512390). Тиск набрякання і верхня межа входять в цей фактор з від'ємною силою зв'язку. Інші елементи за силою зв'язку помітного внеску в цей фактор не вносять. Характерними елементами другого фактору являються тиск набрякання і зчеплення.

До третього фактору (вага 10,50 %) належать кут внутрішнього тертя (сила зв'язку 0,966581) та нижня межа (0,891289), які і є характерними елементами цього фактору.

Характерні елементи кожного фактору використовуються для складання рівняння регресії, яке дозволить визначити характеристики

міцності ґрунтів φ і c в різних зонах Межиріччя.

Для аналізу розподілення отриманих факторів на території Межиріччя визначалося навантаження кожного із них на всі свердловини за допомогою Q-модифікації факторного аналізу. Це дозволило скласти карти-схеми факторних навантажень. Розподіл значень цих трьох факторів на території Межиріччя показано на рис. 3.

Аналізуючи спільне розподілення всіх трьох факторів на території Межиріччя, можна виявити кілька ділянок, де діють одночасно два або три фактори. Так в районі майданчиків № 18 і № 10 в м. Хартрум перетинаються перший і другий фактори. Те ж саме спостерігається і на

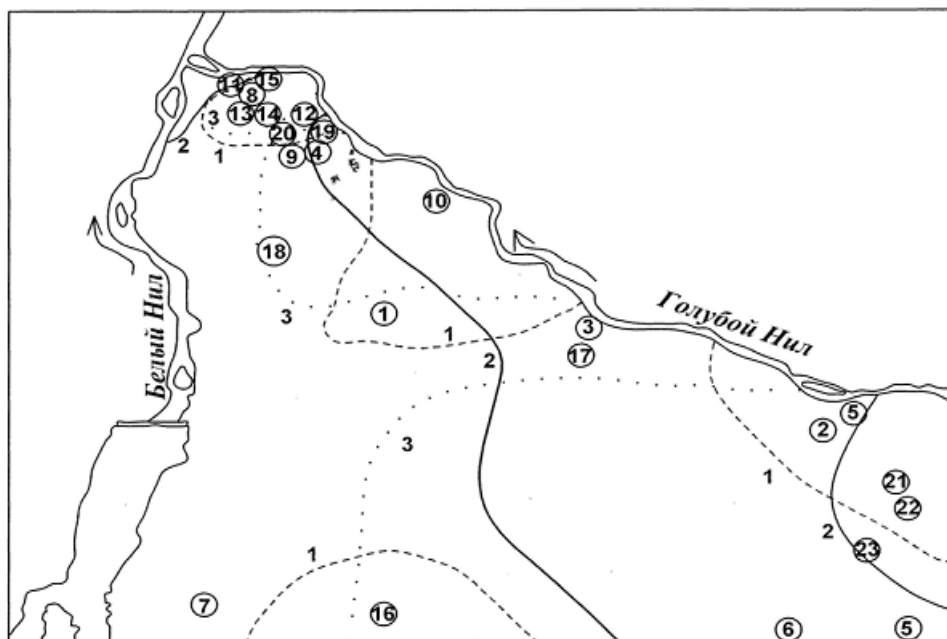


Рис. 3. Схема розповсюдження факторів

- Умовні позначення:
- ① - № ділянки
 - - перший фактор
 - - другий фактор
 - - третій фактор
 - - річка

Таблиця 2

Нормативні значення характеристик міцності набрякаючих ґрунтів (expansive soil) у Великому Хартрумі і Північній ель д'Жезірі

Ступінь набрякання	$I_p, \%$		$\gamma, \text{кН/м}^3$												
			18	18,2	18,4	18,6	18,8	19	19,2	19,4	19,6	19,8	20	20,2	20,4
Низький	<20	φ	12	15	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45
		c	12	16	19	23	26	29	33	36	40	43	47	50	54
Середній	20-35	φ	12	14	17	20	23	25	28	31	34	36	39	42	45
		c	13	17	20	24	27	31	34	37	41	44	48	51	55
Високий	35-50	φ	11	14	17	20	22	25	28	31	34	36	39	42	45
		c	15	19	22	26	29	33	36	39	43	46	50	53	57
Дуже високий	>50	φ	11	14	17	20	22	25	28	31	33	36	39	42	44
		c	16	20	23	27	30	34	37	40	44	47	51	54	58

території між майданчиками № 5 і № 22 в ель д'Жезірі. В районі майданчика № 3 і майданчиків № 20 та №19 в м. Хартрум пересікаються другий і третій фактори.

Перетинання цих же факторів спостерігається і на території між майданчиками №3 і № 16 в ель д'Жезіре. Перший і третій фактори перетинаються в районі майданчика № 9 в м. Хартрум. Перетинання цих же факторів спостерігається і на території між майданчиками № 3 і № 5. Це свідчить про подібність інженерно-

геологічних процесів, які проходять в цих районах.

На завершальному етапі методом покрокового регресійного аналізу використанням характерних елементів отримано рівняння регресії для визначення характеристик міцності ґрунтів у першій зоні (коефіцієнти кореляції відповідно дорівнюють 0,95 і 0,545).

$$\varphi = 13,86 \cdot \gamma - 0,014 \cdot I_p - 237,48;$$

$$c = 17,23 \cdot \gamma + 0,133 \cdot I_p - 300,45.$$

За допомогою цих виразів було обчислено значення кута внутрішнього тертя φ і питомого зчеплення c у зв'язку із ступенем набрякання ґрунтів. Отримані результати подано в табл. 2 і можуть бути використані при проектуванні будівель і споруд у Великому Хартрумі і Північній ель д'Жезірі.

Проведено також детальний регресійний аналіз взаємозалежності різних предикторів, результати якого також можуть бути використані в практиці проектування. Зокрема, отримано рівняння для обчислення кута внутрішнього тертя φ і питомого зчеплення c як функції коефіцієнта пористості (e) і процентного вмісту (w) в набрякаючих ґрунтах (expansive soil) глинистих фракцій діаметром 0,002 мм. Крім того, побудовано рівняння регресії (у звичному вигляді для зарубіжного користувача) для визначення відносного набрякання ε_{sw} і тиску набрякання p_{sw} , які можуть бути використані для проведення перевірочних розрахунків деформацій підйому основ і фундаментів:

$$\varepsilon_{sw} = 0,130w_L + 0,172w - 4,932;$$

$$p_{sw} = -0,905\gamma_d + 1,244w_L + 0,892w + 61,951.$$

Основні висновки.

1. Методом кластерного аналізу, заснованого на побудові діаграм евклідових відстаней і дендрограм об'єднання об'єктів, встановлено, що фізико-механічні властивості ґрунтів на території штату ель д'Жезіра в Межірччі (область між Білим і Блакитним Нілом) змінюються в напрямі від півночі на південь. За результатами дослідження всю область запропоновано розділити на дві не рівні за площею зони.

2. За результатами факторного аналізу ви-

значено найбільш значущі чинники (фактори), що діють на досліджуваній території. Це дозволило скласти карти-схеми факторних навантажень за ознаками позитивного і негативного навантаження чинників. Аналізуючи спільне розподілення трьох факторів на території Межірччя, можна виявити кілька ділянок, де діють одночасно два або три фактори. Це свідчить про подібність інженерно-геологічних процесів, які проходять в цих районах.

3. За результатами факторного аналізу експериментальних даних виявлено фізичні характеристики ґрунтів, які найбільшою мірою впливають на механічні. Такими предикторами для зони I, що охоплює близько 80 % території Межірччя, виявилися питома вага γ і число пластичності I_p .

4. Множинний покроковий регресійний аналіз даних фізико-механічних властивостей набрякаючих ґрунтів Межірччя в зоні I, дозволив встановити достовірні регресійні залежності між кутом внутрішнього тертя φ і числом пластичності I_p . За допомогою цих залежностей було складено таблиці нормативних значень характеристик міцності ґрунтів як функцій фізичних характеристик і ступеню набрякання, які рекомендуються до практичного застосування при проектуванні фундаментів малоповерхових будівель і споруд у Великому Хартрумі і Північній ель д'Жезірі.

5. Отримано надійні рівняння регресії, що відрізняються від використовуваних у зарубіжній практиці чисельними коефіцієнтами, за допомогою яких можна виконувати розрахунки деформацій підйому основ і фундаментів.

Література

1. *Proceeding of the Seminar on Expansive Clay Soils Problem in the Sudan*. – University of Khartoum, 1983. – 89 p.
2. *Elsayed A. E. Soil Michanic / Cairo : Sientific House Corporation, 1999. – 730 p.*
3. *Potts D. V. and Zdrakovis L. Finite Element Analysis sn Geotechnical engineering. – Application – Publisher : Thomas Telford, London, 2001.*
4. *Poulus H. G. Piled Rafts in Swelling or Consolidating Soils // Journal of Geotechnical Engineering. – Vjl. 119. – №2. – 1993.*
5. *El Turabi, M. A. "A Study on Exhansive Soils in Sudan". F Nthesis submitted for Degree of M.Sc. Civil Engineering BRRI, U/ of K., Khartoum – Sudan, 1985.*
6. *Сорочан Е. А. Строительство сооружений на набухающих грунтах [Текст] / Е. А. Сорочан. – М. : Стройиздат, 1989. – 312 с.*
7. *Сейфэльдін Г. Х. Фундаменты на набухающих грунтах Судана [Текст] / Г. Х. Сейфэльдін, В. Г. Таранов // Коммунальное хозяйство городов : сб. науч. тр. – X. : НАГХ, 2008. – Вып. 81. – С. 76–83.*
8. *Сейфэльдін Г. Х. Ренгенография набухающих грунтов Судана [Текст] / Г. Х. Сейфэльдін. Коммунальное хозяйство городов : сб. науч. тр. – X. : НАГХ, 2007. – Вып. 80. – С. 45–51.*
9. *Сельфэльдін Г. Х. Применение многомерного статистического анализа при исследовании набухающих грунтов Судана [Текст] / Г. Х. Сельфэльдін, В. Г. Таранов, Ф. В. Чомко // Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна. – № 824. – X., 2008. – С. 17–26.*
10. *Опыт применения кластерного анализа при исследовании набухающих грунтов Судана [Текст] / Д. Ф. Чомко, Ф. В. Чомко, В. Ю. Грицюта и др. / Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. – № 1033. – X., 2012. – С. 17–26.*
11. *Шутенко Л. Н. Основания и фундаменты [Текст] / Л. Н. Шутенко, А. Д. Гильман, Ю. Т. Лунан. – К. : 1989. – 328 с.*

12. Девис Д. С. Статистический анализ данных в геологии. Пер. с англ. [Текст] / Д. С. Девис. – М. : Недра, 1990. – 319 с.
13. Искенрог К. Г. Геологический факторный анализ [Текст] / К. Г. Искенрог, Д. И. Клован, Р. А. Реймент. – Л. : Недра. 1980. – 223 с.
14. Чомко Д. Ф. Многомерный статистический анализ при исследовании техногенного загрязнения подземных вод [Текст] / Д. Ф. Чомко, И. К. Решетов, Ф. В. Чомко, Р. Ф. Чомко // Геологічний журнал, №2. – 2002. – К. : Вид-во ІГН НАН України. – С. 73–80.
15. Чомко Ф. В. Багатовимірний статистичний аналіз у гідрогеології. Навчальний посібник [Текст] / Ф. В. Чомко, І. К. Решетов, Д. Ф. Чомко, Р. Ф. Чомко. – К. : Видавничий центр Київ. нац. ун-ту. – 2004. – 114 с.

УДК 550.849

Я.С. Шморг, к.геол.н., доцент,
А.В. Карбань, пошукач,
А.С. Ужвенко, зав.лаб.,

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

КОМПЛЕКСНІ ЛІТОЛОГІЧНІ, ГЕОХІМІЧНІ, ПАЛІНОЛОГІЧНІ ТА ВУГЛЕПЕТРОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСАДОВИХ ПОРОД ОРІЛЬСЬКОЇ ПЛОЩІ

Наведено результати перших наукових робіт з обґрунтування доцільності та методики здійснення пошуків вуглеводнів в колекторах нетрадиційного типу в межах Орільської площі. Результати даних робіт дозволяють, обґрунтувати методику пошуків покладів вуглеводнів в нетрадиційних колекторах та забезпечують нарощування ресурсної бази країни. На основі проведених комплексних геохімічних, літологічних, вуглепетрографічних та палинологічних досліджень визначено ступінь катагенетичних перетворень, встановлено кількість органічної речовини в осадових породах Орільської площі для оцінки перспектив нафтогазоносності, пов'язаної з нетрадиційними колекторами.

Ключові слова: поклади вуглеводнів, термічний індекс перетворень, катагенез, палиноморфи.

Я.С. Шморг, А.В. Карбань, А.С. Ужвенко. КОМПЛЕКСНЫЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И УГЛЕПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ОРЕЛЬСКОЙ ПЛОЩАДИ. Приведены результаты первых научных работ по определению целесообразности и методики проведения поисков углеводородов в коллекторах нетрадиционного типа в пределах Орельской площади. Результаты этих работ позволят обосновать методику поиска залежей углеводородов в нетрадиционных коллекторах, которые обеспечат увеличение ресурсной базы страны. На основе проведенных комплексных геохимических, литологических, углепетрографических и палинологических исследований определена степень катагенетических преобразований, количественное содержание органического вещества в осадочных породах Орельской площади для оценки перспектив нефтегазоносности, связанной с нетрадиционными коллекторами.

Ключевые слова: залежи углеводородов, термический индекс преобразования, катагенез, палиноморфы.

Вступ. Необхідність збільшення вуглеводневої сировинної бази України стало поштовхом для наукових досліджень нетрадиційних порід-колекторів з встановленням їх генераційних можливостей.

При вирішенні проблеми оцінки перспектив нафтогазоносності глибокозалегаючих відкладів кам'яновугільної системи ДДЗ, які розглядаються як перспективні з точки зору нетрадиційних колекторів, необхідним критерієм є наявність в них достатньої кількості органічної речовини та визначення ступеню катагенезу осадових порід [1,2]. Саме цим визначається актуальність виконаних комплексних досліджень.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Відомо, що для продукування ВВ необхідна достатня зрілість порід та достатня кількість органічної речовини, які використовуються як пошукові критерії. Діагностику рівня зрілості проводять декількома методами: вуглепетрографічним та палеонтологічним. З вуглепетрографічних методів діагностики рівня зрілості органічної речовини перевага надається відбиваючій здатно-

сті вітриніту, як найбільш однорідного та широко розповсюдженого в осадових товщах мацєрала, який має закономірні зміни своїх оптичних характеристик в процесі вуглефікації.

Вагомий внесок в розвиток вуглепетрографії внесли В. Alpern, І.І.Амосов, Л.І. Боголюбова, Ю.А. Жемчужников, Г.М. Парпарова, А.В. Іванова та інші дослідники.

Визначення відбиваючої здатності вітриніту в розрізі досліджуваної свердловини №1 Орільської площі були здійснені А.В.Івановою [3] в інтервалах 2315-2331м - $R_o=0,87$, що відповідає стадії катагенезу МК₃. Проведені дослідження лабораторією Weatherford визначили відбиваючу здатність вітриніту, яка в інтервалі 3170-3184м свердловини №1 Орільської площі становить $R_o=1,62$, що відповідає стадії катагенезу МК₄ - МК₅.

Окрім вуглепетрографічного метода в світовій практиці використовують візуальну діагностику рівня зрілості органічної речовини за зміною кольору та структури палиноморф (спори, пилку, кутікул та інше) та інших мікрофітофосилій.

Вагомий внесок в розвиток цього напрямку зробили С.М. Gutiar, Н. Correia, С.Р. Evans, F.L. Staplin, F.H.Cramer, Л.В. Ровніна, Н.С. Овтанова, М.А. Петросьянц та інші.

С.М. Gutiar розробив шкалу зміни кольору та методику зміни адсорбції світла мікрофітофоссіліями. Він визначив, що колір палиноморф змінюється від жовто-оранжевого (діагенез) із зростанням перетворень стає коричневим (катагенез), а потім чорним (метагенез). Зміна структурних особливостей відбувається головним чином в катагенезі та метагенезі.

Н. Correia та F.L. Staplin розробили 2 шкали в основу яких поклали зміни кольору та структури палиноморф. Вони дали відповідну назву ступеням збереженості палиноморф та запропонували термін «термічний індекс перетворень» (TAI – Termal Alteration Index).

Л.В. Ровніною із співавторами (1977,1980, 1982, 2001pp.) була деталізована шкала Н. Correia та F.L. Staplin та розроблена 7 бальна шкала зміни кольору мікрофітофоссілій, якою користувався автор статті для проведення своїх досліджень.

Аналіз лабораторних методів вивчення органічної речовини в породах. Одним із необхідних умов для проведення коректної оцінки нафтогазоматеринського потенціалу порід є в першу чергу надійне та детальне встановлення кількісного вмісту в породах розсіяної органічної речовини та ступеню катагенезу порід. Визначення кількості органічної речовини проводиться за допомогою лабораторного визначення органічного вуглецю (C_{org}), а рівень перетворень осадових порід встановлюється вуглепетрографічним методом за відбиваючою здатністю вітриніту. Хоча метод визначення ступеню катагенезу за показником відбиваючої здатності вітриніту доволі розповсюджений в нафтогазовій геології, але не завжди є можливість провести такі дослідження у зв'язку з відсутністю в розрізі достатньої кількості вугільних компонентів. Саме в таких випадках необхідно залучати інші методи, які зможуть дати однозначну відповідь на питання про зрілість та нафтогазовий потенціал осадових порід. Одним з таких методів можна вважати палинологічний метод, за допомогою якого можливе встановлення рівня катагенезу безпосередньо органічної речовини. Його ключовим критерієм є залежність між кольором мікрофітофоссілій (спори та пилок) та градацією ступенів катагенезу [5]. Тобто за спорополеніновими компонентами може бути встановлена палеотемпература прогріву вміщуючих органічну речовину порід.

Літолого-геофізична характеристика розрізу. Перспективною у відношенні можливих

нетрадиційних покладів вуглеводнів встановлено південну прибортову частину ДДЗ. Зважаючи на це, була проведена низка геохімічних досліджень з визначенням вмісту органічного вуглецю та палинологічних досліджень з встановленням рівня катагенезу порід. Вивчався керн, умови буріння, літолого-геофізичні характеристики розрізу свердловини №1 Орільської площі, яка знаходиться в межах перспективної ділянки.

За даними промислово-геофізичних досліджень встановлено, що розріз середнього та нижнього карбону представлений чергуванням аргілітів, алевролітів, пісковиків та ущільнених вапняків. На основі аналізу буріння та випробування свердловини встановлено відсутність у розрізі традиційних продуктивних пластів, тому виникла необхідність вивчення розрізу свердловини з позиції знаходження вуглеводнів в пастках неантиклінального типу.

Геохімічні та палинологічні дослідження кам'яновугільних відкладів Орільської площі. Роботи по дослідженню кернового матеріалу були проведені на підприємстві ДП «Укрнаукагеоцентр». Відбір керну для досліджень проводився з нижньосерпуховської, верхньовізейської осадової товщі та з відкладів девону.

Встановлений лабораторними дослідженнями вміст C_{org} у нижньосерпуховських відкладах перевищує 1%, досягаючи максимальних значень 5,238 % в аргілітах. В літологічних різностях, представлених пісковиками, максимальні визначені показники становлять 0,346%. Відібрані відклади верхнього візе представлені аргілітами. Досліджені зразки керну охарактеризовані значеннями C_{org} близько 3%. Турнейські відклади представлені переважно пісковиками та алевролітами, в яких вміст органічного вуглецю не перевищує 1% та коливається в межах від 0,052 до 0,188%. Лише одне значення 1,090% визначено в керні 18 в інтервалі глибин 3667-3670м.

Саме в цих інтервалах свердловини №1 Орільська були відібрані зразки для палинологічних досліджень.

В результаті проведених досліджень [4] виділено комплекс спор і встановлено колір їх екзینی (рисунок 1,2). Відповідно до відомої методики Ровніною Л.В. [5] встановлена ступінь катагенетичних перетворень органічного матеріалу за кольором мікрофітофоссілій. Зразок 1 ідентифікований як такий, що знаходиться на стадії катагенезу МК₂, а Зразок 2 - відповідає стадії МК₄- МК₅.

Проведені наукові палинологічні дослідження зразків зі св.№1 Орільська та встанов-

лений при цьому ступінь катагенезу підтверджується в повній мірі дослідженнями проведеними по відбиваючій здатності вітриніту, проведених як в вітчизняних так і в закордонних лабораторіях. Це дає підставу пропонувати подальші дослідження для створення інформативної бази з визначення катагенетичних перетворень палинологічним методом.



Зразок 1 -
св.№1 Орільська, kern 6
інтервал 2315-2331м, горизонт
С-17 (C₁S₁), пісковик



Зразок 2 -
св.№1 Орільська, kern 11
інтервал 3170-3184м, горизонт В-16 (C₁V₂),
аргіліт

Рис. 1. Фото спор св. №1 Орільська

Висновки. Таким чином, проаналізувавши отримані результати геохімічних та палинологічних досліджень, проведених в свердловині №1 Орільської площі зроблено наступні висновки:

1. Лабораторні дослідження нижньосерпуховських, верхньовізейських осадових порід встановили достатньо високий вміст в них органічної речовини, який в середньому перевищує 2%.

2. Опираючись на заключення палинологічних та вуглепетрографічних досліджень вста-

новлено ступінь зрілості осадових порід, який для нижньосерпуховських відкладів відповідає стадії катагенезу МК₂, а верхньовізейські відклади знаходяться на стадії катагенезу МК₄ - МК₅.

3. Проведені узагальнення отриманого фактичного матеріалу дають підстави відносити нижньосерпуховсько-верхньовізейські відклади до нафто- та газогенеруючих.

Література

1. Вассоевич Н. Б. Органическое вещество современных и ископаемых осадков и методы его изучения [Текст] / Н. Б. Вассоевич. – Москва : «Наука», 1974. – 335 с.
2. Родионова К. Ф. Органическое вещество и нефтематеринские породы девона Волго-Уральской нефтегазоносной области [Текст] / К. Ф. Родионова. – Москва : «Недра», 1967. – 360 с.
3. Иванова А. В. Каталог показателей отражения витринита угольной органики осадочной толщи Доно-Днепровского и Преддобружинского прогибов с установлениями палеогеотермическими градиентами и амплитудами вертикальных перемещений тектонических структур [Текст] / А. В. Иванова. – Киев : «Академ-периодика» НАН Украины, 2012. – 100 с.
4. Палеопалинология. Том 1. Методика палеопалинологических исследований и морфология некоторых ископаемых спор, пыльцы и других растительных микрофоссилий : В 3 т. [Текст] / Ред. И. М. Покровская. – Ленинград : «Недра», 1966. – 352 с.
5. Определение исходного типа и уровня катагенеза рассеянного органического вещества палинологическим методом [РД-39-11-1142-84]. – Москва, 1984. – 17 с.

МЕТАМОРФІЗАЦІЯ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ТЕРИТОРІЇ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В статті представлені результати дослідження хімічного складу питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу на території Херсонської області. Встановлено що в умовах антропогенного навантаження в часі відбулася зміна середнього хімічного складу та гідрогеохімічного типу питних підземних вод. На території області розвивається повна техногенна метаморфізація питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу, за прямою схемою.

Ключові слова: *питні підземні води, верхньоміоценовий водоносний комплекс, хімічний склад, метаморфізація, Херсонська область.*

О.В. Щербак. МЕТАМОРФИЗАЦИЯ ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ. *В статье представлены результаты исследования химического состава питьевых подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса на территории Херсонской области. Установлено что в условиях антропогенной нагрузки во времени изменился средний химический состав и гидрогеохимический тип питьевых подземных вод. На территории области развивается полная техногенная метаморфизация питьевых подземных вод верхнемиоценового водоносного комплекса, по прямой схеме.*

Ключевые слова: *питьевые подземные воды, верхнемиоценовый водоносный комплекс, химический состав, метаморфизация, Херсонская область.*

Актуальність дослідження. Питні підземні води є життєво важливим природним ресурсом, цінність якого визначається відновлюваністю, широким поширенням, захищеністю від прямого надходження забруднюючих речовин, відносною стабільністю хімічного складу. В умовах інтенсивного антропогенного навантаження захисні властивості підземної гідросфери знижуються, що веде до зміни кількісного та якісного стану ресурсів питних підземних вод, що часто є незворотними. Відбувається скорочення ресурсів питних підземних вод та збільшення водного дефіциту. Визначення закономірностей еволюції хімічного складу питних підземних вод є актуальним завданням сучасних еколого-гідрогеологічних досліджень.

Тенденція до скорочення ресурсів питних підземних вод намітилась на території південних та південно-східних областей України, де під впливом комплексу природних та техногенних факторів розвивається процес регіонального засолення прісних підземних вод, в тому числі і основних експлуатаційних водоносних горизонтів. Найбільших масштабів цей процес набув в межах Херсонської області, де, за попередніми оцінками, відбулося зменшення ресурсів прісних підземних вод на 20 % з часів регіональної оцінки [1].

Основним джерелом питного водопостачання на території Херсонської області є верхньоміоценовий водоносний комплекс. Стратиграфічно він охоплює відклади понтичного, меотичного та сарматського регіоярусів, водоносні горизонти яких гідравлічно зв'язані та утворюють єдиний водоносний комплекс, що повсюдно поширений на території області та забезпечує 98 % видобутку вод з підземних джерел. Водовміщуючі породи комплексу представлені вапняками, пісками, що розділені на декілька

горизонтів прошарками глин. Верхньоміоценовий водоносний комплекс має складний характер вертикальної гідрогеохімічної зональності. Ресурси прісних вод зосереджені переважно в середній частині водоносного комплексу, яка експлуатується водозабірними свердловинами. Надалі мова буде йти про хімічний склад лише питних підземних вод водоносного комплексу, що експлуатуються, для яких намітилась тенденція погіршення якості в часі.

Мета та завдання дослідження. На основі даних обстеження експлуатаційних свердловин дослідити просторово-часові зміни хімічного складу питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу, що відбулися в ході тривалої експлуатації.

Методика досліджень. Виявлення просторових закономірностей в сучасних геологічних дослідженнях, в тому числі і гідрогеологічних, ґрунтується на застосуванні геоінформаційних технологій, які дозволяють отримати цифрову модель об'єкту в умовах недостатніх та (або) нерівномірно розподілених по площі дослідження вихідних даних. Ефективні та широко використовуються для розв'язання задач формування хімічного складу підземних вод також методи статистичного аналізу.

Для досягнення поставленої мети в даному дослідженні використовувалися геоінформаційний (просторовий аналіз розподілу компонентів хімічного складу підземних вод) та статистичний підходи.

Виклад основного матеріалу. За результатами обстеження 39 експлуатаційних свердловин (2002-2010 рр.) пробурених на верхньоміоценовий водоносний комплекс на території Херсонської області, встановлено не відповідність якісного складу підземних вод нормативам для питної води за багатьма показниками

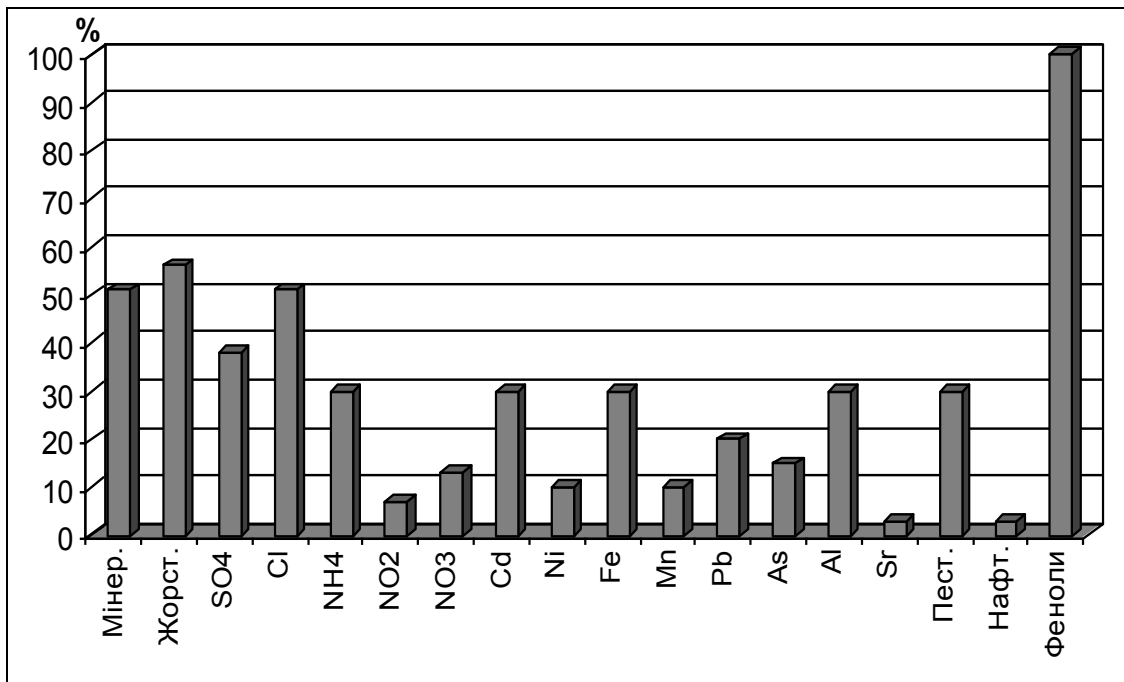


Рис. 1. Повторюваність випадків (α , %) невідповідності якості підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10

(рис. 1).

Розповсюдженими забруднювачами питних підземних вод ($\alpha > 30\%$) є феноли, хлориди, сульфати, пестициди, залізо, амоній, кадмій, алюміній (рис. 1). Значні втрати ресурсів питних підземних вод на території області пов'язані зі збільшенням величини загальної мінералізації та жорсткості вод, що супроводжується зміною їх природного хімічного складу.

Серед основних видів антропогенної діяльності, які сприяють забрудненню підземних вод на території області можна виділити наступні:

1. розміщення та експлуатація техногенних об'єктів (звалища промислових і господарських відходів, поля фільтрації, нафтоховища, склади отрутохімікатів, скотомогильники тощо);
2. відбір підземних вод;
3. втрати води на полях зрошення, фільтрація з гідротехнічних споруд (Каховське водосховище, магістральні канали), скидання стічних вод.

Так, перший вид діяльності – це потенційне джерело забруднюючих речовин, що надходять у підземні води. Інтенсивність надходження забруднювачів зростає під спільною дією другого та третього видів діяльності, що зумовлюють зміну витратних (відбір підземних вод) та прибуткових (втрати води) елементів водного балансу. Синергетичний ефект таких впливів призводить до збільшення швидкості надходження забруднюючих речовин з денної поверхні до водоносних горизонтів.

Для вивчення просторово-часових закономірностей еволюції макрокомпонентного складу питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу на території Херсонської області, виконано математико-картографічне моделювання розподілу по площі основних гідрогеохімічних показників (мінералізації, вмісту $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) підземних вод на два часові періоди:

- I період (1965-1975 рр.) – початок інтенсивного освоєння водоносного комплексу, буріння великої кількості водозабірних свердловин (матеріали перспективної оцінки експлуатаційних запасів підземних вод Причорноморського артезіанського басейну, 1977-1979 рр.);
- II період (2002-2010 рр.) – сучасний стан підземних вод (результати обстеження діючих водозабірних свердловин в рамках виконання робіт з пошуків і розвідки питних підземних вод (2002-2010 рр..)).

Виходячи з обмеженої кількості нерівномірно розподілених по площі вихідних даних про хімічний склад підземних вод та особливостей розподілу гідрогеохімічних параметрів, що моделюються, автором спільно з О.П. Лобасовим, було розроблено методика просторового моделювання розподілу поля мінералізації та вмісту макрокомпонентів у підземних водах, на базі настільної геоінформаційної системи (ГІС) ArcView GIS 3.2a. Базові положення на яких ґрунтується розроблена методика висвітлені у ряді публікацій [2, 3].

Апроксимація значень гідрогеохімічних параметрів включала такі послідовні етапи:

1) триангуляція – побудова сітки трикутників, у вершинах яких свердловини з вихідними значеннями параметру, що моделюється;

2) створення точкової теми регулярної мережі точок;

3) лінійна інтерполяція значень мінералізації на трикутній сітці для точок регулярної мережі;

4) побудова числової моделі щільності свердловин;

5) видалення точок із значеннями щільності свердловин вище заданої, а ті, що залишились, додаються до масиву точок вихідних свердловин;

6) апроксимація значень параметру по отриманому масиву точок методом сплайну.

В ході виконання дослідження побудовано цифрові моделі розподілу поля мінералізації та вмісту основних іонів (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , $(\text{Na}+\text{K})^+$, Ca^{2+} , Mg^{2+}) на два періоди часу. Просторовий розподіл величини мінералізації питних вод представлений на рисунку 2.

За даними побудованих цифрових моделей сформовані вибірки із значеннями вмісту макрокомпонентів та мінералізації у клітинках грид-сітки, яка покриває всю область досліджень. Для виявлення загальної направленості часових змін хімічного складу питних підземних вод обчислені середні значення вмісту макрокомпонентів та величини мінералізації за даними моделювання (табл. 1).

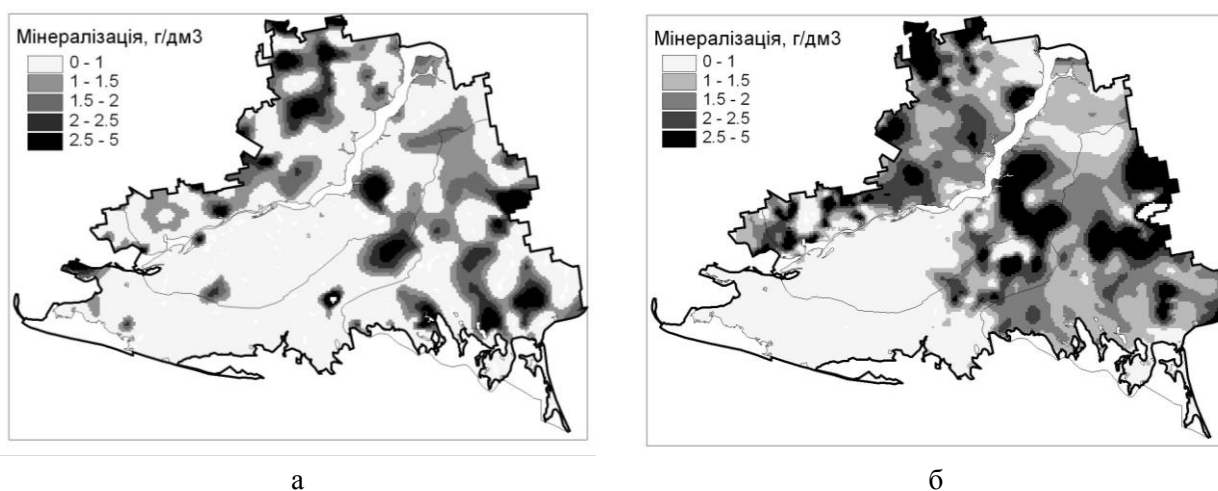


Рис. 2. Картограми розподілу величини мінералізації питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу: *а* - станом на I період (1965-1975 рр.), *б* - станом на II період (2005 р.)

Таблиця 1

Порівняльна оцінка середнього хімічного складу питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу на території Херсонської області, мг/дм³

Показники	Води верхньоміоценового водоносного комплексу (за даними моделювання)		Підземні води зони гіпергенезу [4]	Підземні води провінції континентального засолення [4]	ГДК для питної водопровідної води (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
	I період	II період			
Мінералізація	850	1400	469	1360	1000
Ca^{2+}	71,14	121,64	39,2	86,4	-
Mg^{2+}	60,19	136,92	18,2	46,2	-
$\text{Na}^+\text{+K}^+$	195,96	345,23	72,8	139,2	-
HCO_3^-	242,86	256,28	187	349	-
SO_4^{2-}	219,02	686,83	304	70,7	250
Cl^-	289,35	487,58	59,7	258	250

В ході тривалої експлуатації на території області відбулося зростання середнього значення мінералізації та вмісту основних іонів у підземних водах верхньоміоценового водоносного комплексу, що робить воду некондиційною для

питного водопостачання (табл. 1). Відносно стабільним в часі залишається вміст гідрокарбонат іону, який домінує в сольовому складі прісних вод південно-східної частини області (рис. 2).

В часі збільшився ступінь концентрування SO_4^{2-} по відношенню до HCO_3^- . За величиною коефіцієнта концентрації (відношення середнього вмісту іону у підземних водах верхньоміоценового водоносного комплексу до середнього вмісту у підземних водах зони гіпергенезу (табл. 1)) іони утворюють наступні ряди: $\text{Cl} > \text{Mg}^{2+} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+) > \text{Ca}^{2+} > \text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ (для I періоду); $\text{Cl} > \text{Mg}^{2+} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+) > \text{Ca}^{2+} > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^-$ (для II періоду).

Роль іону HCO_3^- у формуванні величини загальної мінералізації води зменшується в часі (коефіцієнт парної кореляції Пірсона змінюється від $r=0,51$ до $r=0,16$), збільшується

Ca^{2+} ($r=0,72-0,8$), SO_4^{2-} ($r=0,81-0,91$) та Mg^{2+} ($r=0,87-0,95$). Тісний кореляційний зв'язок між величиною мінералізації та вмістом іонів ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) ($r=0,93-0,97$) та Cl^- ($r=0,93-0,91$) зберігається в часі.

В часі відбулася зміна гідрогеохімічного типу води за складом переважаючих аніонів. Середній хімічний склад питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу в перший період часу відносився до сульфатно-хлоридного та хлоридного типів, а в другий – до хлоридно-сульфатного, сульфатного типів, відповідно до класифікацій за М.Г. Курловим та К.Є. Питьєвою (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація середнього хімічного складу питних підземних вод на території Херсонської області

	Мінералізація	За М.Г. Курловим	За К.Є. Питьєвою		
			тип	клас	група
I період	0,8 г/дм ³	$\frac{\text{Cl}^- 49 \text{SO}_4^{2-} 27 \text{HCO}_3^- 24}{\text{Na}^+ + \text{K}^+ 50 \text{Mg}^{2+} 29 \text{Ca}^{2+} 21}$	Cl	$\text{Cl} > \text{SO}_4 > \text{HCO}_3$	$\text{ClSO}_4 \text{HCO}_3 (\text{Na} + \text{K}) \text{MgCa}$
			Na+K	$\text{Na} + \text{K} > \text{Mg} > \text{Ca}$	
II період	1,4 г/дм ³	$\frac{\text{SO}_4^{2-} 44 \text{Cl}^- 43}{\text{Na}^+ + \text{K}^+ 46 \text{Mg}^{2+} 35}$	SO ₄	$\text{SO}_4 > \text{Cl} > \text{HCO}_3$	$\text{SO}_4 \text{Cl} \text{HCO}_3 (\text{Na} + \text{K}) \text{MgCa}$
			Na+K	$\text{Na} + \text{K} > \text{Mg} > \text{Ca}$	

Таблиця 3

Показники зміни хімічного складу питних підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу на території Херсонської області

Коефіцієнт	I період	II період
K_1	$\frac{0,09 - 425,74}{3,57}$	$\frac{0,07 - 15,44}{1,0}$
K_2	$\frac{0 - 1,29}{0,34}$	$\frac{0,02 - 2,32}{0,76}$
K_3	$\frac{0,05 - 6,7}{0,92}$	$\frac{0,03 - 3,39}{0,82}$
K_4	$\frac{0,04 - 498,2}{1,99}$	$\frac{0,19 - 706,48}{1,71}$

Примітка: в чисельнику наведено мінімальне та максимальне значення, в знаменнику – середнє арифметичне.

Зміна в часі гідрогеохімічного типу води свідчить про повну техногенну метаморфізацію хімічного складу питних підземних вод, під якою розуміють направлені зміни хімічного складу та властивостей підземних вод під впливом комплексу техногенних та природних факторів, що включають зміну їх природного хімічного типу [5]. Для оцінки специфіки повної техногенної метаморфізації хімічного складу було виконано розрахунок спеціальних коефіцієнтів (табл. 3):

$$K_1 = [\text{rHCO}_3] / [\text{rSO}_4];$$

$$K_2 = [\text{rSO}_4] / ([\text{rHCO}_3] + [\text{rCl}]);$$

$$K_3 = [\text{rCl}] / ([\text{rHCO}_3] + [\text{rSO}_4]);$$

$$K_4 = ([\text{rCa}] + [\text{rMg}] / [\text{rNa}]) \text{ (за Ф. Тютюною, [5])}.$$

Коефіцієнти K_1 , K_2 , K_3 відображають специфіку формування гідрокарбонатного, сульфатного та хлоридного гідрогеохімічних типів. Через коефіцієнт K_4 виражаються зміни групи води за переважаючими катіонами. Відповідно до даних таблиці 3, в катіонному складі переважають іони Ca^{2+} та Mg^{2+} ($K_4 \rightarrow \infty$), тип води за катіонами в часі не змінюється. Однак, відбулося переформування хімічного типу води в напрямку зростання іонів SO_4^{2-} та зменшення HCO_3^- .

Техногенна метаморфізація хімічного складу питних підземних вод відбувається у напрямку $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{SO}_4$, що відповідає прямій схемі метаморфізації, відповідно до теорії ме-

таморфізації М.Г. Валяшка [6]. Іони HCO_3^- відображають природний тип води, SO_4^{2-} – забруднених вод, що надходять до водоносного комплексу за рахунок інфільтрації атмосферних та ґрунтових вод. Солі сульфатів у підземні води комплексу надходять від антропогенних (стічні води підприємств) та природно-антропогенних (ґрунтові води, відкладення солей у товщі слабopроникних відкладів, водовміщуючі породи) джерел.

Висновки. За досліджуваний період відбулася зміна природного хімічного складу питних підземних вод. Спостерігається зростання зага-

льної мінералізації, збільшується ступінь концентрування сульфат іону, у водах з'являються компоненти техногенного походження (пестициди, феноли, нафтопродукти, сполуки азоту та ін.). Формується регіональне забруднення питних підземних вод, техногенна метаморфізація їх хімічного складу. Це зумовлює скорочення ресурсів питних підземних вод та загрожує екологічній безпеці регіону. Виявлені закономірності важливо враховувати при плануванні водної політики регіону, а також для оптимізації моніторингових робіт за станом підземних вод на території, що вивчається.

Література

1. Звіт про оцінку стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод в Херсонській області [Текст] / ДРГП Причорноморгеологія ; А. В. Бруяко – № У-99-69/5. – Одеса, 2005. – 143 с.
2. Гребенніков, С. Є. Геолого-математичне моделювання і географічні інформаційні системи в задачі моніторингу седиментаційних басейнів [Текст] / С. Є. Гребенніков, О. П. Лобасов // Вісник Київського національного університету. Геологія. – 2001 – Вип. 19. – С. 28–31.
3. Гребенніков, С. Є. Концепція геолого-математичного моделювання в середовищі ГІС [Текст] / С. Є. Гребенніков, О. П. Лобасов, М. Н. Жуков // Вісник Київського національного університету. Геологія. – 2000 – Вип. 17. – С. 68-69.
4. Шварцев, С. Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза [Текст] / С. Л. Шварцев. – М. : Недра, 1998. – 366 с.
5. Тютюнова, Ф. И. Гидрогеохимия техногенеза [Текст] / Ф. И. Тютюнова. – М. : Наука, 1987. – 335 с.
6. Посохов, Е. В. Формирование химического состава подземных вод (основные факторы) [Текст] / Е. В. Посохов. – Л. : Гидрометиздат, 1966. – 258 с.

ГЕОГРАФІЯ

УДК 338.48-6327-57-522(477.83)

*Ю.Я. Городиський, аспірант,
Львівський національний університет імені Івана Франка*

ТЕРИТОРІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ПАЛОМНИЦТВА У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

У статті охарактеризовано сучасний розвиток паломництва у Львівській області та його територіальні особливості. Проаналізовано динаміку кількості релігійних громад за конфесіями у регіоні за останні роки. Перелічено найвідоміші місця християнського паломництва (де знаходяться чудотворні ікони, моці святих, святі цілющі джерела й ін.) і наведено коротку туристичну характеристику найвідоміших з них. Складено картосхему розміщення об'єктів паломництва на території Львівської області.

Ключові слова: паломництво, релігійно-паломницький туризм, моці святих і блаженних, чудотворні ікони, святі цілющі джерела, християнські реліквії.

Ю.Я. Городиський. ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПАЛОМНИЧЕСТВА ВО ЛЬВОВСКОЙ ОБЛАСТИ. В статье охарактеризовано современное развитие паломничества во Львовской области и его территориальные особенности. Проанализирована динамика количества религиозных общин по конфессиям в регионе за последние годы. Перечислены известные места христианского паломничества (где находятся чудотворные иконы, мощи святых, святые целебные источники и др.) и приведена краткая туристическая характеристика важнейших из них. Составлено картосхему размещения объектов паломничества на территории Львовской области.

Ключевые слова: паломничество, религиозно-паломнический туризм, мощи святых и блаженных, чудотворные иконы, святые целебные источники, христианские реликвии.

Постановка проблеми. Подорожі до Святих місць з метою поклоніння притаманне для всіх часів і всіх релігій. Давні греки і римляни здійснювали подорожі до віддалених храмів, священних гаїв, джерел, печер, відвідували храми Єгипту, Близького Сходу, Причорномор'я. Віра супроводжувала людство протягом усієї його історії, і стільки ж, скільки існує віра, нам відомо про паломництво як подорож, яке здійснюється до святих місць з метою поклоніння, здійснення певних актів віри [5, с. 5].

Паломництво, або подорож, з релігійною метою відіграє важливу роль у суспільному житті людини. Воно виконує багато функцій для людини: пізнавальну, рекреаційну, туристичну, спортивно-оздоровчу, наукову, соціальну.

Подорожі прочан здійснюються до релігійних об'єктів. У християнстві це можуть бути чудотворні ікони, моці святих, святі цілющі джерела. Ці об'єкти паломництва використовуються не тільки в релігійному туризмі, але і як цікаві пізнавальні місця в інших видах туризму, зокрема в культурно-пізнавальному, сільському та екологічному.

Особливості паломництва в християнстві можуть відрізнятися в різних напрямках, сектах і деномінаціях. Характер цих поїздок, їх інтенсивність, залежать також від особливостей економічного і політичного становища, рівня матеріального добробуту громадян, їх соціального та професійного становища, географічного розташування місць паломництва і клімату в місцях поїздок. Географічне дослідження об'єктів

паломництва є важливим для розвитку релігійно-паломницького туризму в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В Україні паломництво і релігійний туризмом активно досліджують такі вчені: Н. Вояківська [1], Б. Савчук [9], О. Любіцева, С. Романчук [5], О. Жаровская [2], Т. Божук [6], А. Ковальчук [3]. Патріарший паломницький центр УГКЦ зібрав і упорядкував інформацію про історію чудотворних ікон, мощей святих та храмів, в яких зберігаються святині [7]. Створені інтернет-сайти на релігійно-паломницьку тематику, найвідоміші: «Патріарший паломницький центр УГКЦ» [8], «Святині, які знаходяться в храмах Львівської єпархії УПЦ» [10], «Святині Церкви» [11], «Українська Автокефальна Православна Церква [15]», «Українська Православна церква. Київський патріархат УПЦ» [16]. Проте в цілому суспільно-географічного вивченню і дослідженню об'єктів паломництва на сучасному етапі не приділяється достатньо уваги.

Формування цілей статті. Головною метою є географічне дослідження місць і об'єктів християнського паломництва на території Львівської області.

Виклад основного матеріалу. Слово «паломництво» походить від слова «пальма» – паломники-християни, які здійснювали поїздки на Святу Землю в Середньовіччя, привозили звідти пальмову гілку. Паломництво – це мандрювання богомольців до «святих місць» [6, с. 85]. Той, хто вирушає в таке мандрювання, називається паломником. Паломник – це здебільшого

глибоко релігійна людина, який завжди готовий на деякий час відмовитися від звичайного способу життя заради молитви, задоволення своїх духовних цілей. У різних регіонах світу існують інші назви цього слова. Наприклад в Україні – паломник, прочанин; мандрівник, шанувальник – в Росії, пілігрим, паломник, – на Заході, хаджі – на сході [5, с. 6].

Для здійснення паломництва людей спонукає багато різних мотивів. Це бажання зцілитися від душевних і фізичних хвороб, відмовити молитвам за прощення гріхів, помолитися за здоров'я рідних і близьких, покаятися у вчинках, випросити у Бога щасливої долі для себе і сім'ї, легкого життя, на Землі, проявити відданість у вірі і знайти сенс у житті. Значення паломництва в суспільно-релігійного життя визначає духовну і просвітницьку місію. При відвідинах святих місць люди дізнаються про історію та духовних традиціях монастирів і храмів, особливості богослужіння, про святих і подвижників благочестя, про їх життя і діяльності. Паломництво відіграє також важливу загальноосвітню роль. Монастирі та храми завжди були не тільки місцем духовного діяння, а й центрами освіти, збереження історичної та культурної спадщини, її розповсюдження і примноження. Тут роками накопичувалися книги, ікони, твори прикладного мистецтва, вироби народних промислів. Монастирські і храмові будівлі були головними архітектурними пам'ятками своєї епохи, особливо до 18 століття. Незважаючи на втрату свого основного призначення в радянський період, вони зберігали роль культурних центрів в якості музеїв.

На сьогоднішній день паломники широко користуються послугами релігійних організацій або туристичних підприємств. Створюються спеціальні туристичні фірми, які організують такі тури з обслуговуванням і екскурсіями на місцях. Потіки паломників, інтенсивно ростуть у дні релігійних свят і подій. Релігійним паломництвом історично займалися і займаються в даний час спеціальні служби паломників, створювані релігійними центрами тієї чи іншої конфесії. До релігійних організацій належать: релігійні товариства, релігійні управління і центри, монастирі, релігійні братства, місіонерські товариства (місії), духовні навчальні заклади. Здебільшого, паломництво здійснюється в теплу пору року і в релігійні свята. Кожен паломницький центр або місце має в церковному календарі дату для проведення паломництв, храмових свят. Таких дат в календарі може бути дві і більше на рік.

Львівська область відноситься до областей України з високим ступенем релігійності насе-

лення. У регіоні впродовж віків співіснують і розвиваються практично усі напрямки світового християнства (церкви східного обряду, латинська, вірменська), протестантизм та юдаїзм. Релігійне життя Львівщини – це складна система стосунків, які розвиваються під впливом багатьох економічних, культурних і демографічних процесів.

Населення Львівської області належить до різних релігійних конфесій. Найбільша кількість релігійних громад за даними Головного управління статистики у Львівській області на 1 січня 2013 р., належить до Української Греко-Католицької Церкви (УГКЦ) – 52,4%. Другим за чисельністю є Українське національне православ'я (УНП) – 29,6%, що представлене Українською Православною Церквою Київського патріархату – УПЦ (КП) і Автокефальною Православною Церквою (УАПЦ). Існують також громади Української Православної Церкви Московського патріархату – УПЦ (МП) – 2,2%, Римо-Католицької Церкви (РКЦ) – 4,6%, протестантських Церков – 10,5%, іудеїв – 0,1% та інші – 0,9%.

Станом на кінець 1995 р. кількість релігійних організацій становила 2549. Ця цифра збільшувалась з кожним роком і станом на 2000 р. вже становила 2773. Варто зазначити, що перше десятиліття ХХІ ст. відзначилося незначними темпами зростання кількості релігійних організацій. Станом на 2010 р. цей показник становив 2989 релігійних організацій у Львівській області, на сьогодні ж він становить 3034 релігійні організації. Обов'язковими установами в релігійній структурі є релігійні центри, управління (епархії, дієцезії, канцелярії тощо). Станом на 1995 р. їхня кількість у Львівській області становила 14. На початок ХХІ ст. кількість центрів різко зросла до 24. У 2012 р. їх налічувалось 29.

Релігійна мережа у Львівській області станом на 1 січня 2013 р. представлена 37 віросповідними напрямками. Релігійні громади в області займають велику частку серед релігійних організацій. З 1995 р. їх кількість змінилась від 2448 до 2896 станом на 1 січня 2013 р. Місій та братств у 1995 р. існувало 4 і 3 відповідно, до 2005 р. кількість місій різко зросла і становила 15, а у 2013 р. 24 місії. Братств, натомість, до 2013 р. залишилось лише 2. Також в області діє 5 центрів, 24 управління, 64 монастирі, 19 духовних навчальних закладів, 1113 недільних шкіл. Справами церкви в області опікується 2656 священнослужителів. Релігійні організації видають 23 церковні друковані засоби масової інформації. Для богослужінь релігійні організації використовують 2248 культових споруд, в тому числі 1788 – передані релігійним органі-

заціям за рішенням органу державної влади, а 460 – збудовані за роки незалежності.

Якщо аналізувати поконфесійно Львівську область, то в першу чергу виділяємо Українську Греко-Католицьку Церкву (УГКЦ), яка є домі-

нуючою в області. Вона є однією з чотирьох традиційних українських Церков, налічує біля шести мільйонів вірних в усіх регіонах України та на шести континентах світу.

Таблиця 1

Кількість релігійних громад у Львівській області в розподілі за конфесіями на 1 січня 2006 р. і на 1 січня 2013р.

Рік	Усього	УГКЦ	УАПЦ	УПЦ КП	УПЦ	РКЦ	Протестанти	Інші
2006	2736	1468	361	429	57	129	270	22
2013	2896	1518	387	461	65	134	303	28

Джерело: Головне управління статистики у Львівській області.

Порівнюючи статистичні дані за 1 січня 2006 р. із даними на 1 січня 2013 р. можемо сказати, що кількість релігійних громад зросла. Найбільше у чисельності зросли громади УГКЦ на 160, на другому місці громади УПЦ КП на 50 і на третьому місці протестанти на 133. Можемо зазначити, що у таких районах, як Дрогобицький та Самбірський спостерігається зменшення кількості громад УАПЦ, УПЦ КП, а також громад протестантських, що є одиничними випадками у Львівській області, так як загальний показник має тенденцію до зростання.

Узагальнюючи наведені дані, можна стверджувати, що етап екстенсивного розвитку релігійного життя у Львівській області завершився, поступившись місцем помірному розвитку церковно-релігійної мережі із середнім темпом збільшення релігійних інституцій у межах 2% на рік. Подальший розвиток церковно-релігійної мережі визначальним чином залежатиме від здатності Церкви відповідати вимогам пастирського служіння в умовах сучасного світу загалом та в обставинах суспільного життя в Україні зокрема.

У християнстві об'єктами поклоніння є чудотворні ікони, моці святих, святі цілющі джерела та ін. Серед об'єктів християнського паломництва, які зберігаються в храмах, найбільшу кількість складають чудотворні ікони (рис. 1). За всю історію християнської церкви з'явилися велика кількість чудотворних ікон, тобто ікон, з якими пов'язують певні чудеса і насамперед зцілення хворих різними хворобами людей. Кожна з чудотворних ікон має своє характерне зображення і свою історію.

Чудотворна ікона (чудотворний образ) – зображення святих, пов'язані з дивом. Образ Богоматері в християнському мистецтві займає особливе місце, оскільки виражає основоположну християнську догму – Боготілення. Кожна ікона Богоматері розкриває один з аспектів її

служіння і ролі в історії спасіння. Щодо назв, типів чудотворних ікон, то вони пов'язані або з якоюсь місцевістю або храмом, або з розповсюдженням ім'ям Богородиці (зокрема, Елеуса). Зображення Богоматері шанується майже в усьому християнському світі. Лише деякі напрямки в протестантизмі відкидають шанування ікон.

Чудотворні ікони Божої матері особливо поважають українські християни. Серед найбільш відомих чудотворних ікон: Вишгородська ("Володимирська", XI ст.), Ігорівська (XI ст.), Чернігівська (XII ст.), Печерська (XIV ст.), Холмська, Зарваницька, Самбірська, Марії Повчанській, Покрови з Січової церкви на Запоріжжі та інші. Якщо аналізувати в розрізі регіонів України, найбільше чудотворних ікон знаходиться в західних регіонах, які, як відомо, мають високий рівень релігійності населення.

На території Львівської області налічується 39 чудотворних ікон (див. рис.). Чимало з яких відомі не тільки на території України, а й за її межами. Зокрема, найвідоміші: Унівська чудотворна ікона Божої Матері, Грушівська чудотворна ікона Божої Матері, Крехівська чудотворна ікона Божої Матері, Деревнянська чудотворна ікона Божої Матері, Гошівська чудотворна ікона Пресвятої Богородиці та ін.

Чудотворні ікони розміщені в населених пунктах по всій території області. Вони є як у великих містах – адміністративних центрах УГКЦ, так і в маленьких селах. Найвища концентрація чудотворних ікон – у північно-західній і центральній частині регіону.

Розміщення чудотворних ікон має певний зв'язок з історичними особливостями розвитку території та особливостями населення. У передгірних і гірських районах області (Турківський, Сколівський, Старосамбірський, Дрогобицький) чудотворних ікон мало. Це частково можна пояснити відносно низькою щільністю на-

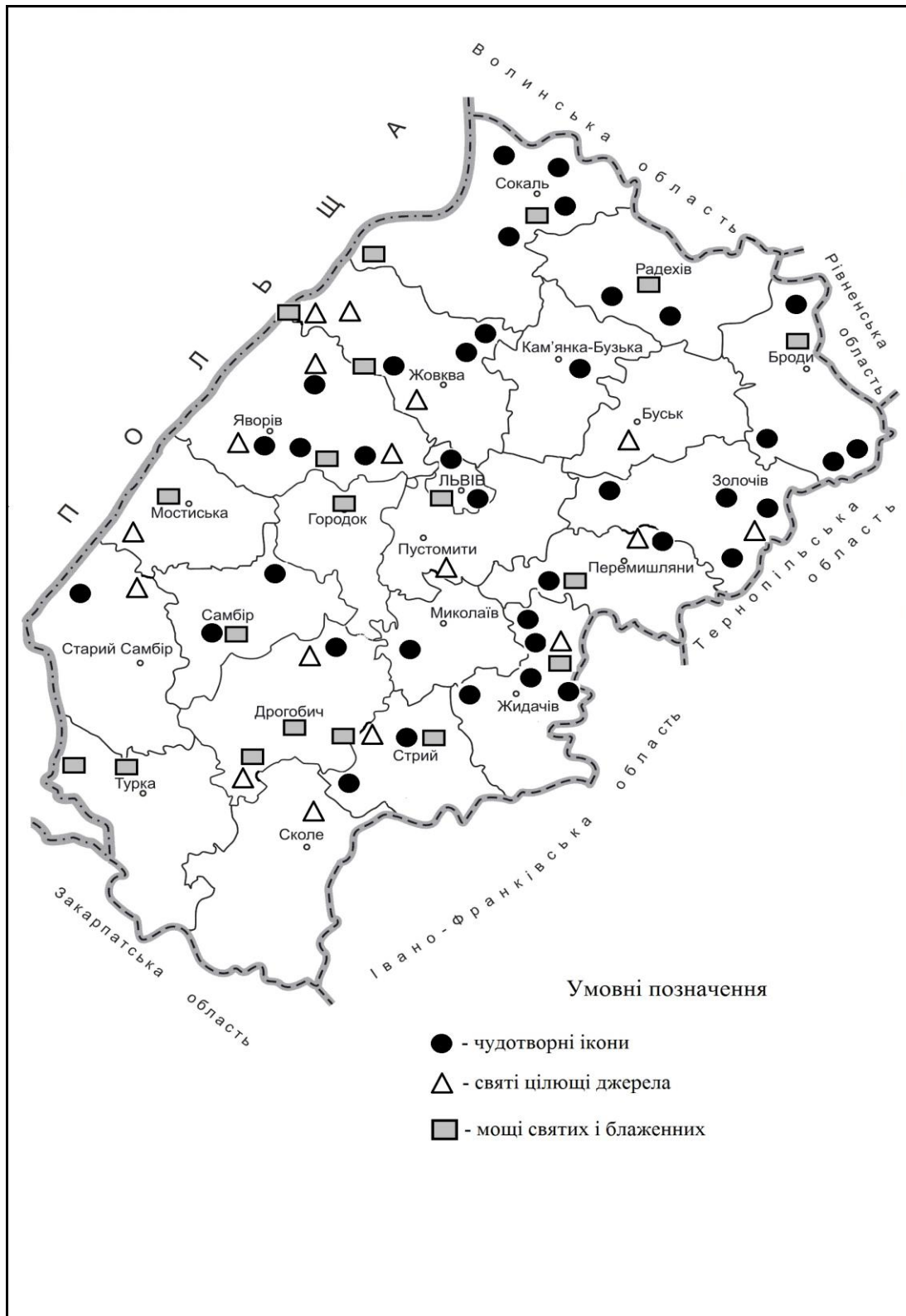


Рис. 1. Об'єкти християнського паломництва на території Львівської області

селення.

Нетлінні мощі (Святі мощі) – це тіла, останки померлих святих і блаженних християнської (православної та католицької) церкви, які після смерті залишаються нетлінними (не проявляють ознаки гниття, розпадання) і прослав-

лені Церквою [6, с. 79]. У самій же догмі Вселенського Собору говориться, про те, що мощі набувають свої чудодійні властивості не за заслуги небіжчика і не через його святості. За переказами, сам Господь вселяє свій дух в тіло померлої людини, надаючи тілу містичних зді-

бностей, що дозволяє зіцлювати людей від різних захворювань, створювати божественні чудеса.

Нетлінність в християнстві з раннього середньовіччя є чинником культового вшанування. Саме нетлінність була головним аргументом при канонізації праведників у вірі. Мощі святих і блаженних разом з чудотворними іконами, представляються одним з головних джерел святості. Ця догма була прийнята Сьомим Вселенським Собором Православної і Католицької церкви в 787 р.

Наявність у церквах мощей святих вважається дуже важливим моментом. Останки поміщають в спеціальне приміщення і в спеціальний «колодязь», до якого миряни, прихожани церкви, можуть мати повний доступ. Часто у католиків і православних, незважаючи на розділення релігійних поглядів, поважаються мощі одного і того ж святого. У всі часи християнами зберігаються і шануються будь останки святих, канонізованих і беатифікованих під час земного життя так і після смерті. У християнстві налічується близько 40 тис. мощей святих та блаженних (православної, греко-католицької та римо-католицької церков), які зберігаються у вигляді попелу, кісток, а також тілесного нетління.

Серед святих і блаженних католицької і православної церкви є безліч святих, тіла яких були знайдені нетлінними. Зокрема, серед святих і блаженних української Греко-Католицької церкви це: Святий Йосафат, Блаженна Йосафата та Василь Величковський. Святі української православної церкви, тіла яких після смерті виявилися нетлінними: Феодосій Чернігівський, Йов Почаївський, Амфілохій Почаївський, Кукша Одеський, Войно-Ясенецький Лука, Антоній Печерський. Найбільш шановані святі українського православ'я: Олександр Свірський, Серафим Саровський, Константин Меркушінський, Адріан Ондрусівський, Сава Сторожевський.

На території Львівської області зберігаються чимало мощей святих та блаженних християнської церкви. Найбільша кількість релігійних реліквій належить до УГКЦ. У місті Борислав Дрогобицького району, Львівської області, в церкві св. Анни, яка входить до складу Самбірсько-Дрогобицької єпархії УГКЦ зберігається понад 1,5 тис. мощей. Це унікальна колекція мощей святих та блаженних Вселенської церкви. На даний час для загального огляду виставлено 187 реліквій, а найцінніші реліквії можна побачити переважно на великі свята або коли до церкви приводять важкохворих. У церкві представлені 54 реліквії, пов'язані з життям Ісуса Христа [6].

Протягом останніх років в церкві виставлені для поклоніння вірних мощі святих Вселенської церкви. Серед найвідоміших - апостолів: Петра, Павла, Юди Тадея, Філіпа, Андрія Первозванного, Якова старшого, Тома, Варфоломія, Якова молодшого (сина Алфея), Матія (був обраний замість Юди Іскаріотського), Симона Зилота; Євангелістів: Матвія, Івана Богослова, Марка, Луки, Івана Хрестителя, праведних Якима і Анни (покровительки храму), мощі апостолів сімдесяти (обраних після перших дванадцяти), Антонія Падевського (помічник у пошуку загублених речей), Валентина (покровителя всіх закоханих і помічника у зціленні від епілепсії), Шарбеля; святих отців: Василя Великого, Григорія Богослова, Івана Золотоустого, Григорія Ниського, Августина; представників монаших чинів: Франциска Асіського і трьох францисканців, Івана Боско і трьох салезіан, о. Пію і двадцяти п'яти капуцинів, Павла від хреста і п'ятнадцяти пасіоністів (екзорцистів), Франциска Ксаверія і трьох єзуїтів, Тома Аквінського і двох домініканців, Альберта Великого, священномученика Йосафата; блаженних новомучеників УГКЦ: Олімпії біди та Лаврентія Гарасіміва, Йосафати Гордої і Тарасик Мацьків та ін [8].

Всі мощі, які зберігаються в церкві св. Анни, - це мініатюрні частинки, ледь помітні неозброєним оком і запечатані в невеликих прозорих капсулах. Капсули вкладені у спеціально виготовлені дощечки з зображенням святого. Мощі діляться на три групи: перша - частки кісток; друга - кров, шкіра, нігті, волосся; третя - матеріальні речі, наприклад, клаптик одягу тощо [7]. Потреба людей в оздоровленні та врятованих спонукає до пошуків джерел Господа. Одним з перших чудотворних джерел, знайдених уже в християнські часи, у Візантійській імперії в V ст., був Живоносне джерело в Константинополі. Найчастіше святі джерела пов'язані з появою Матері Божої. Саме Вона вказує шлях до Господа, допомагаючи подолати перешкоди і невдачі. Близько джерел по-особливому переживаєш Божу присутність як великий і незбагненний дар милосердя, любові і освячення [2 с. 14].

Святий цілюще джерело - це один з об'єктів релігійного туризму; потік води, який утворюється в результаті виходу підземних вод на поверхню землі, зазвичай, на місці явлення Матері Божої; вода з джерела наголошується чудодійною лікувальною силою, над джерелом може бути побудована каплиця Матері Божої [6, с. 27].

На території Львівської області відомо близько 20 святих цілющих джерел (див. рис. 1),

про які знають паломники не тільки на території України, а й за її межами. До найвідоміших відносяться: святий цілюще джерело в с. Острівчик-пильний Буського району, святий цілюще джерело «Кукушкін колодязь», святий цілюще джерело Крехівського монастиря, святе джерело Архистратига Михайла, святий цілюще джерело «Маруся», святий цілюще джерело в с. Тишковиці, святе джерело Унівської Лаври, святий цілюще джерело, в с. Раковець, святий цілюще джерело в с. Урич, джерело Божої Матері в с. Лісок, цілюще джерело святого Онупрія, святий цілюще джерело, «Близько Бука», святе джерело Страдецької гори, святий цілюще джерело Пресвятої Богородиці, в с. Межиброди, святий цілюще джерело в с. Біличі, святий цілюще джерело в с. Грушів, святе джерело в Плузжне. Кожен з цілющих джерел має оригінальну історію і по-своєму привабливий для паломників. Більшість джерел розташоване в горбистих, передгірних і гірських місцевостях

області (Розточчя, Гологори, Вороняки, Прикарпаття, Карпати).

Висновки. На території Львівської області розміщено десятки місць паломництва різного типу і різного релігійного значення. Всі ці об'єкти мають історичну, культурну та релігійну цінність. Вони є передумовою розвитку в регіоні релігійно-паломницького туризму: місцевого, регіонального, загальнодержавного. До найважливіших заходів, які будуть сприяти розвитку паломництва до цих релігійних святинь потрібно віднести: по-перше, якісне дорожнє покриття, адже переважна більшість місць розташована в сільській місцевості, або далеко за їх межами; по-друге, інформаційне забезпечення, адже чимало місць, в яких розміщені паломницькі святині, на туристичних або автомобільних картах або на місцевості не позначені взагалі. Найвідоміші з місць паломництва вимагають додаткової інфраструктури, зокрема, закладів харчування та розміщення паломників.

Література

1. Вояковський Н. Шляхами наших прочан [Текст] / Н. Вояковський. – Львів : Місіонер, 1998. – 122 с.
2. Жаровська О. Паломницькі святині [Текст] / О. Жаровська: вид. 2-ге, випр. – Львів : Свічадо, 2011. – 224 с.
3. Ковальчук А.С. Географія релігій в Україні: [Монографія] / А. С. Ковальчук. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім., Івана Франка, 2003. – 308 с.
4. Конфесійна карта Львівщини: інформаційно-статистичний довідник. – Львів, 1997. – 84 с.
5. Любіцева О. О. Паломництво та релігійний туризм: [Навч. посібник] / О. О. Любіцева, С. П. Романчук – К. : Альтерпрес, 2011. – 416 с.
6. Релігійний туризм: термінологічний словник-довідник [Текст] / автор-упор. Т. Божук. – Львів : Укр. Бестселер, 2010. – 152 с.
7. Паломницькі місця. Довідник [Текст] / автори-упорядники І. Голота, М. Влад, М. Гузіль, В. Гіцинський. – Львів : «Карти і Атласи», 2011. – 178 с.
8. Патріарший паломницький центр УГКЦ [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://pilgrimage.org.ua>.
9. Савчук Б. Молитовник-путівник для прочанина [Текст] / Б. Савчук. – Львів, 2006. – 278 с.
10. Святині, що знаходяться в храмах Львівської єпархії УПЦ [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://orthodox.lviv.ua/lviverp/svjatini.htm>.
11. Святині Церкви [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://moshi-sviatih.ckto.ru>.
12. Статистичний щорічник Івано-Франківської області за 2012 рік [Текст]. – Івано-Франківськ : Головне управління статистики у Івано-Франківській області, 2012. – 258 с.
13. Статистичний щорічник Львівської області за 2012 рік [Текст]. – Львів : Головне управління статистики у Львівській області, 2011. – 276 с.
14. Статистичний щорічник Тернопільської області за 2012 рік [Текст]. – Тернопіль : Головне управління статистики у Тернопільській області, 2012. – 315 с.
15. Українська автокефальна православна церква УПЦ [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://patriarchia.org.ua>.
16. Українська Православна церква Київський патріархат УПЦ [Електронний ресурс] / Режим доступу : <http://www.cerkva.info/ru/web-sites/site-uoc-kr.html>.
17. Єпархії Української Православної Церкви (Московського Патріархату) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org>.

ТЕРИТОРІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті розкрито територіальні особливості розвитку сільського господарства Харківської області. Охарактеризовано стан сільськогосподарських угідь регіону. Розглянуто особливості виробництва та реалізації продукції основних галузей рослинництва та тваринництва в розрізі районів Харківської області. Визначено рівень рентабельності рослинництва та тваринництва Харківської області в територіальному аспекті. Окреслено проблеми та пріоритетні напрями розвитку сільського господарства в регіоні.

Ключові слова: сільське господарство, рослинництво, тваринництво, зернові та зернобобові культури, соняшник, цукровий буряк, ріпак, скотарство, свинарство, птахівництво, вівчарство та козівництво, сільськогосподарські угіддя, рентабельність виробництва.

Л.М. Немець, А.И. Лурье, А.А. Кулешова, В.Ф. Лихван. **ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.** В статье раскрыты территориальные особенности развития сельского хозяйства Харьковской области. Дана характеристика состояния сельскохозяйственных угодий региона. Рассмотрены особенности производства и реализации продукции основных отраслей растениеводства и животноводства в разрезе районов Харьковской области. Определен уровень рентабельности растениеводства и животноводства Харьковской области в территориальном аспекте. Обозначены проблемы и приоритетные направления развития сельского хозяйства в регионе.

Ключевые слова: сельское хозяйство, растениеводство, животноводство, зерновые и зернобобовые культуры, подсолнечник, сахарная свекла, рапс, скотоводство, свиноводство, птицеводство, овцеводство и козоводство, сельскохозяйственные угодья, рентабельность производства.

Актуальність теми. Дослідження проблем розвитку, реформування та ефективної діяльності сільського господарства, а також визначення його місця в сучасній регіональній економіці набуває особливої актуальності в умовах сьогодення. Харківська область – один із провідних індустріальних регіонів України, а її сільське господарство переживає кризові часи, потребує структурних змін з метою задоволення потреб населення у продуктах харчування, вироблення конкурентоспроможної продукції європейського рівня. Враховуючи, що майже чверть населення регіону мешкає у сільській місцевості, дослідження особливостей сільського господарства, визначення основних його проблем та пріоритетних напрямів розвитку є вкрай актуальним завданням, зокрема з позицій суспільної географії.

Метою даної роботи є комплексний суспільно-географічний аналіз розвитку сільського господарства Харківської області, виявлення його територіальних особливостей, визначення рентабельності основних галузей та обґрунтування шляхів оптимального розвитку в розрізі районів Харківської області.

Виклад основного матеріалу. У структурі агропромислового комплексу більшості регіонів України сільське господарство займає провідне місце, в тому числі і в Харківській області. Воно є однією з важливих галузей матеріального виробництва, що забезпечує населення продуктами харчування, а переробні галузі – сировиною. В галузевій структурі сільськогосподарського

виробництва Харківської області рослинництво (69 %) переважає над тваринництвом (31 %), що є негативним наслідком трансформаційних змін пострадянського періоду, адже в структурі сільського господарства індустріально розвинених регіонів тваринництво є провідною галуззю [1]. Тенденція переважання галузей рослинництва в структурі сільського господарства зберігається практично в усіх районах Харківської області.

Сільськогосподарські угіддя по території Харківської області розміщені нерівномірно, їх частка в структурі земель збільшується в південних районах області у порівнянні з іншими, що пояснюється особливостями розташування регіону в межах двох природно-кліматичних зон – лісостепової та степової (рис. 1). Як виняток, можна зазначити Вовчанський район, який за рахунок значної площі території та орних земель має досить високий показник частки сільськогосподарських угідь.

Розвиток рослинництва, як основної галузі сільського господарства області, характеризується значними обсягами посівних площ та високими показниками врожайності. Для аналізу виробництва окремих видів сільськогосподарських культур було розглянуто середнє значення їх врожайності за період 2005-2012 років, адже сільське господарство є досить динамічною галуззю, а показники його ефективності залежать від дії значної кількості зовнішніх та внутрішніх факторів. Найбільші значення середньої врожайності зернових та зернобобових культур зафіксовані у Красноградському та Чу-

гуївському районах (більше 33 ц/га), що пояснюється, відповідно, сприятливими земельними та природно-кліматичними умовами. Найменші

значення за останні 8 років відмічаються в Борівському та Близнюківському районах – (менше 24 ц/га) (рис. 2).

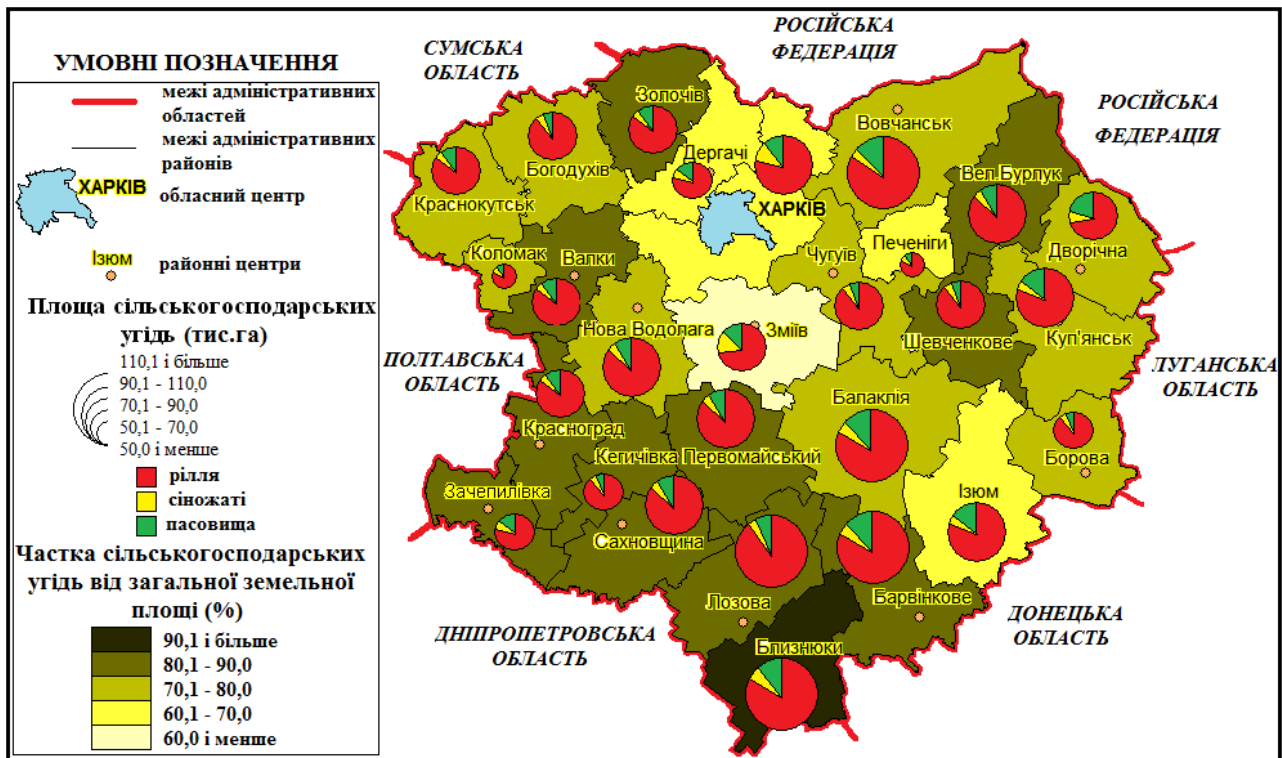


Рис. 1. Сільськогосподарські угіддя в розрізі районів Харківської області у 2012 році (побудовано за даними [2-5])

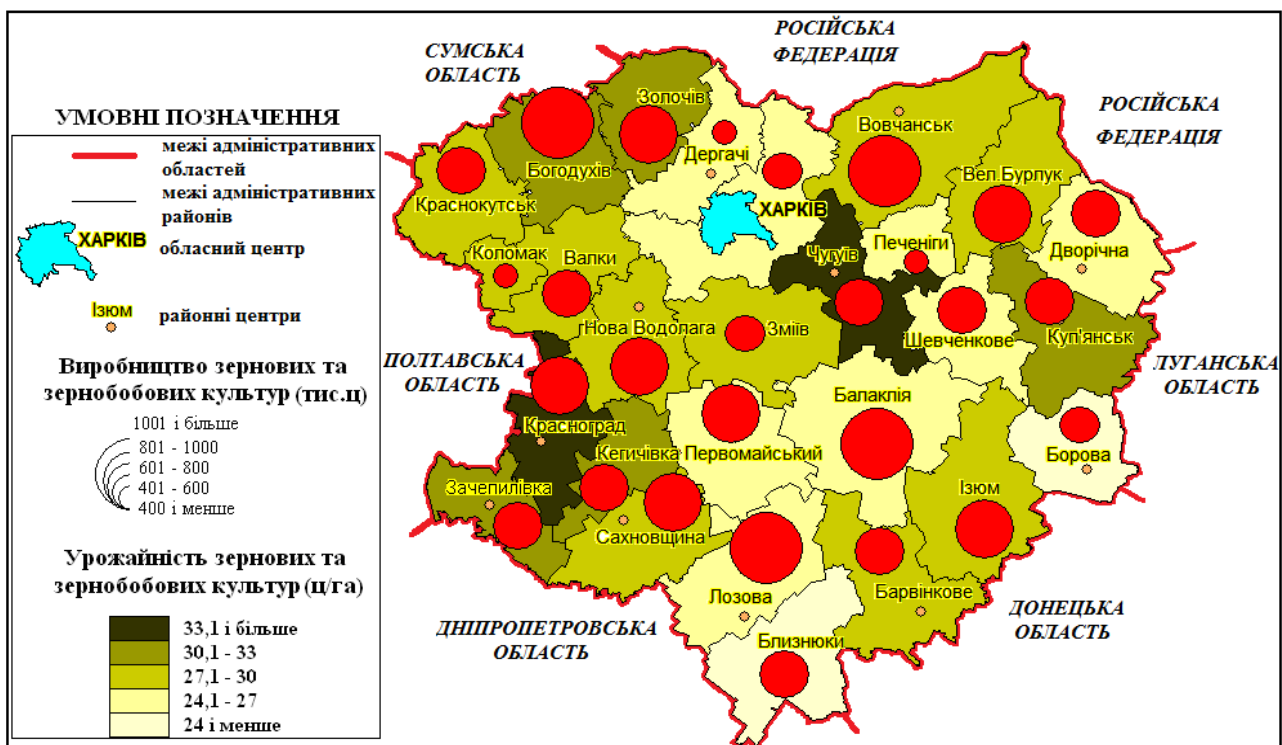


Рис. 2. Виробництво та врожайність зернових та зернобобових культур у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

Найбільші показники реалізації зернових та зернобобових культур відмічаються в східних та південно-східних районах області (рис. 3).

Вирощування цукрових буряків зосереджено на півночі Харківської області переважно в лісостеповій зоні (рис. 4). Територіальні

особливості реалізації цієї продукції (рис. 5) співпадають з показниками виробництва, проте в деяких районах відзначається переважання частки реалізованої продукції.

Соняшник є основною олійною культурою регіону і приносить значний прибуток. За досліджуваний період виробництво та реалізація про-

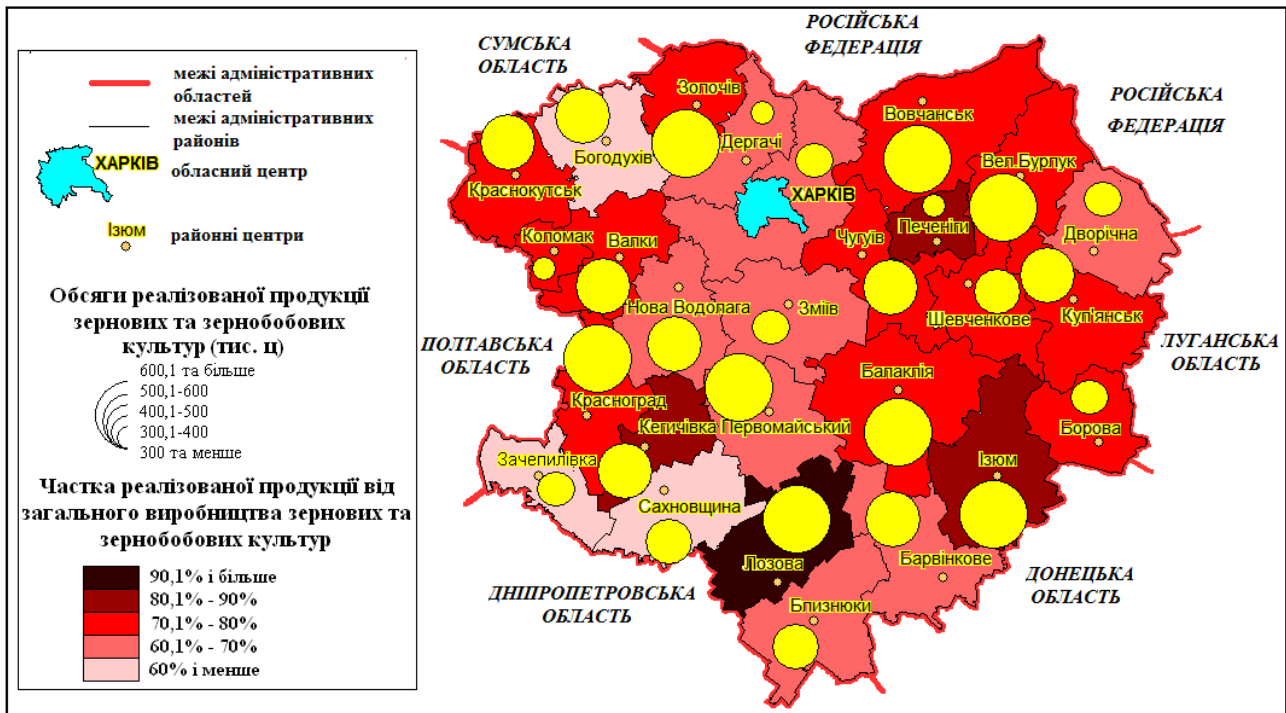


Рис. 3. Реалізація зернових та зернобобових культур у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

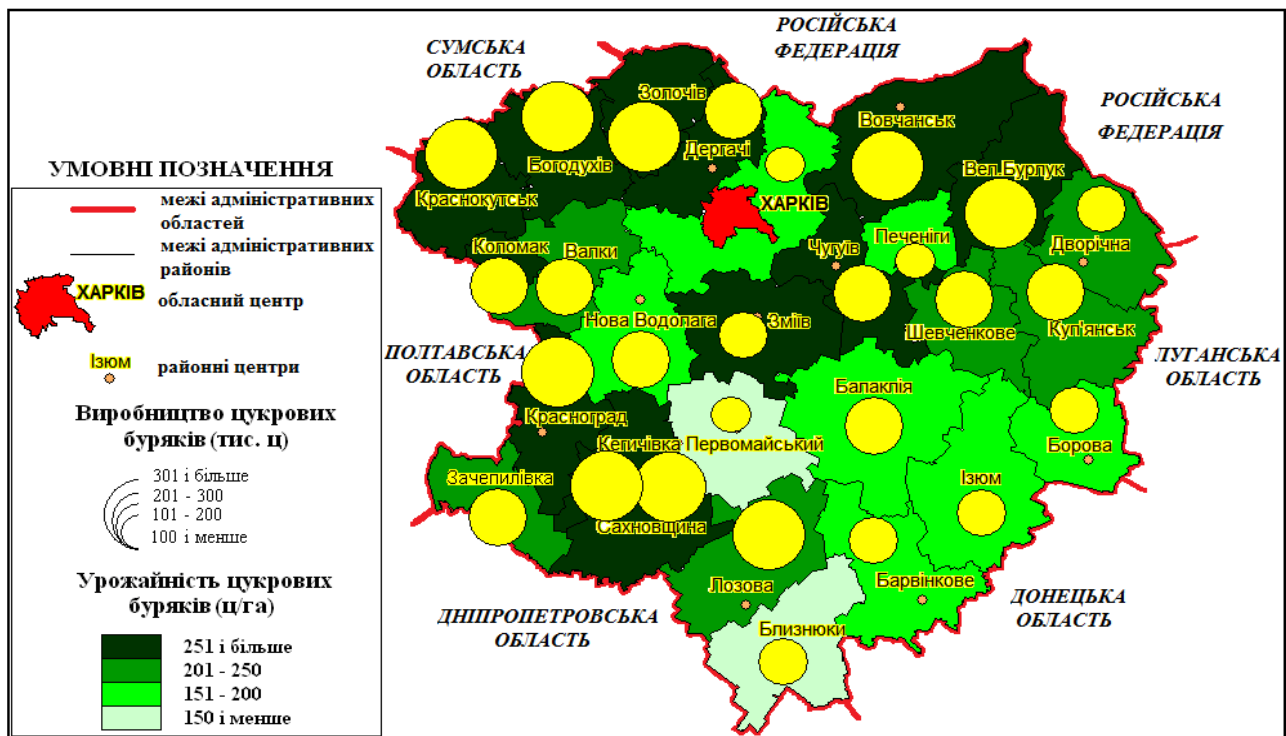


Рис. 4. Виробництво та врожайність цукрових буряків у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

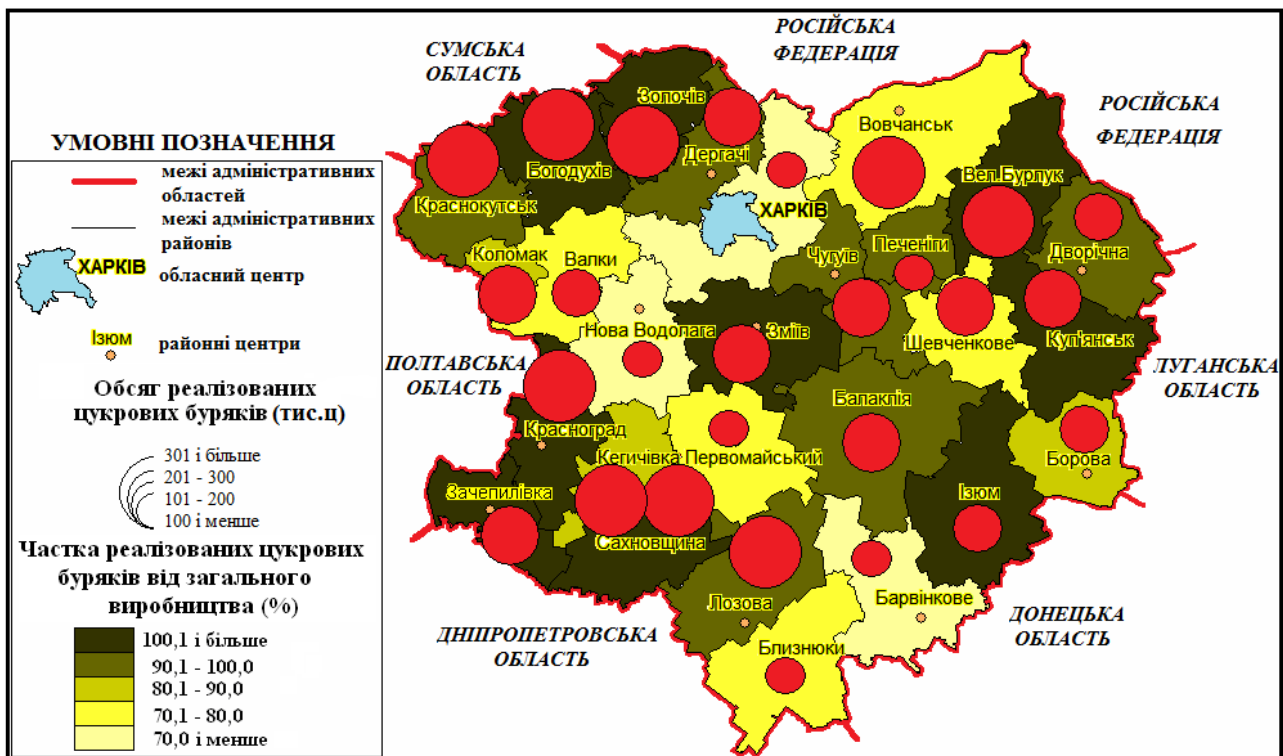


Рис. 5. Реалізація цукрових буряків у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

дукції соняшнику мали тенденцію до постійного зростання. Обсяги виробництва соняшнику по території області збільшуються з північного заходу на схід та південний схід, враховуючи зональний характер його вирощування. Частка реалізованої продукції соняшнику в деяких районах становить більше 100%, що пояснюється умовами

зберігання та залежністю від цінової політики. Високі показники обсягу реалізації соняшнику та значна частка реалізованої продукції від загального виробництва соняшнику спостерігаються в Лозівському, Балаклійському, Ізюмському, Красноградському та Кегичівському районах (рис. 6 та 7).

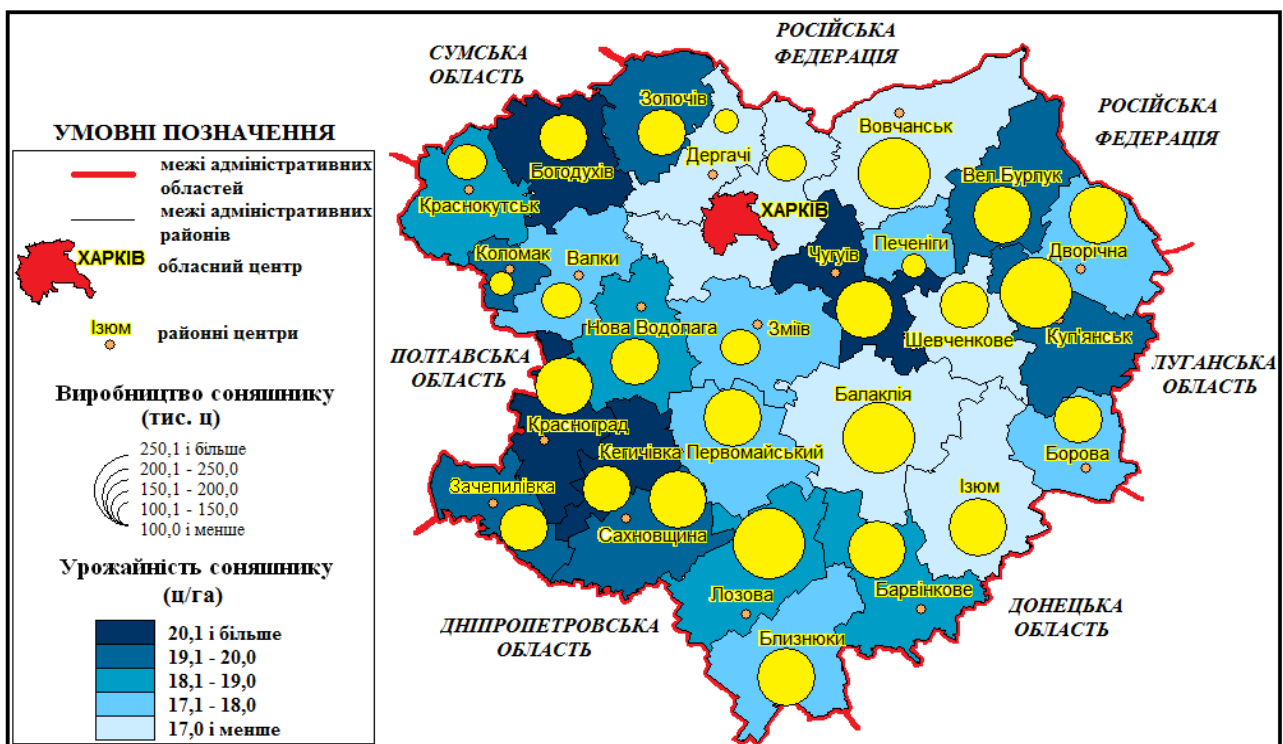


Рис. 6. Виробництво та врожайність соняшнику у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

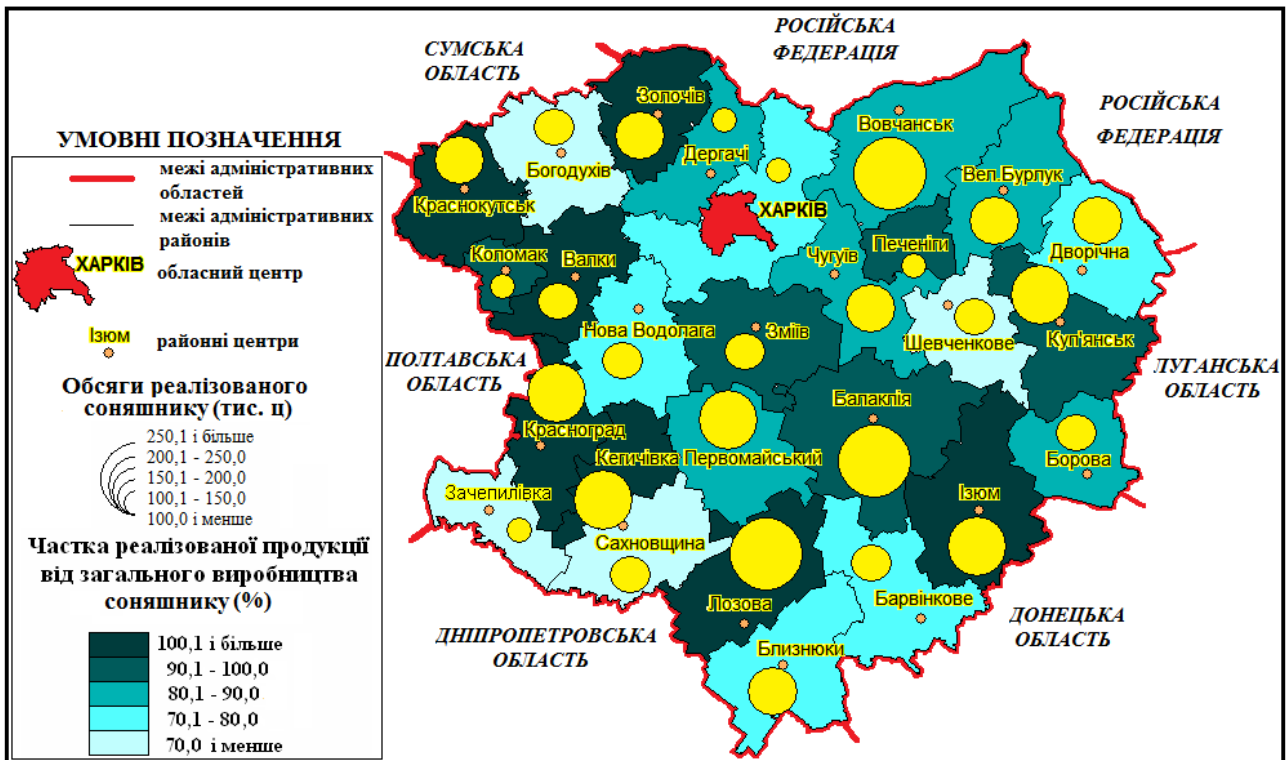


Рис. 7. Реалізація соняшнику у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

В останні роки у Харківській області швидкими темпами розвивається вирощування ріпаку, що відповідає потребам та вимогам сьогодення. За період 2005-2012 років дану культуру вирощували практично в усіх районах області.

Переважно це були райони зі спеціалізацією зернового виробництва, що зумовлено посівами ріпаку в період після збору врожаю зернових культур (рис. 8).

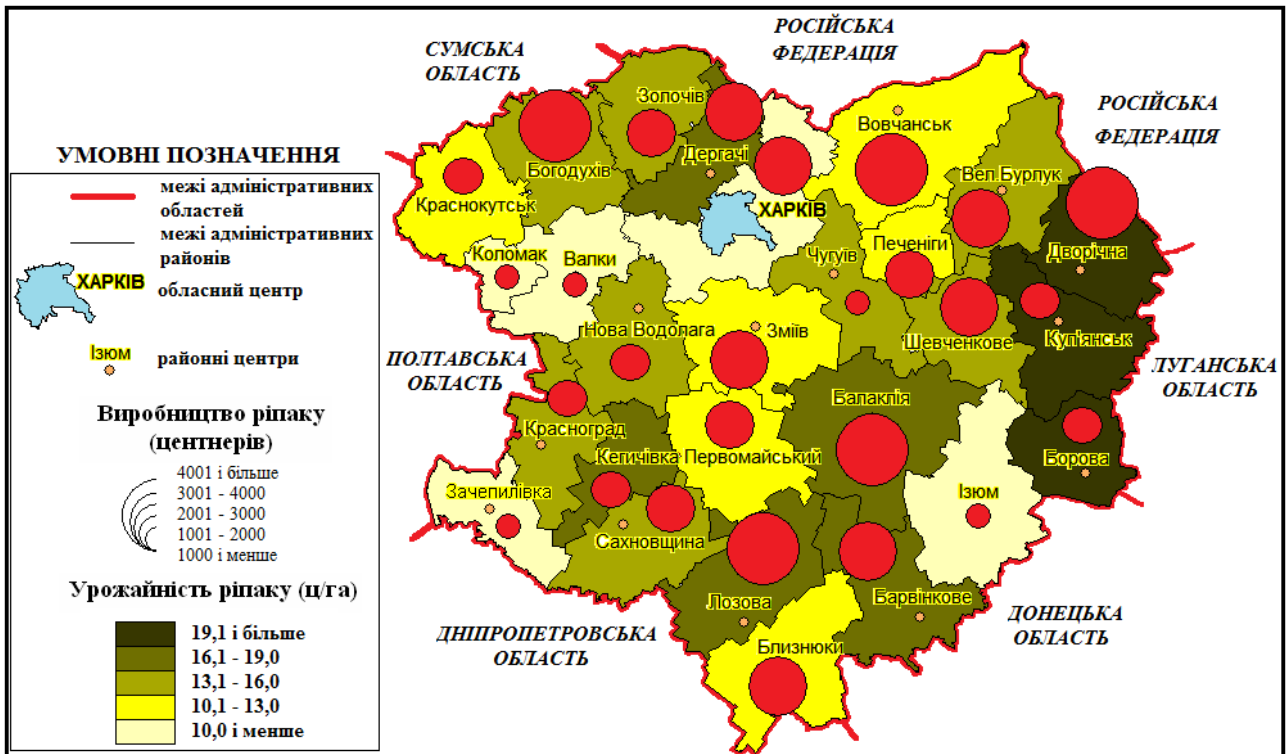


Рис. 8. Виробництво та врожайність ріпаку у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

В цілому, загальний рівень рентабельності рослинництва в регіоні становить 26,6%. За досліджуваний період показник рентабельності цієї галузі сільського господарства не мав чіткої тенденції. Підкреслимо, що найбільш рентабельними галузями рослинництва є вирощування соняшнику та овочів. В територіальному розрізі найбільші показники рентабельності спостерігалися в Чугуївському, Куп'янському, Краснокутському, Вовчанському та Борівському районах. Найменші показники відзначалися у Коломацькому, Зміївському, Нововодолазькому та Первомайському районах. Вирощування картоплі не є галуззю спеціалізації області, а її виробництво є збитковим (рис. 9).

Галузь тваринництва регіону представлена скотарством, свинарством, птахівництвом, вівчарством та козівництвом. Скотарство є однією з найважливіших галузей тваринництва із значною диференціацією в розміщенні по території області.

Підприємства з розведення великої рогатої худоби розміщені нерівномірно. Найбільше поголів'я великої рогатої худоби зосереджено в Красноградському районі (рис. 10). Значні показники також мають Чугуївський, Кегичівський, Дворічанський та Ізюмський райони (понад 5 тис. голів).

Свинарство є однією з найбільш продуктивних галузей тваринництва. Офіційні статистичні дані свідчать про те, що в Харківській області у 2012 році лише в 17 районах зафіксовані сільськогосподарські підприємства, де поголів'я свиней перевищує 500 голів. Таких підприємств в області лише 36. У решті 10 районах свинарство товарного значення не має і служить для задоволення внутрішніх потреб населення (рис. 11).

Вівчарство є також важливою галуззю тваринництва, забезпечуючи населення продуктами харчування, а легку промисловість – сировиною. В Харківській області вівчарством та козівництвом займаються в 19 районах з 27. Найбільше поголів'я овець та кіз зафіксовано у Барвінківському та Зміївському районах (рис. 12). Незважаючи на тенденцію до збільшення загальної кількості овець та кіз в регіоні за досліджуваний період, виробництво м'яса даного виду має обернено-пропорційну залежність, що пояснюється спрямованістю галузі на виробництво сировини.

Птахівництво – одна з найбільш динамічних галузей агропромислового комплексу Харківської області. Згідно зі статистичними даними птахівництво розвинуто у 12 районах. Виробництво яєць зосереджено лише в 9 районах, що свідчить про сформовану спеціалізацію м'ясного птахівництва в більшості районах області (рис. 13).

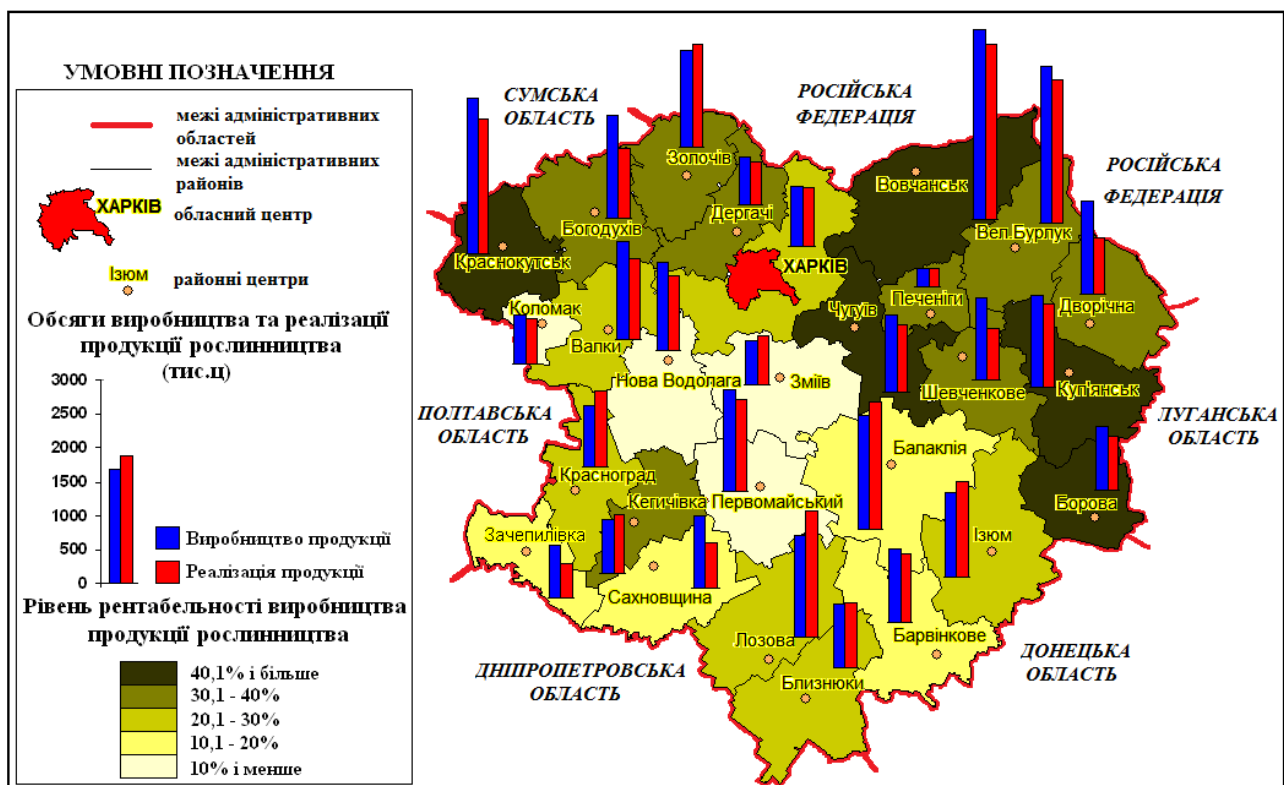


Рис. 9. Рівень рентабельності виробництва продукції рослинництва у розрізі районів Харківської області у 2012 році (побудовано за даними [6-7])

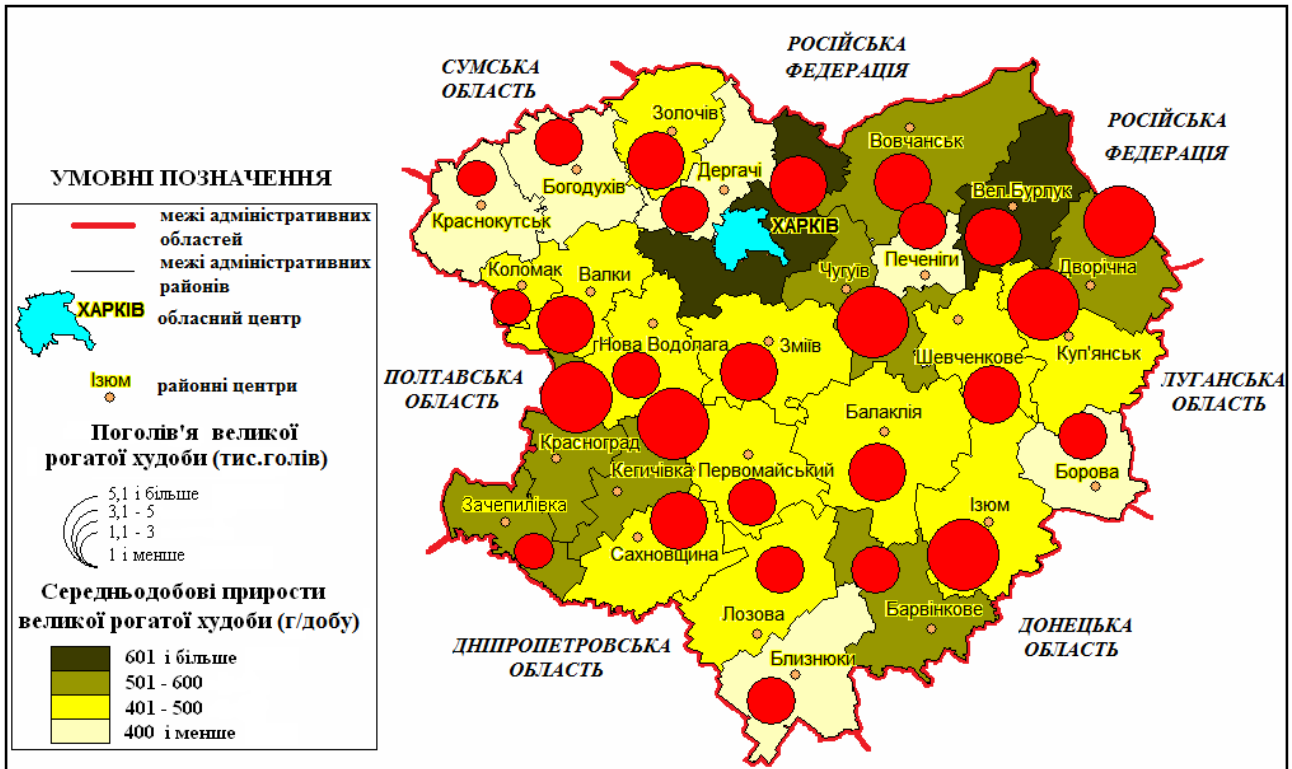


Рис. 10. Поголів'я та середньодобові прирости великої рогатої худоби у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

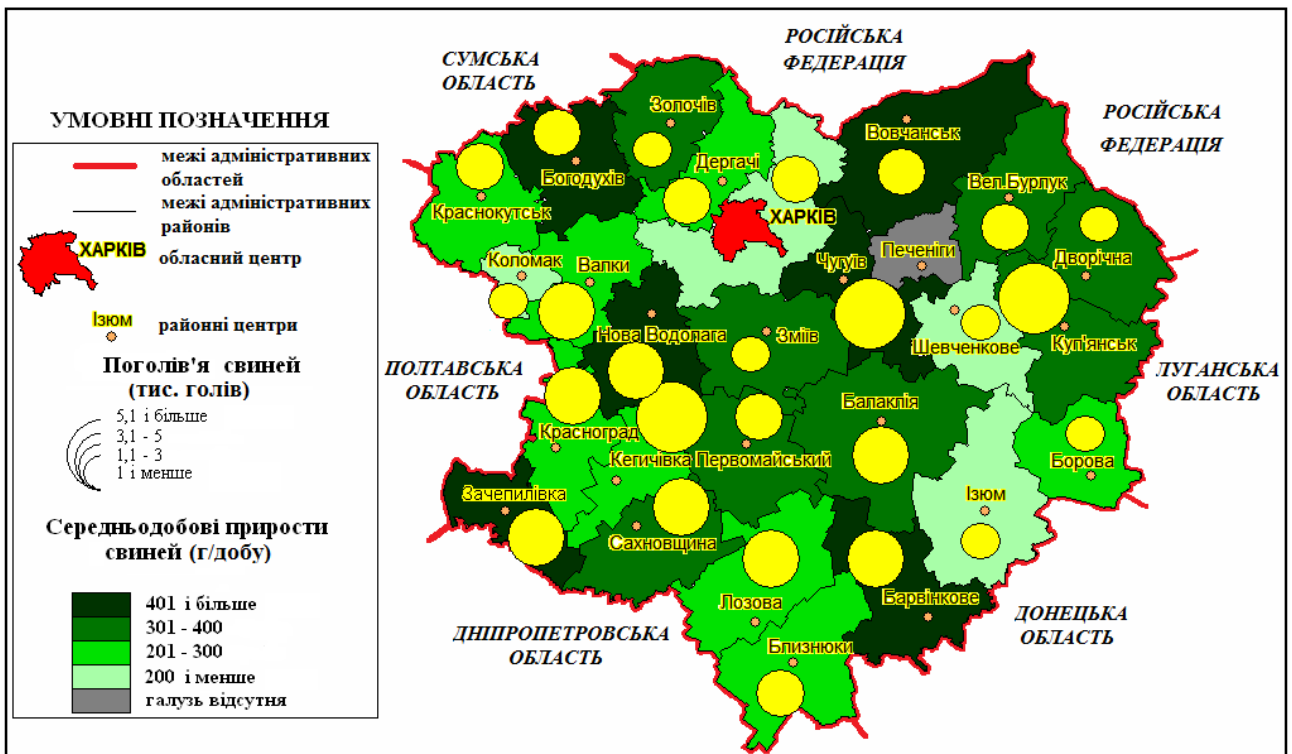


Рис. 11. Поголів'я та середньодобові прирости свиней у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

Рентабельність продукції тваринництва залежно від спеціалізації районів та має різні показники. Найвищі показники рентабельності відзначаються у Харківському (44,5%), Печенізькому (22,7%), Борівському (22,4%), Ізюмському (15%) та Дворічанському (10,7%) райо-

нах. Найнижчі показники зафіксовані у Коломацькому, Первомайському, Близнюківському, Богодухівському, Краснокутському та Кегичівському районах через низький рівень розвитку тваринництва та їх спеціалізацією на галузях рослинництва (рис. 14).

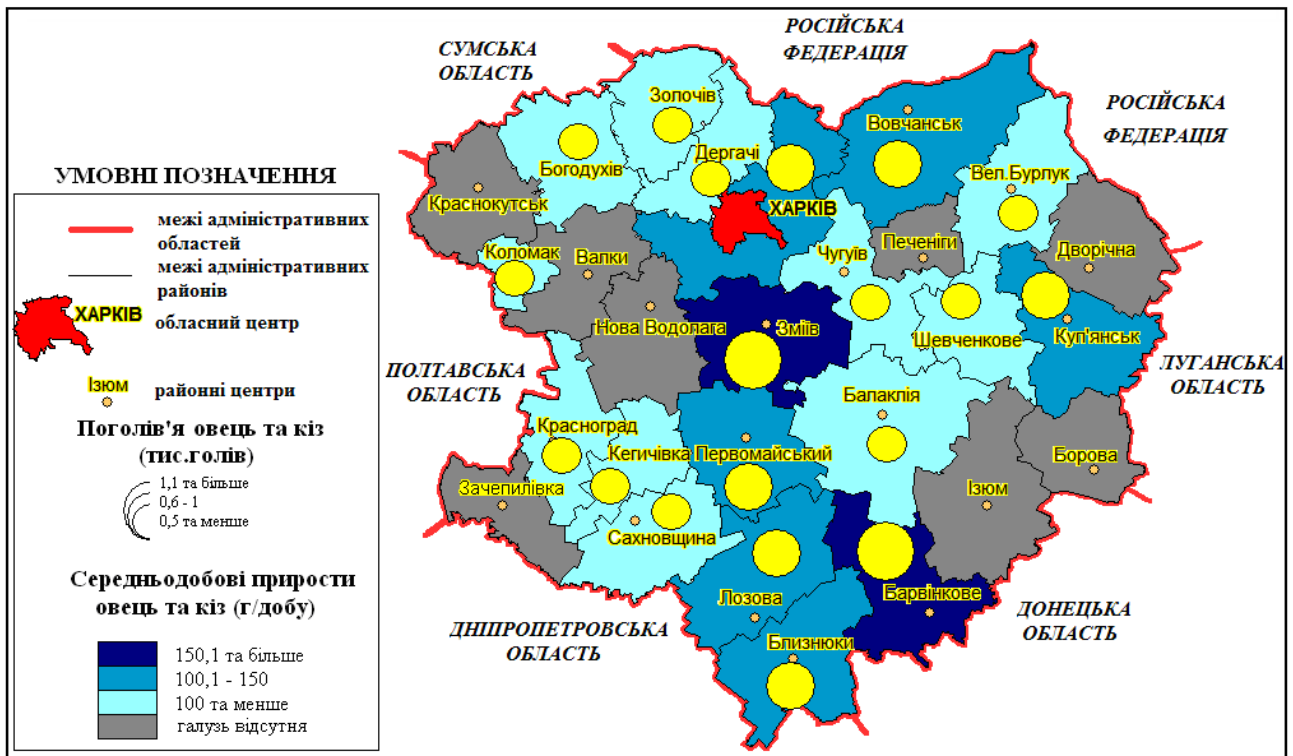


Рис. 12. Поголів'я та середньодобові прирости овець та кіз у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

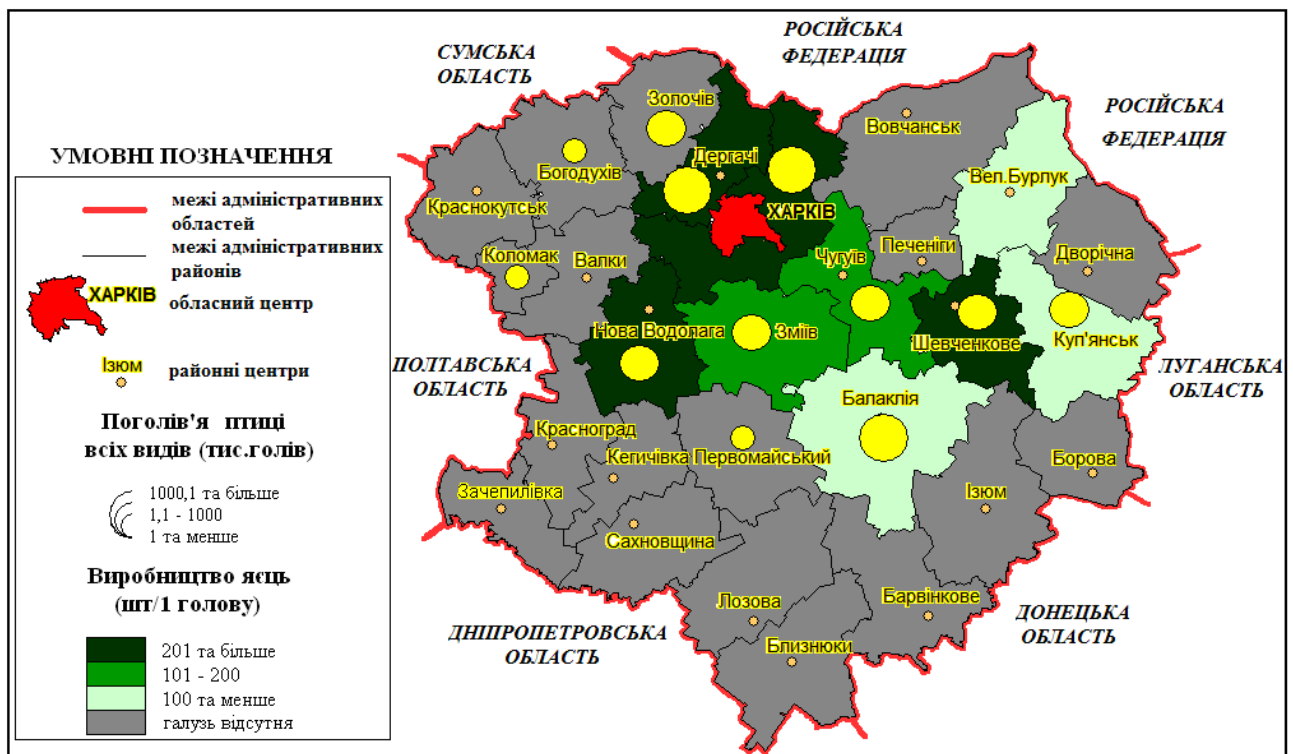


Рис. 13. Поголів'я птиці та виробництво яєць у розрізі районів Харківської області за період 2005-2012 років (побудовано за даними [2-5])

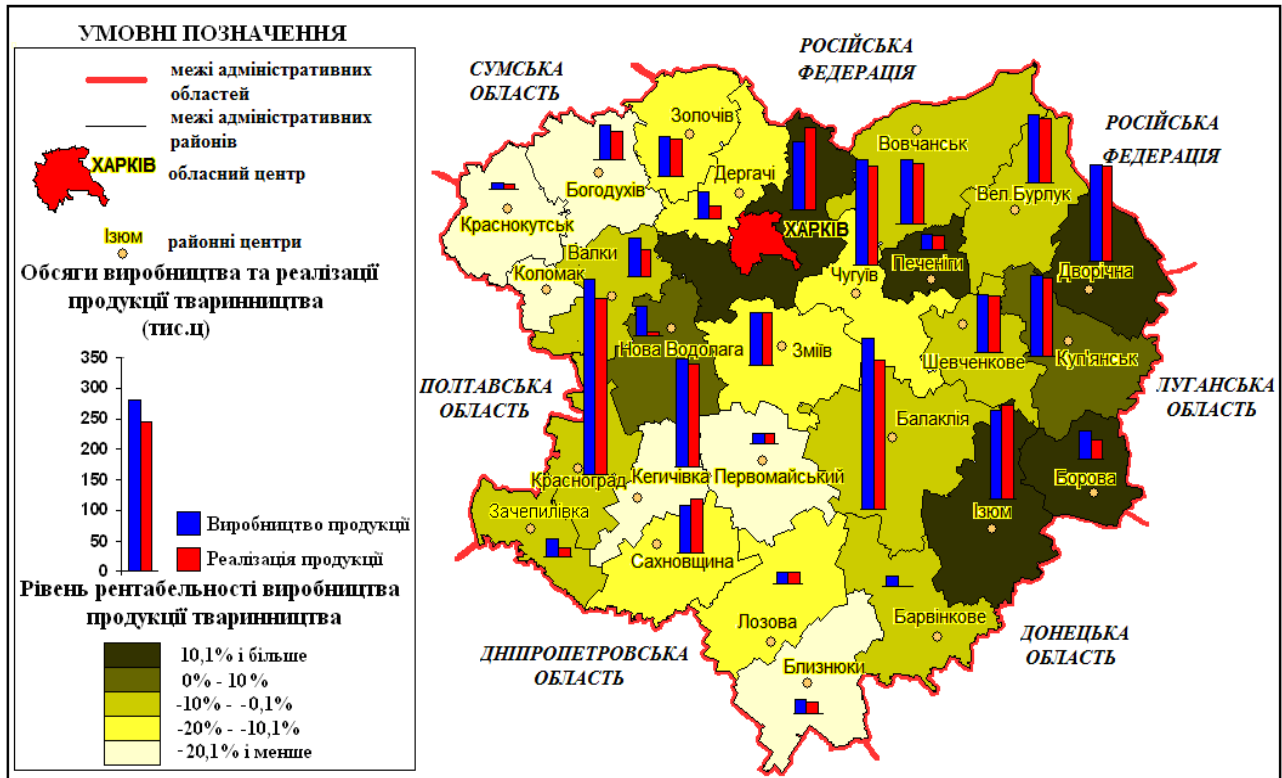


Рис. 14. Рівень рентабельності виробництва продукції тваринництва у розрізі районів Харківської області у 2012 році (побудовано за даними [6-7])

Висновки. Отже, в ході дослідження було проаналізовано територіальні особливості розвитку галузей сільського господарства Харківської області в районному розрізі за період 2005-2012 рр. Головними проблемами сільськогосподарства області є недосконалий механізм державного регулювання та фінансової підтримки сільськогосподарського виробництва, недостатня забезпеченість сільськогосподарських підприємств сучасними матеріально-технічними ресурсами і технологіями, диспаритет закупівельних цін, цінова нестабільність на ринку сільськогосподарської продукції, нераціональна структура посівних площ, низький рівень використання органічних добрив тощо. Пріоритетними напрямками розвитку сільського

господарства у Харківській області є формування оптимальних умов для виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції на зовнішніх ринках, створення та функціонування агрохолдингів та сільськогосподарських кластерів, запровадження нових сучасних технологій ведення сільськогосподарського виробництва. Потребують додаткових суспільно-географічних досліджень питання підготовки та закріплення кваліфікованих кадрів у сільській місцевості, подолання міграційних процесів, зокрема відтоку молоді із сільської місцевості, підвищення рівня і якості життя сільського населення, питання розвитку соціальної інфраструктури села тощо.

Література

- Голиков А. П. Харьковская область. Региональное развитие: состояние и перспективы : [монография] / А. П. Голиков, Н. А. Казакова, М. В. Шуба. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2012. – 223 с.
- Харківська область у 2005 році: [статистичний щорічник] / Головне управління статистики у Харківській області / [за редакцією М. Л. Чмихала]. – Х. : ТОВ «Золоті сторінки», 2006. – 606 с.
- Харківська область у 2008 році: [статистичний щорічник] / Головне управління статистики у Харківській області / [за редакцією М. Л. Чмихала]. – Х. : ТОВ «Золоті сторінки», 2009. – 580 с.
- Харківська область у 2010 році: [статистичний щорічник] / Головне управління статистики у Харківській області / [за редакцією О.С. Никифорова]. – Х. : ТОВ «Золоті сторінки», 2011. – 583 с.
- Харківська область у 2012 році: [статистичний щорічник] / Головне управління статистики у Харківській області / [за редакцією О.Г. Мамонтової]. – Х. : ТОВ «Золоті сторінки», 2013. – 580 с.
- Сільське господарство Харківської області у 2010 році (статистичний збірник) / [відп. за вип. К.П.Воловікова]. – Х. : Головне управління статистики у Харківській області, 2011. – 159 с.
- Сільське господарство Харківської області у 2012 році (статистичний збірник) / [відп. за вип. К.П. Воловікова]. – Х. : Головне управління статистики у Харківській області, 2013. – 153 с.

ВПЛИВ ПРОЦЕСУ УРБАНІЗАЦІЇ НА ВИНИКНЕННЯ СУЧАСНИХ ФОРМ МІСЬКИХ ПОСЕЛЕНЬ

У статті проаналізований сучасний рівень урбанізації в Україні та світі. Охарактеризовані основні стадії розвитку міста, зокрема урбанізація, субурбанізація, дезурбанізація та реурбанізація. Наведені авторські схеми розподілу зв'язків між головним містом та навколишніми населеними пунктами під час основних стадій розвитку міста. Виявленні особливості впливу процесу урбанізації на виникнення деяких сучасних форм міських поселень.

Ключові слова: урбанізація, субурбанізація, дезурбанізація, реурбанізація, агломерація, мегаполіс.

К.А. Немець, А.В. Мазурова. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА УРБАНИЗАЦИИ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ФОРМ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ. В статье проанализирован современный уровень урбанизации в Украине и мире. Охарактеризованы основные стадии развития города, в частности урбанизация, субурбанизация, дезурбанизация и реурбанизация. Приведены авторские схемы распределения связей между главным городом и окрестными населенными пунктами во время основных стадий развития города. Выявлены особенности влияния процесса урбанизации на возникновение некоторых современных форм городских поселений.

Ключевые слова: урбанизация, субурбанизация, дезурбанизация, реурбанизация, агломерация, мегаполис.

Актуальність. На сучасному етапі розвитку суспільства міста світу знаходиться на складній, досить суперечливій стадії своєї еволюції, переходу до нових форм міських поселень. Міський простір постає перед нами в постійному русі, розвитку і перетворенні. Основним «двигуном» розвитку міського простору виступає процес урбанізації.

Урбанізація заявила про себе в усьому світі як неоднозначний процес, що позначився на соціально-економічному та демографічному розвитку, викликав до життя глобальні проблеми людства. Деякі соціологи стверджують, що урбанізація ставить людство на грань екологічної загибелі і «демографічного вимирання».

Нагальні проблеми міської урбанізації, викликані нерациональним розплануванням існуючих територій міст, складністю організованих господарських та комунікаційних зв'язків агломерацій, зумовлюють потребу наукового вивчення питань, пов'язаних із впливом урбанізації на організацію міського простору, а як наслідок форму міського поселення.

Метою статті є виявлення особливостей впливу процесу урбанізації на виникнення деяких сучасних форм міських поселень.

Аналіз попередніх досліджень свідчить, про те, що питання впливу урбанізації на міста висвітлювалися у роботах багатьох вітчизняних та закордонних науковців, зокрема, у роботах Л. Ван ден Берга, А. Дружиніна, Г. Лаппо, К. Мезенцева, Ю. Пивоварова, Е. Перцика, Б. Родомана, В. Семенова та інших. Проте, особливості впливу процесу урбанізації на виникнення сучасних форм міських поселень у науковій літературі представлено недостатньо.

Поставлена у статті проблема є частиною наукового дослідження організації міського

простору великих міст на прикладі міста Харкова у суспільно-географічному аспекті.

Основний зміст дослідження. Термін «урбанізація» має велику кількість визначень за різними науковими напрямками. На нашу думку, найбільш точним та змістовним є визначення запропоноване Пивоваровим Л.Ю.: «урбанізація – це історичний процес підвищення ролі міст, міського способу життя та міської культури у розвитку суспільства, пов'язаний з просторовою концентрацією діяльності в порівняно нечисленних центрах і ареалах переважно соціально-економічного розвитку [6]».

Сучасний стан урбанізації характеризують наступні факти і цифри. Чисельність світового населення продовжує зростати, і все більше число людей з різноманітних причин переселяється в міста, темпи зростання яких досягли безпрецедентного рівня. Така форма поселення, як місто існує вже понад 5 тисяч років, в 1800 році їх частка у всьому населенні Землі становила лише 2%. В 1950 р. лише 30 % населення світу проживало в міста та становило 746 млн. осіб, у 2014 р. кількість городян виросла на 24 % та вже становить 54 % або 3,9 млрд. осіб. За прогнозами експертів к 2050 р. вже 66 % населення земної кулі будуть проживати у містах (рис. 1) [3, 9].

Отже, в даний час в містах і селищах міського типу проживає більше половини населення світу, а в промислово розвинутих країнах світу – близько 75% населення.

У майбутньому очікується істотне зростання числа світових мегаполісів. Так наприклад, в 1950 році статус мегаполіса належав лише одному місту – Нью-Йорку, у 2000 році налічувалося вже 19 міст з таким статусом. У 2014 р. статус мегаполісів належить 28 містам світу, серед яких найбільшим за кількістю населення

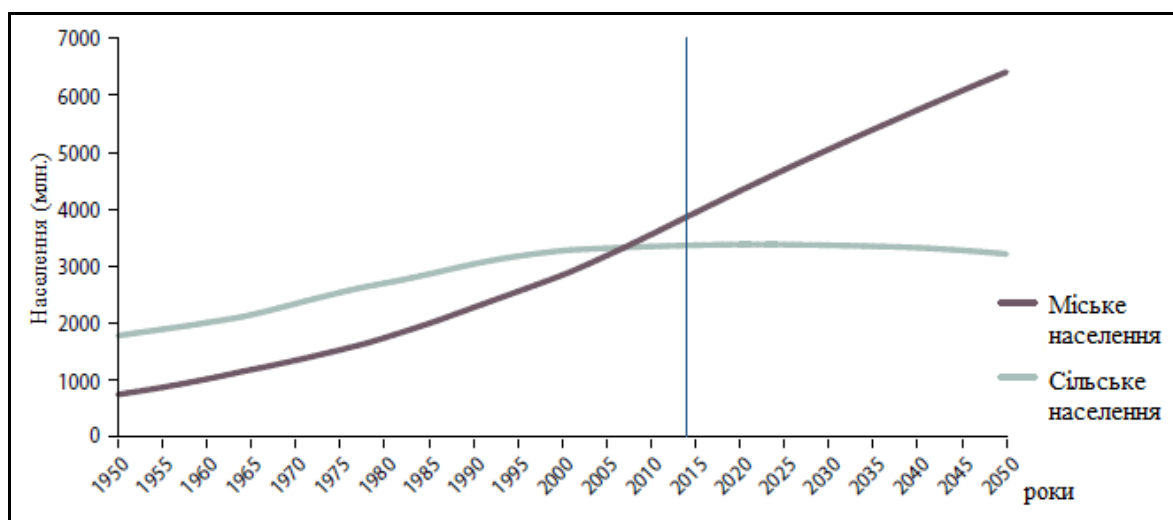


Рис. 1. Динаміка кількості міського та сільського населення світу у період з 1950 по 2014 рр. та прогноз кількості міського та сільського населення світу у період з 2014 по 2050 рр. [3]

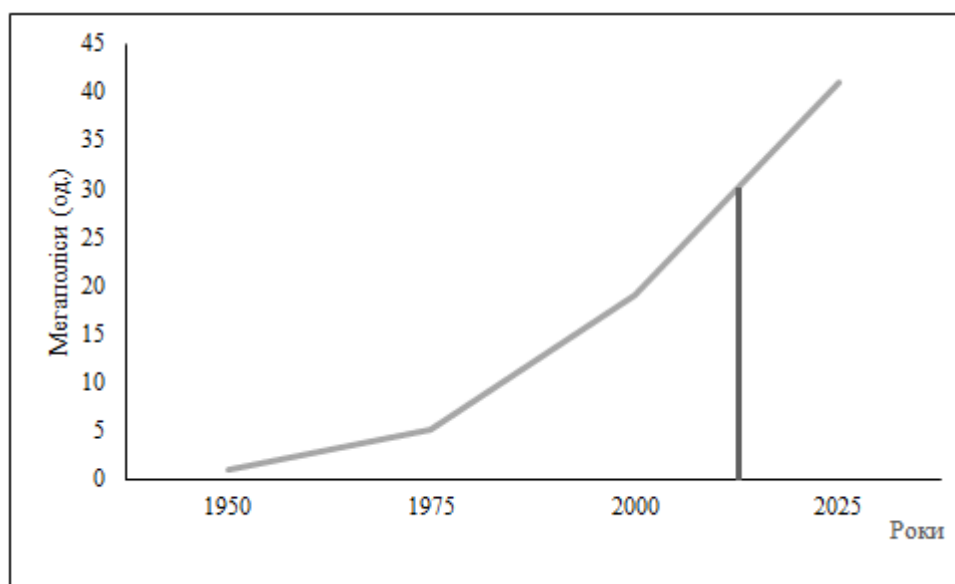


Рис. 2. Динаміка кількості мегаполісів світу у період з 1950 по 2014 рр. та прогноз кількості мегаполісів світу у період з 2014 по 2025 рр. (побудовано авторами за даними [3, 9])

є Токіо. На думку експертів у 2030 р. у світі буде налічуватись 41 мегаполіс (рис. 2) [3, 9].

Не залишаються осторонь цих світових процесів й великі міста України. Так наприклад, у 1991 р. міське населення України становило 66,1% від загальної кількості населення, у 2014 р. зафіксовано 68,9% міських жителів [10].

Отже, загальний рівень урбанізації у світі і зокрема в Україні має тенденцію до зростання. Проте, розвиток міст характеризується не лише процесом урбанізації. Л. Ван ден Берг, враховуючи міграційні тенденції та ті процеси, які відбуваються в міському ядрі та на міських околицях виділяє чотири стадії розвитку міст (рис. 3) [1, 5]:

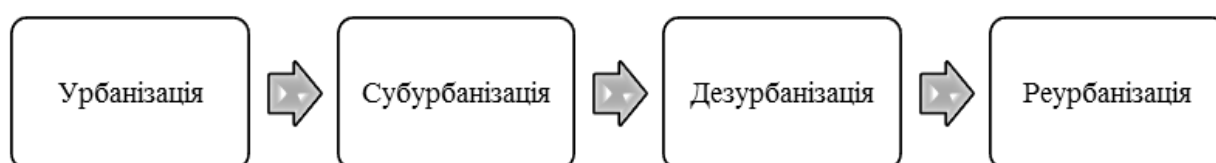


Рис. 3. Стадії розвитку міст за Л. Ван ден Бергом [1, 4]

- урбанізація, яка розглядається як процес швидкого зростання чисельності міського населення, збільшення концентрації населення, робочих місць, виробництва, сфери послуг в головному місті (метрополісі), в той час як довколишні населені пункти втрачають населення. Цей процес традиційно пов'язаний з індустріалізацією, переселенням сільських жителів у міста внаслідок кращих можливостей працевлаштування, умов життя, більш високого рівня доходів тощо;

- субурбанізація – процес «якісного вдосконалення» урбанізації, що призводить до переселення міських жителів в менші поселення поруч з метрополісом з кращими умовами життя (чистіше довкілля, більш низька щільність населення, приватний будинок тощо). При цьому жителі субурбії тісно пов'язані з метрополісом, продовжують працювати і отримувати більшість послуг в ньому;

- дезурбанізація – процес переселення міських жителів за межі субурбії в невеликі міста і сільські населені пункти. Поступово в них створюються нові робочі місця, розвивається власна сфера послуг. Як наслідок, метрополіс, а іноді й субурбія втрачають населення;

- реурбанізація – повернення населення передмість в метрополіси в результаті джентрифікації і ревіталізації індустріальних зон в центральній частині міста, наближення місця проживання до місця роботи.

Від конкретної стадії розвитку міста, характеру та інтенсивності урбанізації залежить стан міського простору. Так наприклад, субурбанізація сприяє розвитку агломераційного типу поселення через розширення території міського простору та встановлення тісних зв'язків між субурбією та головним містом (рис. 4. а).

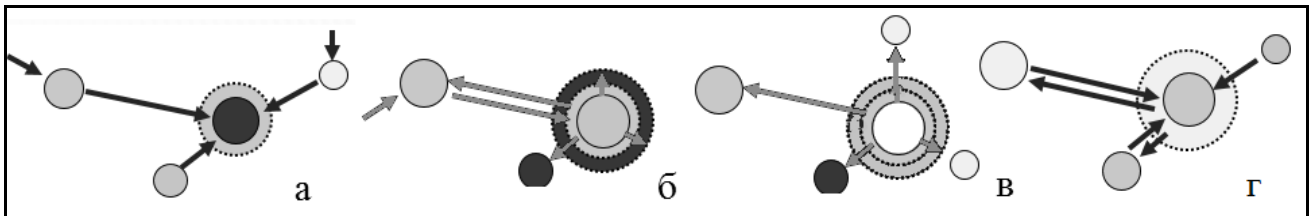


Рис. 4. Розподіл зв'язків між головним містом, субурбією та навколишніми населеними пунктами під час розвитку процесу урбанізації (а), субурбанізації (б), дезурбанізації (в), реурбанізації (г) (авторська розробка)

За визначенням О. Шаблія, «агломерація – це сукупність просторово близьких, часом і просторово зрощених міських поселень, між якими налагоджуються тісні демографічні, економічні, соціальні та часто адміністративно-управлінські зв'язки [11]».

Головними критеріями виділення агломерації є:

- її виникнення на основі великого міста (або декількох компактно розміщених міст) й створення значної зони субурбанізації, яка поглинає суміжні населені пункти,

- найвищий ступінь концентрації різноманітних виробництв, насамперед промислових, інфраструктурних об'єктів, висока щільність населення,

- вирішальний перетворюючий вплив на навколишню територію, видозмінюючи її економічну структуру та соціальні аспекти життя населення,

- високий ступінь комплексності господарства та територіальна інтеграція усіх її елементів [4].

Для найбільшої форми міського розселення – мегаполісу, характерні стадії субур-

банізації та реурбанізації, під час яких відбувається одночасне розширення міського простору та повернення частини населення в центр міста (рис. 4. б, г).

Мегаполіс (мегалополіс) – це найбільша форма міського розселення, що утворюється в результаті інтеграції головного міста з навколишніми його поселеннями, агломераціями [7]. Мегаполіс не представляє собою суцільної забудови, 9/10 його території – відкриті простори. У забудованих частинах мегалополіса щільність населення дуже висока, всі його частини пов'язані між собою економічно [8]. За визначенням ООН до мегаполісів відносяться міста, чисельність населення яких перевищує 10 млн. осіб [2].

Висновки. Проведений аналітичний аналіз впливу урбанізації на виникнення сучасних форм міських поселень засвідчив зв'язок між стадією розвитку міста та формою міських поселень. Так зокрема, процес субурбанізації сприяє розвитку агломераційного типу поселення через розширення території міського простору та встановлення тісних зв'язків між субурбією та головним містом. А процеси су-

бурбанізації та реурбанізації характерні для виникнення найбільшої форми міського розселення – мегаполісу. Субурбанізація та реурбанізація сприяє одночасному розширенню міського простору та поверненню частини

населення в центр міста.

Подальше зростання чисельності населення світу та розвиток процесу урбанізації приведуть до появи нових, більш масштабних форм міських поселень.

Література

1. *Urban Europe: a study of growth and decline* / L. Van den Berg, R. Drewett, L. H. Klaassen, A. Rossi, C. H. T. Vijverberg – New York: Oxford: Pergamon Press, 1982. – 162 p.
2. *UN report: World's biggest cities merging into «mega-regions»* [Електронний ресурс] / *Guardian News*. – Режим доступу: <http://www.guardian.co.uk/world/2010/mar/22/un-cities-mega-regions/> – 21.12.2014 р. – Загол. з екрану.
3. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. Highlights* [Електронний ресурс] / *United Nations*. – Режим доступу: http://www.peabodyenergy.com/mm/files/studies/UN_WUP2014-Highlights.pdf – 21.12.2014 р.
4. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь [Текст] / Э. Б. Алаев. – М.: Мысль, 1983. – 350 с.
5. Мезенцев К. В. Взаимодействие «город – сельская местность»: от урбанизации к пост-субурбанизации [Текст] / К. В. Мезенцев, Т. И. Ключко // *Материалы международной научной конференции «Социально-экономическая география в XXI веке: вызовы и возможные ответы», 14 сентября 2013 г. Москва. Редкол.: А. Г. Дружинин (отв. ред.) – Москва–Ростов н/Д, 2013. – С. 168 – 174.*
6. Пивоваров Ю. Л. Россия и мировая урбанизация: Антропокультурная и пространственная динамика [Текст] / Ю. Л. Пивоваров. – Нальчик : РАН, Моск. центр Рус. геогр. о-ва. – Полиграфсервис и Т, 2007. – 334 с.
7. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь. 2-е изд., испр. [Текст] / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – М. : ИНФРА-М, 1999. – 479 с.
8. Семенов В. Т. Формирование устойчивого развития мегаполисов. Урбанистические аспекты [Текст] / В. Т. Семенов, Н. Э. Штомпель. – Х. : Харьк. нац. акад. город. хоз-ва, 2009. – 340 с.
9. *Урбанистическое тысячелетие. Спец. Сессия Генеральной Ассамблеи ООН для всестороннего обзора и оценки хода осуществления повестки дня. Нью-Йорк, 2001 г.* [Електронний ресурс] / *Демоскоп Weekly*. – Режим доступу : <http://demoscope.ru/weekly/2004/0163/analit03.php> – 21.12.2014 р. – Загол. з екрану.
10. Чисельність населення на 1 лютого 2014 р. та середня чисельність за січень 2014 р. [Електронний ресурс] / *Державна служба статистики України*. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/> – 21.12.2014 р.
11. Шаблій О. І. Основи загальної суспільної географії [Текст] / О. І. Шаблій. – Львів, 2003. – 444 с.

УДК 911.2: 551.1

Д.Н. Писарев, аспірант,

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ Д.Н. СОБОЛЕВА

В статье кратко изложены основные конструктивно-географические идеи научного творчества Д. Н. Соболева, поданы интерпретации из книг «Земля и жизнь». Также оценен вклад Д. Н. Соболева в развитие современной науки.

Ключевые слова: «Земля и жизнь», Д.Н. Соболев, геологические циклы.

Д.М. Писарєв. КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ Д.М. СОБОЛЄВА.

У статті коротко викладено основні конструктивно-географічні ідеї наукової творчості Д. М. Соболева, подані інтерпретації з книг «Земля і життя». Також оцінено внесок Д. М. Соболева у розвитку сучасної науки.

Ключові слова: «Земля і життя», Д.М. Соболев, геологічні цикли.

Актуальность. Дмитрий Николаевич Соболев (1872–1948) – известный украинский геолог, один из основателей региональной геологии и основатель Харьковской геоморфологической школы. Ему принадлежит заметный вклад в изучение общих планетных процессов, что имеет большое значение для формирования земледования. Одним из главных достижений ученого являются 3 выпуска его серии «Земля и жизнь»: первый – «Геологические циклы» (1926 г.); второй – «Эволюция и революция в истории органического мира» (1927 г.); третий – «О причинах вымирания организмов» (1928 г.).

Цель статьи: раскрыть основные конструктивно-географические идеи научного творчества Д. Н. Соболева.

Изложение основного материала. Д. Н. Соболев сформулировал свою первую конструктивно-географическую идею о том, что рассматривать и изучать Землю необходимо как целостную структуру, что определенным образом опережает системно-структурный и структурно-функциональный подходы, которые появились в геолого-географических науках позднее.

Изучая идеи строения земного шара, Д. Н. Соболев синтезировал имевшиеся на то время

представления и выделил важную конструктивно-географическую идею о геосферном строении Земли (выходя за традиционные границы геологического исследования) [3,4,5]. Только через 10 лет после этого, В. И. Вернадский дал детальную характеристику внешних геосфер Земли.

Д. Н. Соболев подробно рассмотрел стратисферу, причем впервые определил некоторые характерные признаки цикличности ее состава не только в традиционном для геолога вертикальном разрезе, а и в горизонтальном направлении. Он впервые сопоставил геоморфологические и геотектонические пространственные ритмы. На основе этого анализа он выделил ундации (большие складки) и ундуляции (малые особенности) и определил, что «повторяемость в земной коре сходств морфологических и тектонических образований есть основой географических гомологий». Поиски закономерностей в повторяемости одинаковых (подобных) форм земной поверхности дали возможность найти определенные соответствия в пространственных соотношениях структур земной поверхности. Исследуя палеогеографические процессы, а именно пространственный цикл континентальных формаций, Д. Н. Соболев выделил семь областей, которые характеризовались разными условиями осадкообразования на суше: 1. Северная нивальная область; 2. Северный гумидный пояс; 3. Северный аридный пояс; 4. Экваториальный гумидный пояс; 5. Южный аридный пояс; 6. Южный гумидный пояс (выражен слабо из-за отсутствия площади суши); 7. Южная нивальная область [3].

Таким же образом Д. Н. Соболев рассматривает и пространственные фации морского дна, выделяя пояса морских фаций, или батические (глубинные) зоны морской формации: неритическую, которая занимает приконтинентальную террасу (шельф), батическую, которая охватывает континентальный склон до глубины 1000 м и глубже; абиссальную, к которой относится дно открытого моря.

Выделяя более мелкие звенья структуры океанического дна, Д. Н. Соболев определил климатические разновидности, или фации, морской формации. Характеристика составлена на основе типа выветривания на соседних материках, являвшихся аренами денудации и сноса (учитывая терригенное происхождение неритических и батических отложений). Он также учитывал свойства морской воды: температуру, соленость, насыщенность кислородом, углеродом, сероводородом. Он обратил внимание на то, что напротив устьев больших рек, особенно в теплых морях, откладывается красных терри-

генный ил, окрашенный $Fe(OH)_2$, формирующийся из коллоидов (в том числе гуминовых растворов почвы). Взаимодействие с сушей, в соответствующих условиях диагенеза осадков на дне океана, способствует образованию синего и зеленого илов океанского дна. Эти представления и новые (на то время) понятия введены в терминологический аппарат современной географии Мирового океана и подобных отраслей знания (жаль, без ссылки на Д. Н. Соболева).

Одной из важнейших конструктивно-географических идей Д.Н.Соболева было рассмотрение им влияния тектонических движений на горообразование и на планетарный рельеф, в чём он оказался предтечей возникновения уже в конце 50-х гг. XX в. неотектоники Д. Н. Соболев отличал орогенетические процессы горообразования складчатых (первичных) гор и эпигенетические процессы формирования континентов за счет вторичного вертикального перемещения значительных участков земной коры. Гораздо позже такие неотектонические движения рассматривались с применением современных методов исследований известными геоморфологами для объяснения современного развития рельефа Евразии (монография «Рельеф Земли», 1965).

Д.Н. Соболев, творчески развивая концепцию геоморфогенеза В. М. Дэвиса, подчеркнул важность первичных форм земной поверхности, которая только вышла из-под уровня моря. В поисках закономерностей в пространственно-временном распределении геологической деятельности внешних агентов Д. Н. Соболев выделил основные пространственные фазы экзогенного процесса: снос (денудация) и отложения (седиментацию). И в зависимости от климатических условий, он выделил четыре цикла денудации: 1) гумидный; 2) нивальный; 3) аридный и 4) морской. А временную последовательность преобразований суши из первичной равнины в пенеплен (конечную равнину) он определил такой последовательностью: молодые-зрелые-старые-конечные формы [3].

В зависимости от характера взаимодействия экзогенного процесса с тектоническим Д. Н. Соболев выделил формы:

- структурные (тектонического происхождения)
- проструктурные (начальные),
- трансструктурные (перестроенные орогенезом);
- скульптурные (произведенные эрозионными процессами);
- деструктивные (они уже не имеют признаков тектогенеза) [3].

Относительно известного понятия пенеплена, Д. Н. Соболев ввел новое понятие - поверхности денудационного равновесия. Он сопоставил его с изостатическим процессом непрерывного восстановления поднятия континентов над океаном (это явление признается и сейчас, оно рассматривается в современном земледелии как изостатическое равновесие литосферных плит).

Конструктивно-географическое значение имеет развитие Д. Н. Соболевым представлений о палеогеографической цикличности, в которых он вскрыл связь между тектоническими движениями и географическими условиями земной поверхности, объяснив тем самым чередование

разных климатов на Земле в разные периоды её геологической истории. Он разделил геологический цикл на полуциклы: талассократический (океанической трансгрессии и распространения морских отложений на континент) и геократический (океанической регрессии и преобладания континентальных отложений), что в дальнейшем стало общеизвестным постулатом палеогеографии. Классификация была дана и на более мелкие подразделения палеогеографического процесса. Также дан анализ общей стратиграфической шкалы в аспекте определения роли тектоники в формировании климатической цикличности и других планетарных географических черт и особенностей.

Таблиця 1

Тектонические фазы Земли и их климатические особенности [1]

Тектонические фазы	Климатические особенности
Талассократическая	Теплый «морской» климат однородный на значительной территории. Главная гумидная климатическая фаза (накопление угля)
Геократическая	Главная нивальная фаза (Сm ₁ , P ₁ Q ₁). Главная нивальная фаза (растворимые соли, эвапориты)

В результате, в своих исследованиях Д. Н. Соболев отмечал, что «история Земли - это последовательность геологических циклов», и сформулировал задачу построения периодической системы истории земной коры, которую, по сути, и ввел.

Д. Н. Соболев большую роль в исследованиях уделит роли географических факторов в эволюции и вымирании организмов. Эти вопросы он изложил специально во втором и третьем выпусках серии «Земля и жизнь». Он исследовал причины вымирания организмов, роль географических, в том числе климатических, внешних факторов процесса. Он установил соответствие «органических переломов» периодам самого существенного преобразования строения и вида земной поверхности, в первую очередь - орогенических фазам, и приводил разного рода такие соответствия (климатические, геохимические, биогеохимические) как доказательства того, что «жизнь на земле уравновешена по своим составляющим и формам, а также со средой обитания. Среда жизни постоянно образуется и превращается самой жизнью и другими земными силами, что в своей работе регулируются диастрофизмами...». Д. Н. Соболев в своих трудах приблизил геотектонику, стратиграфию и геоморфологию к объяснению строения земной коры и поверхности территории Украины, в частности, составив мало известную современному читателю «скульпто-структурную карту Украины», значение которой

становится понятным нам только сейчас, спустя более 60 лет после составления [1].

Также Д. Н. Соболев ввел в палеогеографию понимание решающего значения саморазвития организмов, что теперь получило всеобщее признание в земледелии благодаря развитию теории систем и синергетики. Критикуя представления о зависимости эволюции органического мира от физико-географических преобразований, он оценил возможное значение перемещений земной оси, центра масс земного шара, подробно проанализировал возможную роль колебаний Земли вокруг оси Экватор-Суматра и пришел к выводу о правильности тезиса: «Расцвет, как и упадок разнообразно специализированных пород (организмов), не удастся поставить в причинное соответствие ни с изменениями моря и суши, ни с изменениями климата, ни с борьбой за существование между индивидуумами одного и того же вида по Дарвину и конкуренцию между разными видами и родами ... Нельзя считать, что эти факторы не имели любого значения, но главным является *внутренние факторы, заложенные в самой организации живых существ*» (выделено мною – Д.П.) [2].

Выводы. По широте научных интересов в области естествознания Д. Н. Соболев, наряду с В. И. Вернадским, был одним из последних в поколении ученых-энциклопедистов на рубеже XIX-XX столетий. Нужно отметить, что работы Д. Н. Соболева очень трудно читать и изучать: они насыщены сложной и непривычной тер-

минологией и содержат длинные придаточные предложения, но зато они образны и живы. Следует признать, что потенциал, заложенный в работах Д. Н. Соболева, недостаточно исполь-

зован в географии, которая всё ещё ищет внутреннюю суть конструктивно-географического направления, возникшего, как известно, под давлением внешних обстоятельств.

Литература

1. Багров М. В. Землезнавство: підручник для вузів [Текст] / М. В. Багров, В. О. Боков, І. Г. Черваньов ; За ред. П. Г. Шищенко. – Київ : Либідь, 2000. – 462 с.
2. Писарев Д. Н. Профессор Дмитрий Николаевич Соболев и его роль в развитии геоморфологических знаний [Текст] / Д. Н. Писарев // Геополітика і екогеодинаміка регіонів, 2013. – Том 10. – Вип. 1. – С. 181–187.
3. Соболев Д. Н. Земля и жизнь. Ч. 1 : Геологические циклы [Текст] / Д. Н. Соболев. – Киев, 1926. – 60 с.
4. Соболев Д. Н. Земля и жизнь. Ч. 2 : Эволюция и революции в истории органического мира [Текст] / Д. Н. Соболев. – Киев, 1927. – 39 с.
5. Соболев Д. Н. Земля и жизнь. Ч. 3 : О причинах вымирания организмов [Текст] / Д. Н. Соболев.–К., 1928.–75с.

УДК 911.3

К.Ю. Сегіда, к.геогр.н., доцент,
С.О. Заветний, д.філос.н., професор,
Д.М. Кузьменко, студентка,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ЕПІСТЕМОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕМОГРАФІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ

В статті розглядаються теоретико-методологічні та поняттєві основи вивчення демографічної поведінки. Визначено сутність поняття «демографічна поведінка» та окремих її складових. Проаналізовані наукові підходи (соціально-філософський, соціокультурний, нормативний, емпіричний, системний, структурно-функціональний, еволюційний, соціального реалізму, конфліктологічний, феміністичний, мультипарадигмальний, соціальних змін, соціальна теорія постмодерна, соціально-демографічний, економіко-демографічний) до дослідження демографічної ситуації, визначено їх сутність. Визначено роль суспільно-географічного підходу до дослідження демографічної поведінки.

Ключові слова: демографічна поведінка, репродуктивна поведінка, матримоніальна поведінка, міграційна поведінка, вітальна поведінка, методологічні підходи.

К.Ю. Сегіда, С.О. Заветний, Д.М. Кузьменко. ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ. В статье рассматриваются теоретико-методологические и понятийные основы изучения демографического поведения. Определена сущность понятия «демографическая поведение» и отдельных ее составляющих. Проанализированы научные подходы (социально-философский, социокультурный, нормативный, эмпирический, системный, структурно-функциональный, эволюционный, социального реализма, конфликтологический, феминистический, мультипарадигмальный, социальных изменений, социальная теория постмодерна, социально-демографический, экономико-демографический) исследования демографического поведения, определена сущность каждого из них. Определена роль общественно-географического подхода к исследованию демографического поведения.

Ключевые слова: демографическая поведение, репродуктивное поведение, матримониальное поведение, миграционное поведение, витальное поведение, методологические подходы.

Вступ. Питання демографічного розвитку протягом всієї історії людства перебували у фокусі уваги вчених, мислителів, громадських діячів. Ця ситуація була детермінована тією роллю, яку дані проблеми відігравали в суспільстві. Чисельність населення тієї чи іншої країни, регіону або світу в цілому, процеси, які відбуваються в структурі населення, зумовлюють зовнішній вигляд зазначених політико-територіальних одиниць. Знання про демографічну ситуацію в тій чи іншій історичній епосі та територіальному утворенні дозволяють краще зрозуміти каузальність та консеквентність, причинно-наслідкові зв'язки багатьох явищ та процесів.

Сьогодні проблеми демографічного характеру виходять на перше місце для всієї світової спільноти, адже вони лежать в основі ряду глобальних проблем людства, таких як продоволь-

ча проблема, проблеми перенаселення та нерівномірного розподілу населення, поширення хвороб соціального характеру, раціонального використання мінерально-сировинних ресурсів світу, деградації навколишнього природного середовища та інші. Але якщо, світова спільнота відчуває демографічну проблему як «демографічних вибух», то Україна має діаметрально протилежну проблему, адже знаходиться в стані депопуляції населення. В основі всіх демографічних проблем, які характеристики та тенденції не були б їм притаманні, лежить демографічна поведінка, вивчення та комплексний аналіз якої може дати відповіді на найбільш гострі питання демографічної проблематики, визначити причини, механізми впливу та можливі напрямки зміни подальшого розвитку, доповнити традиційні геодемографічні дослідження соціально-демографічною та психолого-філософською

інформацією.

Дослідження будь якого процесу та явища має базуватися на філософсько-методологічній основі, що включає в себе дослідження знання як такого, його будови, структури, функціонування і розвитку, що і складає епістемологічні основи, визначення яких для дослідження демографічної поведінки і поставлено за мету в даному дослідженні.

Виклад основного матеріалу. Під *демографічною поведінкою* розуміють систему взаємопов'язаних дій, спрямованих на зміну або збереження демографічного стану суб'єкта, яким можуть бути окремі індивіди, сім'ї, малі групи, населення регіону, нації тощо. У широкому розумінні *демографічна поведінка* включає дії, пов'язані з відтворенням населення (репродуктивна та матримоніальна поведінка), його міграцією та соціальною мобільністю (міграційна та соціальна поведінка), а також його відношенням до свого здоров'я (санітарна або вітальна поведінка) [7].

Під *шлюбною (матримоніальною) поведінкою* розуміють поведінку людей у зв'язку з укладенням та припиненням шлюбів. Його демографічно значимими аспектами є вік вступу в перший та наступні шлюби, вік розірвання першого і наступних шлюбів, черговість шлюбу, черговість розлучення, тривалість безшлюбного періоду до вступу в шлюб і між шлюбами. Шлюбна поведінка в демографії розглядається в основному з точки зору його впливу на репродуктивну поведінку, адже більшість народжень відбувається в шлюбі.

Міграційна поведінка пов'язана з переміщенням людей з одного населеного пункту в інший, залежить від впливу зовнішніх стимулів міграції (наприклад, можлива перспектива зміни умов життя) і зовнішніх стимулів до стабілізації (наприклад, сила звички до даного середовища), іноді від впливу наслідувального фактора, тобто сформованих установок в даній групі або територіальній спільності. На міграційну поведінку значний вплив мають особливості особистості окремих мігрантів (інтереси, потреби, прагнення, ціннісні орієнтації).

Санітарна (вітальна) поведінка являє собою сукупність дій відносно свідомого або неусвідомленого руйнування здоров'я і, навпаки, його збереження, однак ця область досліджень поки не отримала розвитку, хоча ці типи поведінки використовуються при вивченні факторів смертності та актуальні для аналізу процесів відтворення населення [21].

У вузькому розумінні до *демографічної поведінки* відноситься його репродуктивна та шлюбна поведінка. Демографічна поведінка є

предметом вивчення ряду наук: демографії, соціології, соціальної психології, права. Соціологія розглядає вплив виробничих відносин і продуктивних сил, культурних традицій, зразків, норм і цінностей, що існують у суспільстві, на зміну демографічної поведінки. Соціальна психологія акцентує свою увагу на впливі групових і міжособистісних факторів на зміну демографічної поведінки. У правових дослідженнях розглядаються юридичні норми, пов'язані з демографічною поведінкою (регламентування розлучень, абортів тощо). Демографія вивчає результати демографічної поведінки у вигляді зміни шлюбності, народжуваності, розлучуваності, смертності в різних вікових групах і на різних територіях. У демографічній літературі поняття демографічної поведінки знайшло своє використання порівняно недавно. Інтерес до нього виник у зв'язку з усвідомленням того факту, що без досліджень демографічної поведінки та свідомості на рівні індивіда і сім'ї важко пояснити і прогнозувати зміну демографічних процесів. Тому набули поширення дослідження демографічної поведінки, які комплексно враховують вплив соціальних, економічних, екологічних та інших факторів. Зокрема, все більший інтерес набувають дослідження впливу шлюбно-сімейних відносин на демографічну поведінку, насамперед – на репродуктивну поведінку. Тож, демографія головним чином вивчає результати демографічної поведінки – динаміку народжуваності, смертності, шлюбності і розлучуваності. А соціологія, на відміну від демографії, вивчає причини даних результатів, намагається пояснити зміну в структурі суспільства з позиції своїх методологічних передумов.

Демографічну поведінку та окремі її складові вивчають на основі ряду наукових підходів. Зокрема, *соціально-філософський підхід* базується на філософських і соціологічних концепціях, закладених ще Т. Мальтусом, М. Вебером, А. Смітом, Д. Рікардо [15], розроблений С. Капицею [12]; має потужний методологічний інструментарій, що дозволяє конструктивно впливати на різні форми соціальної практики, оцінювати ситуацію в змінюваному соціальному просторі суспільства з урахуванням тих глибоких процесів, які стосуються її дії і відтворення. Концепція демографічної політики з позиції даного підходу становить правове та ідеологічне поле, в рамках якого повинні формуватися програмні документи з питань народжуваності і підтримки сім'ї, взаємозв'язку поколінь, здоров'я і тривалості життя, гендерних відносин, міграції та інших напрямів державного регулювання демографічного розвитку [20].

Базу *соціокультурного підходу* заклали різ-

ні версії суб'єктивістських концепцій (від розуміння соціології до різних версій феноменологічної соціології, соціології масової комунікації і т.д.), в основі яких розуміння людини як активної істоти, яка діє та приймає рішення. Суспільство трактується, по-перше, як вторинне по відношенню до людини утворення, створене в процесі його діяльності та комунікацій, по-друге, як формація, яка конструюється і перекоструюється у свідомості людей. Визначальною ідеєю соціокультурного аналізу є постулат про свідому і мотивовану діяльність людей [11].

В рамках *нормативного підходу* (В. Медков) відображається існування стандартів природної народжуваності, з якими порівнюється фактична народжуваність. Одні вчені (Л. Анрі, Є. Коул, Дж. Трасел) виходять з уявлення про максимум природної народжуваності, яка відбувається поза залежності від соціально-економічних умов. Інші (В. Борисов, А. Сипельников) дотримуються мінімумів природної народжуваності, яка має історико-конкретний характер, обумовлений наявністю соціально-економічних та санітарно-гігієнічних умов, що обмежують природну народжуваність [2, 13].

Емпіричний підхід (К. Девіс, Дж. Блейк) за допомогою сконструйованої моделі розкривається роль шлюбної й репродуктивної поведінки та їх компонентів у формуванні статистично-фіксованої величини сумарного коефіцієнта народжуваності [2, 9].

За допомогою *системного підходу* (А. Харчева, М. Мацковський) визначається та аналізується місце сім'ї в соціумі [2], а сама демографічна поведінка розглядається як система [15].

Структурно-функціональний аналіз демографічної поведінки (Т. Парнос [17], Р. Мертон [14]) орієнтується на вивченні тенденцій зміни структури сім'ї та її функцій. Сім'я аналізується з точки зору соціальних потреб суспільства. Особливе значення надається вивченню таких функцій сім'ї як економічна функція та функції передачі статусу, соціалізації, соціального добробуту [6].

Еволюційний підхід (І. Баховен) орієнтується на виявленні спільного, притаманного різним типам сімей у різних культурах. Націлений на пошук суті сім'ї в соціокультурному устрої життя, який забезпечує аналіз специфічних функцій які виконує сім'я в різних епохах, у різних культурах і соціальних системах [5, 16]. Відповідно до зазначеного підходу глибоко і повно розкривається історичний шлях розвитку сім'ї, який розглядається як частина еволюційного процесу світової історії, організація міжстатевих відносин цілком підпорядковувалася

необхідності продовження роду, що, на думку І. Бахофена, і зумовило визначення походження по материнській лінії

Підхід соціального реалізму, запропонований Е. Дюргеймом, який оснований на його теорії соціального реалізму, містить ідею розуміння суспільства як домінуючої соціальної реальності й органічного цілого, де кожний інститут грає певну функціональну роль, при цьому соціальна проблема є небажаною ситуацією, яку можливо й необхідно змінити. Суспільна думка, яка спонукає до шлюбу, в більшій чи меншій народжуваності, визначається як стан колективної душі суспільства, спливаючої на індивідуальну поведінку не неопосередковану, а через ціннісні орієнтації індивідів дієвість соціальних регуляторів визначається не тільки їх примусовим характером, але й бажанням для індивіду [10].

Конфліктологічний підхід (Р. Дарендоф, Н. Смелзер) оснований на постійній боротьбі в межах соціуму на всіх рівнях його організації, завдяки чому і відбувається розвиток. Сім'я – це місце боротьби, адже інтереси кожного члена сім'ї вступають в конфлікт з іншими членами сім'ї чи суспільства [22].

Феміністичний підхід (Е. Черняк, О. Антонов) фокусується на проблемі жіночого нерівноправ'я в сім'ї, оснований на гендерних протиріччях як варіанта класової боротьби [1, 24]. Розглядаються причини традиційної й статевої нерівності як виключно соціальні за своєю структурою, визначається сукупність норм поведінки для чоловіків та жінок, пов'язаних з їх соціальними ролями.

Мультипарадигмальний підхід заснований на синтезі функціональних конфліктологічних, феноменологічних концепцій. Розглядаються проблеми систематизації змінних співвідношеннях теоретичного та емпіричного рівня при розвертанні соціологічного пояснення в рамках соціальних теорій шлюбу й сім'ї [2, 5].

Підхід соціальних змін, основоположником якого був П. Штоміка, сутність якого полягає у розумінні соціальної діяльності як динамічного, безперервно змінюючого процесу, а суспільства – як динамічного соціального поля – «м'якого» поля між індивідуальних взаємовідношень – тобто соціальної дійсності, в якій існує мережа зв'язків, уподобань, залежності, обмінів відносин особистої відданості, з'єднуючих людей один з одним, безперервно піддаючих змін, П. Штоміка використовує поняття «суспільна солідарність» [25].

Соціальна теорія постмодерна (З. Бауман) – ідея відсутності в сучасній дійсності стійких кодексів та правил, яким можна підпорядковувати

ватися в якості стійких життєвих орієнтирів. Сюди відноситься плюралізм традицій (позиція, при якій існує декілька незалежних видів буття, поведінок), ідеології, цінності та норми життя, амбівалентність (подвійність відношень, переживань, коли один об'єкт визиває в людини два протилежні почуття) моралі, зміна «довгострокової» свідомості «короткостроковою», яка виражається в зміні шлюбних і сексуальних партнерів. Виникають нові соціальні групи ризику, які не можуть адаптуватися до умов соціальної динаміки яка ускладнюється [3].

Ідея неоменеджералізму виражається в раціоналізації й оптимізації використання органічних ресурсів соціальної сфери, залучення управлінських технологій із комерційного сектору в соціальний, виміру ефективності державних рішень, формуванню системи керування якістю соціальних послуг [2].

Соціально-демографічний підхід, закладений К. Девісом, включає вивчення народжуваності у взаємозв'язку з соціальними дослідженнями, мотивації, намірами в залежності від умов життя і роботи жінки (вивчення мотивації вступу в шлюб, вивчення причин та факторів які впливають на рішення та розлучення, вивчення думки про кількість дітей). Акцентує увагу на дослідженні зміни в демографічній сфері суспільства в залежності від стану соціальних інститутів шлюбу, сім'ї, економічних і соціальних трансформацій, а також ситуації на ринку праці з півставленням контингенту робочої сили зі статево-віковим складом населення і економічними інститутами суспільства. К. Девіс наполягав на застосуванні статистичних даних, формальних і коректних демографічних показників дозволяє дослідникам отримати адекватні уявлення про процеси, що відбуваються в демографічній сфері суспільства – відтворенні населення [9]. Спеціалізація на відтворювальному процесі, на його думку, є плідною на рівні теоретичних узагальнень в контексті глобальних процесів, але, на жаль, не дає можливості повноцінного пояснення багатьох аспектів демографічного, по суті сімейного, поведінки людей в тому чи іншому суспільстві, в конкретних соціально-економічних умовах.

Тож, зазвичай демографічна поведінка в її вузькому розумінні вивчається з точки зору демографії та соціології, але вчений Б. Урланіс, який є основоположником *економіко-демографічного підходу*, наголошував на необхідність розширення «подвійного союзу» демографії й соціології, та створення «потрійного союзу» демографії, соціології та економіки. Він вважає, що саме зіставлення трьох підходів може привести нас найближче до оптимального вирі-

шення задач соціального планування [23]. Вчений приводить наглядний приклад, розглядання одного й того ж явища з трьох точок зору. З економічної точки зору жінка, яка виховує трьох та більше дітей, повинна сидіти дома, а ніж приймати участь в суспільній діяльності. Це пов'язано с тим, що затрати на працю в яслях за розрахунком на одну дитину «перебільшує одиницю» тому доцільно буде якщо жінка буде тимчасово домогосподаркою «з трьома малими дітьми». При соціологічному підході [4] мова йдеться не про «вигідно-невигідно», а про те в якій мірі влаштовує жінку «відхід з виробництва для виховання дітей, що тягне за собою замикання особистості у вузьких рамках домашнього господарства». Необхідно розглянути третій підхід – демографічний. Даний підхід повинен показувати вплив жіночої праці на рівень народжуваності й пояснити, які демографічні наслідки може мати перехід частини жінок на домогосподарство [8, 23].

Роль суспільно-географічного підходу. Методологічні підходи, що використовуються в суспільній географії, дозволяють розглядати територію у якості територіальної системи, для якої характерна цілісність і наявність взаємозв'язків між основними елементами, типовість соціально-економічних проблем та тенденцій розвитку тощо. Значну роль при дослідженні суспільно-географічних процесів, що відбуваються у регіоні, відіграє аналіз статистичної інформації, яка має чітку адміністративно-територіальну прив'язку, тобто істотну роль при виділенні регіонів відіграє адміністративний підхід, згідно з яким регіон – це певна адміністративно-територіальна одиниця. Географія населення (геодемографія) є один з головних розділів суспільної географії, який використовує достатньо сформований понятійно-концептуальний апарат [15]. Можна вважати, що витoki сучасних суспільно-географічних досліджень демографічної поведінки були закладені ще В. Покшишевським [19], як основоположником географії населення, С. Пирожковим [18], Д. Валентеєм [8] та його колегами як фахівцями в галузі регіональної демографії. Зрозуміло, що демографічні проблеми мають комплексний характер. Має місце їх кореляція з питаннями соціального, економічного, політичного, екологічного, культурного характеру. Міждисциплінарний характер сучасних демографічних проблем визначає комплексний характер шляхів вирішення цих проблем. Оптимальним є вирішення існуючих протиріч в сфері відтворення населення не тільки в світлі регулювання темпів зростання чисельності населення, але також з позицій трансформації існу-

ючого соціально-економічного, культурного та екологічного становища, що комплексно можливо з позиції суспільно-географічного підходу з огляду на наукові доробки споріднених галузей наук.

Висновки. Демографічний аспект відтворення суспільства представляє особливий інтерес для всього комплексу соціальних та природничих наук. В цілому соціальний запит в науці обумовлений реальним станом справ, пов'язаним з процесами депопуляції населення, що актуалізує тенденції переорієнтації соціальних практик в якості пошуку «відповідей» на «виклики» цивілізації. Україні необхідна ефективна демографічна політика як механізм цілеспрямованого впливу на цілком певні соціальні процеси. Така політика має включати цілісну систему загальноприйнятих ідей на рівні владних структур і концептуально об'єднаних засобів, за допомогою яких держава, а також інші громадські інститути, дотримуючись певні принципи, припускають досягнення цілей як для сучасного, так і для наступних етапів розвитку. Дослідження демографічної поведінки відіграють істотну роль у визначенні основних напрямів демографічної політики суспільства, яка має бути науково обґрунтованою та спрямованою на оптимальне поєднання суспільних та особистих потреб у сфері основних демографічних процесів.

Література

1. Антонов А. Демография в эру депопуляции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gosbook.ru/node/11180>
2. Антропова Ю. Ю. Государственная региональная семейная политика в современной России (на примере Свердловской области) [Текст] : Автореф. дисс. докт. соц. Наук / Ю. Ю. Антропова. – М., 2010. – 48 с.
3. Бауман З. Социологическая теория постмодерна [Текст] / З. Бауман // Контексты современности–1: актуальные проблемы общества и культуры в западной социологической теории. Хрестоматия. – Казань, 2000.
4. Вишневский А. Г. Демографический кризис в странах СНГ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.demoscope.ru/weekly/2005/0197/tema03.php>
5. Галиева Г. И. Татарская семья в демографическом измерении [Текст]. Дисс. канд. соц. наук / Г. И. Галиева. – Казань : Научно–исследовательский центр семьи и демографии АН Республики Татарстан, 2010. – 214 с.
6. Гаценко Н. М. Структурализм и функционализм в социологии: работы Т. Парсонса и Р. Мертона [Текст] / Н. М. Гаценко. – М. : МГСУ. – 2001. – с. 22.
7. Демографический энциклопедический словарь [Электронный ресурс] / Под ред. Д. И. Валентей. – М. : Советская энциклопедия, 1985. – Режим доступа : <http://geography.su/demogr>
8. Демография: современное состояние и перспективы развития: Учебное пособие [Текст] / Н. В. Зверева, А. Я. Кваша, В. И. Козлов и др.; Под ред. Д. И. Валентей. – М. : Высш. шк., 1997. – 271 с.
9. Дэвис К. Социология демографического поведения [Текст] / К. Дэвис // Социология сегодня: Проблемы и перспективы Американской буржуазной социологии середины XX века [Общ. ред. Г. В. Осипова]. – М., 1965. – С. 343–372.
10. Дюркгейм Э. Социология. Ее предмет, метод, предназначение [Текст] / Э. Дюркгейм. – М., Канон, 1995. – 352 с.
11. Калабаева Ж. А. Место социокультурных факторов в исследованиях демографических процессов [Текст] / Ж. А. Калабаева // Вестн. Челяб. гос. ун–та. Выпуск 17. Философия. Социология. Культурология. – Челябинск : ГОУ ВПО «Челябинский государственный университет, 2010. – № 16. – С. 126–131.
12. Капица С. П. Общая теория роста человечества: как рос и куда идёт мир человека [Электронный ресурс] / С. П. Капица. – Москва, 2009. – Режим доступа : <http://demoscope.ru/weekly/knigi/kapica/kapica.html>
13. Медков В. М. Введение в демографию: учебник для вузов [Текст] / В. М. Медков. – СПб. : Академический проект. – М. : Фонд «Мир», 2006. – 429 с.
14. Мертон Р. Социальная теория и социальная структура. Социальная структура и аномия [Текст] / Р. Мертон // Социологические исследования. – 1992. – №2–4.
15. Немець Л. М. Навчально–методичний комплекс з курсу: «Основи соціальної географії» [Текст] / Л. М. Немець, Ю. Ю. Заволока, К. Ю. Сегіда. – Харків, 2012. – 92 с.
16. Орлова Н. Семья как объект социально–философского исследования. Эволюция семейных отношений на рубеже XX–XXI столетий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://scorcher.ru/art/love/intercourse4.php>
17. Парсонс Т. Система современных обществ [Текст] / Т. Парсонс. – М. : Аспект–Пресс, 1997. – 270 с.
18. Пирожков С. И. Демографические процессы и возрастная структура населения [Текст] / С. И. Пирожков. – М. : ГОССТАТИЗДАТ ЦСУ СССР, 1976. – 136 с.
19. Покишиевский В. В. Население и география. Теоретические очерки [Текст] / В. В. Покишиевский. – М. : Мысль, 1978. – 315 с.
20. Полежаев Д. М. Социально–философский анализ современной демографической ситуации в России [Текст] / Д. М. Полежаев // Сборник научных статей по материалам заочной научно–практической конференции «Человек как главное национальное богатство страны». – Санкт–Петербург, 2006. – С. 110–116.

21. Социология: Энциклопедия [Электронный ресурс] / Сост. А. А. Грицанов, В. Л. Абушенко, Г. М. Евелькин, Г. Н. Соколова, О. В. Терещенко. – 2003. – Режим доступа : <http://voluntary.ru/dictionary/568/word/demograficheskoe-povedenie>
22. Теория конфликта Ральфа Дарендорфа, 2006 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vipstudent.ru/index.php?q=lib&r=19&id=1190877978&p=0>
23. Урланис Б. Ц. История одного поколения (социально-демографический очерк) [Текст] / Б. Ц. Урланис. – М.: Мысль, 1968. – 268 с.
24. Черняк Е. М. Социология семьи: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / Е. М. Черняк. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. – 238 с.
25. Штомика П. Социология социальных изменений [Текст] / Пер с англ. под ред. В. А. Ядова. – М.: Аспект Пресс, 1996.

UDC 332.77.24

*V.V. Tyshkovets, PhD (Agroamelioration), Docent,
**V.N. Opara, PhD (Geodesy and Cartography), Professor,
*V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University,
**V.N. Karazin Kharkiv National University

MODERN MAPPING TECHNOLOGIES OF CADASTRAL WORKS SOFTWARE

The content of modern mapping technologies of cadastral works software has been shown. The characteristic of general problems of modern mapping technologies in different countries and cadastral systems has been presented and explained communication with many different land information systems of different profiles which connected with depending on space data. The main principles, methods and directions of modern mapping technologies of cadastral works software development all over the world have been analysed.

Keywords: modern mapping technologies, cadastral works, mapping software.

В.В. Тишковець, В.М. Опара. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КАДАСТРОВИХ РОБІТ. В роботі представлені сучасні технології картографічного забезпечення кадастрових робіт. Надана характеристика загальних проблем сучасних картографічних технологій різних країн та кадастрових систем та розкрито взаємозв'язок з багатьма земельно-інформаційними системами різних профілів, які пов'язані з відповідними просторовими даними. Проаналізовані головні принципи, методи та напрями розвитку сучасних технологій картографічного забезпечення кадастрових робіт у всьому світі.

Ключові слова: сучасні картографічні технології, кадастрові роботи, картографічне забезпечення.

В.В. Тишковец, В.Н. Опара. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ. В работе представлены современные технологии картографического обеспечения кадастровых работ. Представлена характеристика общих проблем современных картографических технологий разных стран и кадастровых систем и раскрыта взаимосвязь с многими земельно-информационными системами разных профилей, которые связаны с соответствующими пространственными данными. Проанализированы главные принципы, методы и направления развития современных технологий картографического обеспечения кадастровых работ во всем мире.

Ключевые слова: современные картографические технологии, кадастровые работы, картографическое обеспечение.

Definition of the problem. Mapping technologies could be meant as a using cadastral data in the GIS environment. In order to fulfil the requirement of parcel-based information, the cadastral data set managed using technologies should be concerned on the legal decisions and transactions, legal delineation of boundary, and legally defined rights, responsibilities and restrictions. The relation between spatial data and descriptive data in cadastre, the link between those data is arranged through parcel identifier. The identifier takes a role as reference for indexing and identifying the parcel in the map and their administrative records in database. Every parcel is defined by a unique parcel identifier. The design of parcel identifier is different among countries depends on their previous or existing cadastral system, time and cost effectiveness and cultural reason. The changes of a parcel boundary have consequences for updating the map and the parcel identifier. In many European countries it is

compulsory to include the parcel identifier in any deed relating to the property transaction.

Basic prerequisites. The roles of cadastral data for the modern mapping technologies development are not a new concept. Toms[1] stated that cadastral data can be fitted into the context of modern mapping technologies by two general types of land-related data. First is the “environmental data” that describes natural phenomena such as vegetation, slope, water body, land cover and so forth. Secondly is “parcel-based data” that consist of any information about parcel as a smallest registered unit of land. According to Williamson[2] the core of modern mapping technologies is parcel-based information. He described the Digital Cadastral Mapping Data Bases which was introduced in 1990's as a spatial reference for the modern mapping technologies in Australia and New Zealand. It was adopted in some states using different terms such as Geographical Data in New South Wales. They have a common objective to

capture and create a digital database of cadastral for modern mapping technologies development. The output of cadastral mapping data bases is a geographical index to visualize cadastral parcel, so a high accuracy is not considered as important as the relative spatial relationship. Chicocinski [3] stated that a modern mapping technologies are constructed by the link of two types of data: spatial and attribute data. Spatial data have a geometric characteristic which are represented by point, line and polygon. Attribute data is descriptive information about features in quantitative or qualitative value. The system can be maintained properly if data are computerized, thus mean all data is in digital format. He took a sample of the evolution of cadastral from "classical" to "modern" which emerged in Poland at 1991 by converting the existing cadastral from analogue to digital form and creating the construction of modern mapping technologies. In Poland, the modern cadastral which is a computerized system has to include "real estate data" to determine its cadastral identifier, location, boundary route, land use and classification, technical fitting (main connections), land purpose for planning and attributes of real estate (its surface and values). The main role of the modern cadastral is the ability to integrate with other information resources in the frame of modern mapping technologies.

Aim of article. This article is intended to show the results of modern mapping technologies analysis of cadastral data changes and on the basis of some definitions and roles of cadastral data show the need for updating cadastral maps. The article shows that cadastral data changes should concern on updating cadastral map using modern mapping technologies and applications of digital data collection for cadastral works software.

Summary of basic material. Modern mapping technologies utilize land parcels as the link to the graphic database attributes. The development of Bangkok modern mapping technologies uses cadastral maps as an output of land registration in Thailand, which has been overlaid with large scale rectified photomaps. The land parcel-based map was linked with database attribute from partner organizations (such as electricity, water and telephone) who share the same parcel-based land information (type of building, the owners, location)[4].

Cadastral maps support a significant data in land information systems. The cadastral map does not only show boundaries of parcels but also additional detail information of resources associated with them (owners, right) including physical structures on or beneath them (house, bunker), their geology, soils, vegetation and land

use[5]. Cadastral maps which are based on large-scale maps can be adapted to general uses; besides as parcel map; such as utilities (pipeline, electricity and telecommunication), roads, canal and ports, land use and classifying land, disaster mitigation, administrative purposes (tax based area), analysis and interpretation of census data and spatial planning.

Level of modern mapping technologies developments varies in different countries. Most countries which have a history of formal land administration have already applied a computerized system or are in the process of the modern mapping technologies development. Countries which are building land administration system from the scratch -or almost- have to implement the possibility of optimal solution to deal with the very beginning development without any restrictions to use the existing system[6]. Therefore, the all components of modern mapping technologies have to be designed properly regarding to the legislation, time, cost and technology issues, including data collection management for cadastral maps.

Different countries applied different types of land registration system such as deed or title registration, fix or general boundary and systematic or sporadic. Those differences influenced on the type of cadastral maps as a component of cadastral system development. There is a classification of cadastral maps based on title registrations. Group of countries has their own standard for cadastral map: English Group uses the large scale topographic map, German/Swiss Group uses a parcel based cadastral map and Torrens Group uses an isolated survey plan. The fix boundary system requires higher accuracy of cadastral map rather than the general boundary system. The systematic system requires a larger coverage of cadastral map rather than the sporadic system. Therefore cadastral map is designed based on the different level of coverage area, level of accuracy and level of information. Cadastral map may serve as a high accuracy of cadastral map or as an index cadastral to identify the general location of parcel-but not its accuracy.

Cadastral maps serve broader purposes in their development such as for taxation, planning and disaster. Colombia and India are examples of countries implementing cadastral map for broader purposes, in addition to several other countries[7]. In Colombia, the cadastral maps also provide the base property of tax: building, usage and ownership; as cadastral belongs to the finance sector. In India, a particular cadastral map named a village cadastral map serves for a level-micro

planning (natural resources) and impact assessment (disaster mitigation).

Boundaries of parcel as a main element of parcel-based mapping are established using various data collection technology methods. Parcel boundaries survey and mapping system are now developing from a survey by a land surveyor (government, private or company) to participatory mapping by communities. Innovations of cadastral survey and mapping are being developed to generate cadastral maps in accordance with the desired information. As a result, cadastral maps can be represented in different digital formats (graphic, numeric, CAD, GIS) and different level of accuracy in accordance with its purposes

A modern cadastre is normally built based on digital maps and registers. Cadastral maps in digital format support a computerized modern mapping technologies. Several advantages of computerization of maps and registers to build a computerized modern mapping technologies are effective and efficient data analysis, reduce space of storage, avoid duplication of records and provide a backup data in case of disaster. As an example there is a project for computerization of cadastral map in Hungary as a key factor to modernize land registration. The existing paper-based maps are converted into digital cadastral maps to provide an accurate large-scale map in a national mapping base which can be rapidly maintained and updated.

The format and the level of accuracy of digital cadastral maps for developing a modern mapping technologies depends on the various data sources and technologies available in the country concerned. In Thailand as a developing country, the choices to use technologies or the method of modern mapping technologies development commonly based on personal interests, vendor promotions, demonstrations from some conferences/seminar or visited develop countries. The difference of format (GIS or CAD), data sources, accuracy and graphic quality of various maps led to confusions among the end users. The problem has been eliminated by composing “base map compatibility level” that distinguished the map scale with the application. They determined that the most suitable scale map for a base map of modern mapping technologies in the urban area is 1:1000; if the area has excellent hardcopy of cadastral maps overlaid on large scale rectified photomaps.

Scale map issues related to the purposes of cadastral map. Utilities of map presenting different purposes may be defined in large scale, medium scale and small scale. Each scale has advantages depending on the applications. Each nation may

determine series of map according to their requirements. This issues affected in the accuracy level. Cadastral map is considered as a large scale map which has to show the various accuracy levels of parcel boundaries.

The requirements of geometric accuracy of parcel boundaries in some countries are very precise but in some other countries are far less demanding. High geometric position requirement is not often a compulsory but the possibility for applying low cost surveying and mapping methods should be always studied. Therefore, the definition of geometric positional accuracy is not only related to the centimetre or millimetre issues but is more regarding the purpose of cadastral map to serve reliable land information.

Positional accuracy is a great concern in the data quality of modern mapping technologies in addition to other accuracy issues such as temporal and attribute accuracy, lineage, completeness, and logical consistency. Information about accuracy issues in the metadata becomes consideration to determine the quality of modern mapping technologies desired. Positional accuracy in cadastral survey and mapping is corresponding with the errors.

The errors are originating from several sources such as the human, the instrument and the systematic errors. Skills of surveyor in survey and mapping affect the accuracy of observation. The survey instrument offers different level of accuracies depends on the technology and the method applied. Data processing such as adjustment method and mapping technique provide different result of accuracy. One source of error may lead to another error which is called error propagation. Cadastral survey and mapping contains the combination of errors and influence the quality of cadastral dataset. By recognizing the errors, the map can be used in accordance with the tolerable level of accuracy and type of requirement.

Cadastral data dynamically change due to population growth, land transaction, land use, conflict, environmental change and disaster. This condition should be coupled with the adequate ability to collect and update data, both the ability of the methods, tools and human resources. The National Research Council (NRC) of United States of America (USA) reported that the change of cadastral data occurs since there are numerous transactions that change the boundaries and its attributes. Cadastral map should be updated regularly due to change of cadastral data caused by a new subdivision, annexations, corrections and other routine modifications. The local government in USA maintains these updating to support the

local business processes that require current and accurate information.

The updating of the existing parcel registration is a subsystem of dynamic land registration model. There are two varieties of updating: first is transfer of right and second is subdivision or consolidation. The first variety deals with the change due to a transfer of right without change of property unit. The second variety deals with the changes of boundaries of the property unit and usually including the updating of cadastral map. The transfer of the right is the most common case of updating compared with subdivision or consolidation. However, the subdivision and consolidation is also an important process because it is accompanied by the formation of a new property with the change of spatial and attribute data attached on it.

In most cases, the new boundaries as results of subdivision have to be determined by geodetic survey, but in a rare exception cases, an (aerial) photograph can be used to do this in the office as long as the existing topographic features are visible. Take a sample in The Netherlands; the measurement and registration of cadastral boundaries has two aims: to enable splitting for creating and registering a new parcel, and to reconstruct boundaries between properties with sufficient accuracy. For the second aim, the reconstruction of a boundary in the field is not based on the cadastral map but based on the original survey boundary taken from terrestrial measurement. Therefore, photogrammetry measurement (ortho-image and oblique-image) is not suited for replacing terrestrial measurement but suitable enough for splitting and creating parcel formation in case of subdivision.

The changes of cadastral data have to be documented properly. Cadastral documents become representations that describing cadastral data. The cadastral document consists of three categories:

1. Legal changes which consist of 3 types: transfer of right, establishment of right and deletion of rights.
2. Changes of technical data, for example the change of number of areas after subdivision and the change of land use.
3. Changes of additional data, neither legal nor technical data, such as postal code.

After studying of the dynamic change of cadastral data we have found that they have a specific definition of spatial and attribute data change. They define the change of cadastral data into 2 categories:

Spatial Data Change; in a parcel-based modern mapping technologies means changes of parcel boundaries. The typical changes are:

Natural changes: land movement caused by nature (e.g. landslide, earthquake, volcanism)

Boundary relocation: moving of physical objects considered as boundaries such as for resolving legal conflict

Parcel evolution: subdivision and consolidation

Surveying observation: boundary changes affected by change of reference points.

Attribute Data Change; caused by legal and administrative actions such as transaction, public purposes and mortgage.

These changes imply the need for updating cadastral maps. According to their investigation, some requirements for a temporal parcel-based modern mapping technologies which deals with change of cadastral data are: automatic updating of cadastral maps, spatial data consistency checking, blunder detection and identification of spatial discrepancy.

Updating cadastral data in term of updating parcel boundaries related with the system to identify a parcel: graphic cadastre and numeric cadastre. In graphic cadastre, the updating has to be based on the original notes and sketch of original survey, and then it should be depicted in the cadastral map. In numeric cadastre, the updating is based on the set of coordinates from the boundary point represented a parcel.

Type of cadastral data and cadastral map affected to the updating process. The main purpose of updating is to inform the changes in the field into the database. The equipment and methodology of updating should be compatible with the existing cadastral map and the database. The updating process has to concern on how to provide streamlining and correct information of changes with a certain level of information to maintain the quality of information on the database.

A modern mapping technologies applies a modern information technology in data collection, storage, data analysis and dissemination of information. This has to be built using a computerized system that has digital databases to provide reliable and timely information for the user. In some countries such as USA, Netherlands, Canada and Australia have developed a modern mapping technologies to maintain their cadastral data. However, the common problems for building a modern mapping technologies in developing countries is the availability of digital data which are up to date in order to have an efficient modern mapping technologies.

Digital data format allows effective and efficient data management including data sharing and data access. Cadastral maps in digital format can be rapidly maintained and updated. Therefore, analogue format in the paper based (both spatial and textual) should be converted into digital format to meet with computerized system requirements. Analogue format has weaknesses such as large of storage space, lack of updating, difficulties in sharing, weak of security, vulnerable to fraud, possibility to disappear, and slow of access.

A step forward to obtain digital data in the field is linking between field data and office database. Automatic data collection has some advantages: reducing human errors occurring in writing and transcribing data, and facilitating the transfer of data to computer systems. Australia has introduced the digital data collection in 1990's. Digital surveying had been integrated in the DCDB project for updating the cadastral information directly to eliminate digitization or numeric input. New Zealand, for example, has applied automatic data collection through the Landonline program which has aims to automate the nation's survey and title system. Cadastral survey information can be validated and transferred electronically through the system for updating geodatabase.

Those different technologies are applicable for different nations but depend on their laws, traditions, infrastructures and factors influenced to the adaptation of the methods. The type of cadastral data and the purposes of the cadastral map also influences the technology used. Digitization and numeric input are common methods to convert paper-based maps into a digital format.

Paper maps are scanned and digitized using vectorization method, textual data may be converted by manual input using keyboard. Improvement of accuracy or the completions of the cadastral map are separate processes. Radar and LiDAR equipments are still considered costly. Recent technology of terrestrial survey to obtain a high spatial accuracy is time consuming and costly, therefore the use of photogrammetric methods is considered more rapid and cost effective. Photogrammetric methods have been used in several countries to accelerate the land registration process. Aerial photos or satellite images combined with other data collection technologies served as a base map are offering effective cadastral mapping processes.

An attempt to utilize satellite images combined with ordinary pens for recording cadastral data changes emerged in Indonesia. After the tsunami in 2004 in Aceh, the government had a responsibility to update all land records and

cadastral maps which had been destroyed through adjudication. The main information sources about the post-disaster situation has been are mostly provided by communities. Combination of local spatial knowledge and geo spatial technology can be very useful re-built land administration systems. The new approach used in Aceh is called Community Driven Adjudication (CDA) or also known as Community Base Mapping (CBM).

Before the adjudication, the community makes a "community agreement" regarding the boundaries of the parcels, the ownership and the sketching of all land parcels (basic map). Parties involved in this process are local community, government, donors and NGOs (Non-Governmental Organizations) as a facilitator. The agreement becomes the reference for the National Land Agency (NLA) on the adjudication activities. NLA provided the necessary materials such as administrative and legal forms as well as the basic map based on the satellite imaging. Quickbird panchromatic (0,61 m resolution) and Ikonos panchromatic (1 m resolution) have been used in the CDA. For the image processing, Ground Control Points (GCP's) have been obtained from GPS measurements; and the Digital Elevation Model (DEM) has been obtained from topographic maps scale 1:25000 combined with terrestrial surveying. The images were plotted in scale 1:2500 on A0-size inkjet glossy papers. Community aided by facilitator identified and demarcated village boundary and parcel boundaries on the top of base map using a pen. Parcel identifier and the owner were simply added inside the parcel or modern mapping technologiested on the backside of the map. The identification might took place in the "meunasah" (kind of mosque in Aceh) or in the adjudication base camp. The agreed base map together with other requirements for community agreement was submitted to NLA. Besides as a reference for the field survey, the base map was also used for work planning and work evaluation.

In Namibia, aerial photographs have been applied for updating cadastral maps digitized from handheld GPS for accelerating communal land registration. Based on the concept of the general boundary system, the accuracy to identify the location of boundaries is considered to be sufficient to avoid overlapping claims and to ensure that the right person is allocated to the right parcel. In Ethiopia, Quickbird satellite imagery has been tested as a base map for estabmodern mapping technologiishing a parcel index map. The test found that satellite images can support the data collection for land registration by participatory approach, producing field evidences from the field

and relatively easy to process. In Rwanda, satellite images and/or aerial photos have been used for demarcating parcel boundaries. The method was suitable when applied in the general boundary principle where boundaries incorporated as “social” rather than “technical” boundaries.

Conclusions and perspectives of future investigations. Modern mapping technologies and photogrammetric innovation offers various low-cost data sources, from a low-cost satellite image and Small Format Aerial Photo (SFAP) to free-cost geospatial information provided by Google Earth (Google), Bing Map (Microsoft) or World Wind (NASA- National Aeronautics and Space Administration). Google Map, for example, has covered a whole area in the world with satellite imagery including a high resolution satellite images from Digital Globe. Those data source might be combined with other free-data sources

such as a free Digital Terrain Model (DTM) from NASA or from Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) for geo-processing. A base map produced by photogrammetry might be combined with other data collection technologies to meet with the requirements. Cadastral data acquisition can be based on free available imageries. The geometric accuracy of boundary points can always be improved later. Cadastral maps based on the free imageries are mostly relevant to object identifications.

Issues considered the need of a high accuracy of photogrammetric products in cadastral maps is always rising. Nevertheless the possibility of photogrammetry to increase the image resolution and the innovation of the method combination provides significant contributions for standardized land parcel (spatial units) survey and mapping.

Literature

1. *Stahli, Roland (2013). Effective learning for cadastral mapping. Berne, Switzerland.*
2. *Fischer, Andreas (2013). Learning and sustainability: correlations, challenges, concrete ideas from the point of view of vocational education and economy. University of Luneburg, Germany.*
3. *Hahn, Gabriela (2012). Modern mapping technologies. Frankfurt/M.*
4. *Kunzli, Christine (2012). Teaching for sustainable action and decision-making necessitates the promotion of special competences. University of Berne, Switzerland.*
5. *Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки: учебник. для студ. вузов [Текст] / А. Г. Исаченко. – М. : Изд. Центр «Академия», 2010. – 400 с.*
6. *Тишковець В. В. Світовий досвід розвитку кадастрових систем в напрямку створення багатопільового кадастру земельних ресурсів [Текст] / В. В. Тишковець // Сучасні концептуальні підходи до формування змісту підготовки фахівців аграрного профілю. – Харків : ХНАУ, 2009. – С. 5–12.*
7. *Козаченко Т. І. Картографічне моделювання: навчальний посібник [Текст] / Т. І. Козаченко, Г. О. Пархоменко, А. М. Молочко. – Вінниця : Антекс-У ЛТД, 2009. – 328 с.*

ЭКОЛОГИЯ

УДК 504.03+62.8.5

*А.М. Касимов, д.т.н., профессор,

**И.В. Удалов, к.т.н., доцент,

*ГП «Украинский научно-технический центр металлургической промышленности «Энергосталь»,

**Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, НАНОСИМОГО НАКОПИТЕЛЯМИ ОТХОДОВ

Рассмотрены вопросы определения факторов, влияющих на окружающую природную среду (ОПС) со стороны шламонакопителя промышленного предприятия. Определены объекты и субъекты влияния, приведены схемы воздействия шламонакопителя промышленных отходов на все сферы ОПС, определены методы компенсации, предотвращения, сокращения и ликвидации последствий ущерба окружающей природной среде.

Ключевые слова: окружающая природная среда, эколого-экономический ущерб, шламонакопитель, рекультивация, экологические последствия, токсичные и опасные отходы, объекты и субъекты влияния.

А.М. Касимов, И.В. Удалов. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ УЩЕРБА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, НАНОСИМОГО НАКОПИТЕЛЯМИ ОТХОДОВ. Рассмотрены вопросы определения факторов, влияющих на окружающую природную среду (ОПС) со стороны шламонакопителя промышленного предприятия. Определены объекты и субъекты влияния, приведены схемы воздействия шламонакопителя промышленных отходов на все сферы ОПС, определены методы компенсации, предотвращения, сокращения и ликвидации последствий ущерба окружающей природной среде.

Ключевые слова: окружающая природная среда, эколого-экономический ущерб, шламонакопитель, рекультивация, экологические последствия, токсичные и опасные отходы, объекты и субъекты влияния.

Актуальность. Предприятия горнодобывающего и перерабатывающего комплексов, черной и цветной металлургии, крупные ТЭЦ и др. оперируют большими объемами твердых, жидких и газообразных компонентов (в т.ч. отходов), формируют терриконы пустой породы, шлакоотвалы и шламонакопители (ШН). Непосредственное воздействие на окружающую природную среду (ОПС) оказывают фильтрационные потери из ШН в почву и грунтовые воды, вторичное пыление и испарение газообразных веществ с их поверхности, отчуждение и загрязнение значительных земельных участков, трансформация природного ландшафта и т.д.

ШН являются серьезным источником гидродинамического воздействия на ОПС, вызывая изменение уровня подземных вод, что, в свою очередь, оказывает отрицательное влияние на селитебную зону. Подотвальные воды загрязняют поверхностные и грунтовые воды и почвы токсичными элементами. Вторичное пыление и газовыделение с поверхности ШН вызывают загрязнение токсичными соединениями не только атмосферы в районе размещения ШН, но и почвы вокруг них.

Постановка проблемы, решаемые задачи. Возникла необходимость классификации объектов, подвергающихся отрицательному воздействию со стороны накопителей крупнотоннажных промышленных отходов (КПО) и

индикаторов этого воздействия. Объекты воздействия могут быть природными, и техногенными. Природные объекты представляют собой пространственно ограниченные комплексы с конкретными геометрическими размерами [1–4], к техногенным относятся хозяйственные, селитебные, инженерные, рекреационные и др. объекты, созданные человеком. Индикаторами техногенного воздействия являются показатели влияния источника на объекты, для которых характерны четкость и простота определения. Индикаторы должны отражать максимальные показатели ущерба ОПС.

Индикаторами пылегазового воздействия в районе размещения ШН могут служить пылевыделения, имеющие химический состав твердой фазы размещаемых КПО. При этом должен вестись отдельный учет содержания тяжелых металлов, органических соединений, используемых при обогащении руд, водоподготовке и др.

Индикаторами химического воздействия ШН на ОПС могут служить концентрации ионов тяжелых и редких металлов и рН растворов, фильтрующихся в почву и грунтовые воды; изменение состава поверхностных стоков, концентрации и химический состав взвешенных веществ в поверхностных водоемах в районе размещения ШН.

Объектами гидродинамического воздействия являются грунтовые воды и связан-

ные с ними природные объекты – родники, водоемы и водотоки, земная поверхность (подтопление, затопление, заболачивание и т.п.) и недра (карстообразование и изменение активности инженерно-геологических процессов). Воздействию подвергаются также рыбохозяйственные объекты, объекты водопитьевого назначения, лесо- и сельскохозяйственные объекты.

Объектами механического воздействия на ОПС, которое приводит к нарушению целостности и других физических свойств геологического массива, являются участки, испытывающие деформацию (вследствие техногенных землетрясений, образования трещин в массиве, нарушений экранов и водоупоров), а также грунтовые воды и земная поверхность (просадки, оползни).

Отчуждение и изъятие земель под ШН, связано с невозможностью последующего их использования (или с существенными ограничениями в использовании) при попытке рекультивации таких земель для хозяйственной или иной деятельности. Объектами воздействия при этом являются участки природного ландшафта, сельскохозяйственные земли, объекты производственной деятельности и другие антропогенные объекты. Индикаторами воздействия могут служить размеры изымаемых и отчуж-

даемых земель, их ресурсная ценность и удельная емкость участка (величина отводимой площади на 1 т размещаемых КПО).

Нарушение природного ландшафта связано с различного рода механическими воздействиями на ОПС при размещении шламов энергетических и металлургических предприятий, а также с другими факторами. Объекты воздействия - природный ландшафт, трансформируемый в техногенный, строительные объекты вблизи ШН. Индикаторами воздействия служат площадь деградированных территорий и их удельная емкость относительно размещаемых КПО.

На рис. 1 приведена принципиальная схема взаимодействия ШН на ОПС в районе его размещения. Для минимизации негативных последствий размещения крупных партий промышленных отходов в ШН необходима оценка влияния накопленных шламов на состояние водного, воздушного бассейнов и почвы.

Важным этапом работ является разработка комплекса мер по предупреждению, сокращению (ограничению), компенсации и ликвидации потенциального и реального ущерба ОПС от влияния ШН [5,6]. Основные меры по предупреждению ущерба:

Виды техногенных воздействий ШН на ОПС



Рис. 1. Факторы воздействия ШН металлургических заводов на ОПС

- разработка альтернативных технологий с меньшими объемами образования шламов или со снижением класса их опасности;

- разработка методов, аппаратурных схем для отвода подотвальных вод, станций по их обезвреживанию и возврату в основное производство;

- размещение ШН (после детального изучения ситуации) в выработанных пространствах карьеров с учетом планирования рельефа;

- вынос объектов агропромышленного комплекса из районов, подвергающихся отрицательному воздействию ШН.

К мерам по ограничению ущерба относятся:

- утилизация ценных компонентов из складированных отходов (с учетом их минерального состава), использование их физико-механических свойств (в качестве кладочного и/или строительного материала), оставшейся после извлечения ценных компонентов;

- использование обезвоженных шламов для закладки подземных горных выработок, строительства водоотводных сооружений, дорог в районе промышленного предприятия – «хозяина» шламов;

- выбор новых площадок под расширяющиеся ШН с учетом стоимости отводимых земель, удельной емкости участков, объемов размещаемых отходов, рельефа местности, розы ветров. Размещение отходов необходимо прои-

зводить с предварительным снятием плодородного слоя почвы и его складированием на ровных, возвышенных, сухих местах. Особое внимание следует уделять разделению складированию отходов по видам ценных компонентов потенциальных техногенных месторождений.

Меры по ликвидации (компенсации) наносимого ущерба связаны с вложением финансовых и других средств для возмещения потерь (снижения вреда) по принципу «загрязнитель платит». Они определяются характером отводимых под ШН земель, свойствами шламов и включают:

- планирование рельефа путем перемещения нейтральных шламов с последующей рекультивацией и использованием территорий бывших ШН в рекреационных и других целях;

- консервацию токсичных шламов с последующей обваловкой, захоронением и использованием образующихся участков в хозяйственных целях;

- биологическую рекультивацию нарушенных земель (засыпка песком, галькой, гипсование и т.п.) с учетом их новых физико-химических свойств и последующей пригодности;

- захоронение токсичных отходов в специальных хранилищах, оборудованных под размещение конкретных видов отходов и/или утилизацию из них ценных компонентов;



а)



б)

Рис. 2. Общие виды золошлакоотвалов Углегорской - а) и Старобешевской - б) ТЭС (аэрофотоснимки)

Таблиця 1

Фазово-минералогический состав золы донецких углей, сжигаемого на ряде ТЭС

Вид угля и ТЭС	Состав
Ладыженская	Стеклофаза, кварц, кальцит, ангидрит, оксиды Fe, силикаты Ca
Мионовская	Стеклофаза, кварц, магнетит, гематит, силикаты Ca
Молдавская	Стеклофаза, кварц, оксиды Fe, обожженное глинистое вещество
Новочеркасская	Стеклофаза, кварц, магнетит, гематит, силикаты Ca

Таблиця 2

Фазово-минералогический состав золы донецких углей

Фаза, минерал	Содержание, % масс.	Размеры, мкм	Форма и др. особенности
Полие гранулы	3	18-60	Прозрачные, близкие к натроизвестковым кремнеземистым стеклам
Угольная часть.	3	50-120	--
Плавленный гранулят	15	12-240	Гранулы неправильной формы, кремнеземистого состава
Кварц	4	6-30	Обломки неправильной формы
Кремнистые породы	10	40-60	Обломки и агрегаты неправильной формы, полуплавленные
Плагиоклазы	10	30-60	Слабоплавленные обломки
Полевые шпаты	8	10-20	Слабоплавленные обломки
Гипс, его полугидраты	1,5	15-20	Обломки неправильной формы
Глинистые минералы	1	6-30	Слабоплавленные обломки
Плавленный гранулят	2	6-100	Прозрачные бесцветные стекла состава $K_2O_xNa_2O_xAl_2O_3 \cdot xCuO_2$
Карбонаты	0,5	60	Кальцит, доломит, магнезит
Рудные минералы	2	30-80	Полностью изменены и оплавлены
Черный магнитный плавленный гранулят	22	6-30	Оплавленные непрозрачные обломки
Кристобалит, тридимит	15	120	Оплавленные зерна
Кварцполевошпат-ные сростки с примесью руд	3	60-80	Оплавленные зерна, стекла железистые типа шпинелей

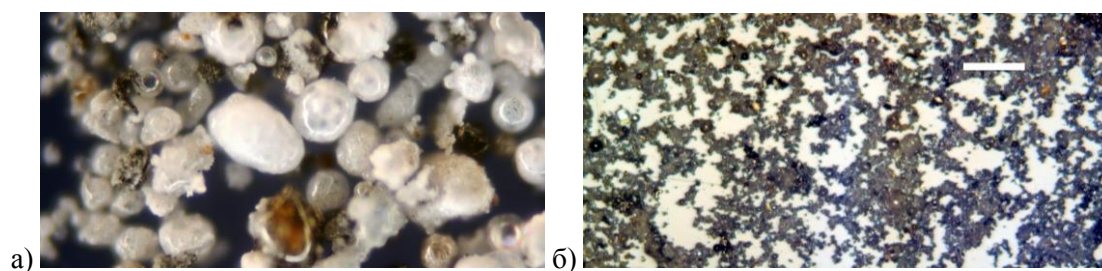


Рис. 3. Крупная - а) и тонкая - б) фракции частиц золы уноса

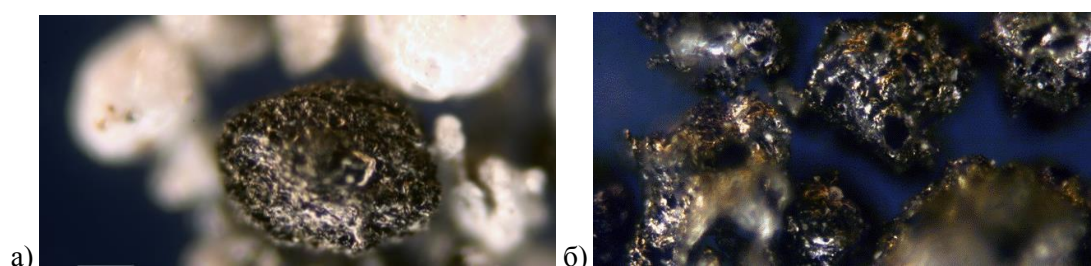


Рис. 4. Частица несгоревшего угля - а) и кокса - б) в золе уноса

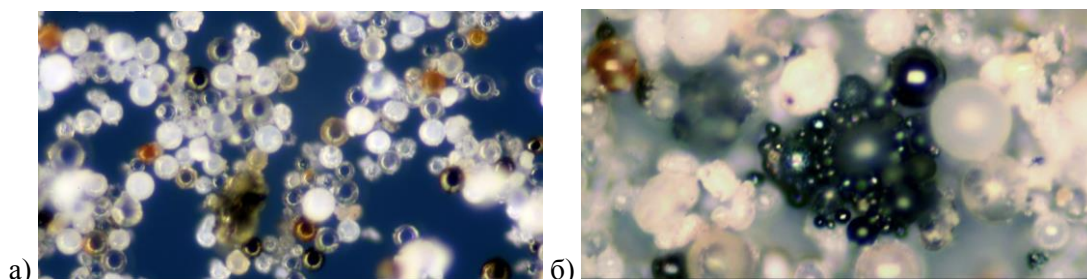


Рис. 5. Микросферы стекловидной фазы - а) с размером частиц ≤ 25 мкм и агрегат микросфер с высоким содержанием ванадиевой шпинели - б)

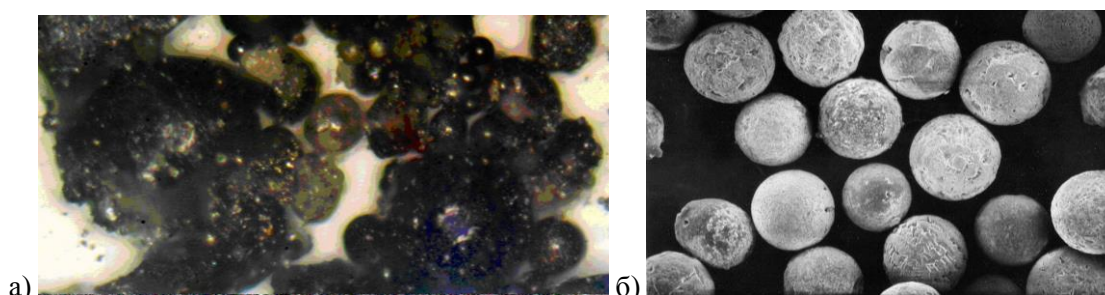


Рис. 6. Магнитная фракция а) и отдельные частицы магнетита в золе уноса б). Диаметр частиц ≤ 100 мкм

Таблица 3

Элементный состав золошлаков Змиевской ТЭС, мг/кг

№ пробы	Fe	V	Cu	Ti	Mn	Cr	P	As	Cd	Ni
1	2000	490	100	105	60	15	3	27	1,8	195
2	1930	373	94	104	65	13	8	26	1,3	169
3	2011	481	85	117	78	18	5	39	1,7	156

– захоронение и/или утилизацию жидкой фазы шламов;

– рекультивацию сельскохозяйственных угодий в зоне влияния ШН.

Общие виды золо-шламонакопителей крупных твердотопливных ТЭС Украины приведены на рис. 2. Результаты наших исследований проб золоотвалов ряда ТЭС приведены в табл. 1-3. и на рис. 3-6. Принципиальная схема мероприятий по минимизации ущерба и экологических последствий влияния ШН на ОПС приведена на рис. 7 [1-6].

Приготовление препаратов для микроскопа осуществляли по в соответствии с [1,7]. На рис. 3-6 приведены электронные микрофотографии частиц летучей золы, образовавшейся при сжигании углей Донбасса на ряде ТЭС. Для исследований применяли электронный микроскоп ЭМВ-100Б при общем увеличении $15-20 \times 10^3 \times$.

Выводы. Для системного подхода к эколого-экономической оценке методов сокращения ущерба ОПС со стороны ШН промышленных отходов необходимо осуществить научно-исследовательские работы:

- разработать современные технологии утилизации ценных компонентов из ШН, часто являющихся техногенными месторождениями (ТеМ), включая определение запасов, состава,

агрегатного состояния и адаптацию разработанных утилизационных технологий к конкретным ШН;

- выполнить эколого-экономическую оценку воздействия источников образования крупнотоннажных отходов на состояние ОПС в районе предприятия с учетом потенциального, предотвращенного и остаточного ущерба объектам ОПС;

- составлять рекомендации по природоохранным мерам при создании предприятия по разработке конкретного ТеМ;

- провести инвентаризацию, оценку объемов и стоимости накопленных в ТеМ ценных компонентов, создать их проблемно-ориентированные классификаторы;

- разработать стратегию решения проблемы КПО, стимулирующую предприятия к созданию малоотходных схем их переработки или реализации ресурсно-ценных КПО на межотраслевом рынке.

В современных условиях этого можно достичь только на основе комплексности использования первичного и вторичного сырья, при внедрении малоотходных технологий, росте уровня межотраслевой кооперации, координации выполняемых научно-исследовательских работ.

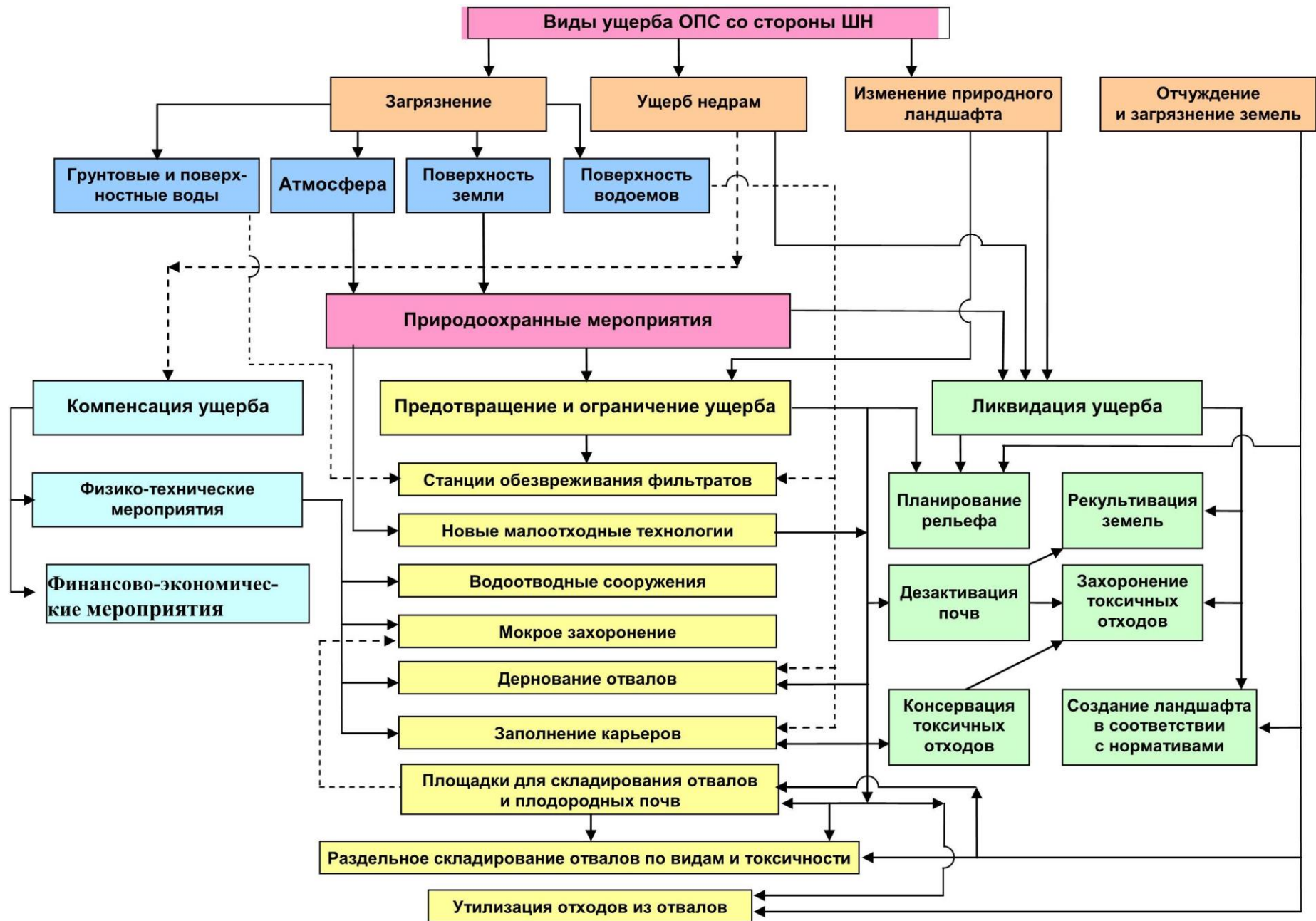


Рис. 7. Принципиальная схема мероприятий по минимизации ущерба от влияния ШН на ОПС

Литература

1. Галецький, Л. С. Геолого-економічні і геоекологічні передумови вивчення, оцінка та очікувані наслідки розробки техногенних родовищ України [Текст] / Л. С. Галецький, В. Ф. Макогон, А. Д. Пилипчук // *Продукция, технологии, оборудование переработки отходов производства и потребления : сб. тезисов докл. конф., Киев, 1–2 декабря 1999 г. – К., 1999. – С. 2–33.*
2. Галецький, Л. С. Новий потужний потенціал мінеральної сировини України [Текст] / Л. С. Галецький, А. Д. Пилипчук // *Економіка природокористування і охорони довкілля. – К.: РВПС України НАН України, 2000. – С. 85–87.*
3. Касимов, А. М. Шламонакопители металлургических заводов – техногенная минерально-сырьевая база тяжелых металлов (Zn, Pb, Fe) [Текст] / А. М. Касимов // *Металлургия-Интехэко. Инновационные технологии и экология: сб. докл. Междунар. конф. – М., 2008. – С. 57–60.*
4. Касимов, А. М. Эколого-экономическая целесообразность утилизации отходов газоочисток доменного и сталеплавильного производств [Текст] / А. М. Касимов, Л. В. Жадан, А. А. Романовский // *Зб. наук. праць Луганського національного аграрного університету. – Л. : Елтон-2, 2008. – № 81. – С. 470–476.*
5. Касимов, А. М. Основные мероприятия по ликвидации ущерба окружающей природной среде в районе размещения накопителей отходов металлургических заводов [Текст] / А. М. Касимов // *Черная металлургия. – 2011. – Вып. 12 (1344). – С. 70–72.*
6. Семиноженко, В. П. Промышленные отходы: проблемы и решения: монография [Текст] / В. П. Семиноженко, Д. В. Сталинский, А. М. Касимов. – Х. : Изд-во «Индустрия», 2011. – 544 с.
7. Кратенко, І. С. Санітарно-гігієнічна характеристика стану оточуючого середовища в зоні впливу Зміївської ТЕС / І. С. Кратенко, Л. М. Мовчан, Т. Ф. Сотнікова // *Епідеміологія, екологія, гігієна : сб. мат. 6-ї загальної регіональної науково-практичної конференції. Харківська обласна санепідеміологічна станція. – Х., 2003. – С. 90–91.*

УДК 550.8.053:551

*Д.В. Касіяничук, аспірант,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ПРИРОДНОЇ ТА ТЕХНОГЕННОЇ СКЛАДОВОЇ РОЗВИТКУ ЗСУВІВ

У статті обґрунтовано вибір факторів прогнозування екзогенних геологічних процесів на прикладі зсувів. Проведений статистичний аналіз даних дозволив визначити приналежність факторних характеристик до природної чи техногенної складової розвитку зсувів.

Ключові слова: екзогенні геологічні процеси (ЕГП), зсув, фактор, факторна характеристика, природна складова, техногенна складова, статистичний аналіз.

Д.В. Касіяничук. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕЙ. В статье обоснован выбор факторов прогнозирования экзогенных геологических процессов на примере оползней. Проведенный статистический анализ данных позволил определить принадлежность факторных характеристик к природной или техногенной составляющей развития оползней.

Ключевые слова: экзогенные геологические процессы (ЭГП), оползень, фактор, факторная характеристика, природная составляющая, техногенная составляющая, статистический анализ.

Постановка проблеми. Щороку в світі відбувається велика кількість небезпечних природних (геологічних) процесів, значна частка яких припадає на зсувні процеси (близько 17 %). Зростаючий інтерес європейських країн до вивчення зсувних процесів і розвитку теорії ризиків пояснюється тим, що 30% усіх активних зсувів проходять на території Європи, приносячи значні матеріальні збитки [7]. Важливість роздільного дослідження складових екзогенних геологічних процесів (ЕГП) залишається актуальною проблемою, оскільки такого розподілу не здійснено або зроблені тільки перші спроби. На сьогоднішній день створено та впроваджено ряд геоінформаційних систем, які забезпечують комплексний просторово-часовий прогноз розвитку і активізації зсувів на прикладі території Івано-Франківської, Чернівецької, Львівської областей України. Однак складові

процесу зсувів мають різну динаміку та різні фактори, що сприяють їх розвитку на окремих територіях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження статистичних розподілів багатьма науковцями полягає в аналізі природної або природно-техногенної складової розвитку й активізації зсувів. Це пов'язане з необхідністю складного пошуку причинно-наслідкового зв'язку між процесами активізації та вибору тієї чи іншої складової (фактора), що призвела до виникнення зсуву. Фактор як умова розвитку ЕГП володіє факторною характеристикою, тобто мірою визначення фактора, її числовим значенням.

Важливість досліджень зсувів демонструють такі заходи, як Міжнародна програма зсувів і Світові форуми зсувів, що пройшли у Токіо (2008р.), Римі (2011р.), Пекіні (2014р.), де розг-

лядалися не тільки теоретичні основи зсуву як процесу, а дослідження його з точки зору фізики процесу з побудовою складних моделей взаємозв'язків і прогнозу.

Щорічно на базі університету Салерно (Італія) у Міжнародній школі LARAM (Оцінка ризиків зсувів та їх пом'якшення) проходять навчання з вивчення зсувів, їх аналізу, моделювання, вивчення впливу на природні та техногенні компоненти навколишнього середовища.

Серед перших обґрунтованих досліджень комплексного впливу природно-техногенних факторів були дослідження Кузьменка Е.Д., Журавля О.М., Карпенка О.М. [2], де обґрунтовано не тільки вибір факторів, а й доведений вплив факторних характеристик на розвиток і активізацію ЕГП. У результаті вперше створено й описано багаторівневу структуру прогнозування зсувів із використанням комплексного впливу природно-техногенних факторів розвитку й активізації на регіональному рівні.

Перші кроки по обґрунтуванні вибору факторів та розрахунку їх факторних характеристик при роздільному прогнозуванні природної та техногенної складової виконані частково [3]. У даній статті проведений аналіз факторів, які впливають на розвиток й активізацію зсувів, що дають передумови для здійснення розподілу на природну та техногенну складову.

Мета і задачі дослідження. Основною метою дослідження є обґрунтування вибору факторів при прогнозуванні зсувних проявів.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні питання:

1. Провести аналіз статистичних розподілів факторних характеристик.
2. Здійснити перевірку законів розподілу даних відповідних їм теоретичних аналогів.
3. Проаналізувати статистичні розподіли та необхідність роздільного прогнозування природної та техногенної складової факторів.
4. Довести необхідність роздільного прогнозування природної та техногенної складової факторів.

Особливості поширення та аналіз зсувних процесів у межах досліджуваної території. Карпатський регіон відрізняється досить високою динамікою розвитку зсувних процесів, обумовленою дією як внутрішніх сил Землі, так і зовнішнім впливом її природних і техногенних факторів.

Зокрема, у Івано-Франківській області майже 2% території області вражені зсувними процесами, їх площа складає близько 250 км², а загальна кількість становить понад 640 зсуво-небезпечних ділянок, 80% з яких пов'язані з господарською діяльністю: вирубка лісів, руй-

нування схилів дорожніми роботами, неправильний вибір агротехніки для сільськогосподарських робіт на схилах тощо.

Основними природними причинами зсувів є підмив їх основи водою, сейсмічні поштовхи, збільшення крутизни схилів. Найбільше зазнає збитків від широкого розвитку зсувних процесів, селевих явищ та бокової ерозії річок гірська і передгірська територія області.

Зсувними процесами здебільшого уражені наступні території.

Верховинський район – басейн р. Річка в межах сіл Буковець, Красноілля, Замагора, Чорна Річка та Перехресне, де зсувними процесами охоплено приблизно 50-60% території. Катастрофічна активізація зсувів розпочалася з 2002 року в с. Буковець. Зсув охопив ділянку шириною 180-250 м і довжиною 750 м на глибину від 1-2 м до 6-10 м і мав загальну масу близько 1 млн. м³;

Косівський район – м. Косів та населені пункти в басейні р. Рибниці, р. Люча;

Коломийський район – на правобережжі р. Прут поблизу сіл Нижній та Верхній Вербіж, Грушів, Мишин, Рунгури, Тростянка, Печеніжин, Воскресинці, Княждвір, де активізація зсувних процесів створює загрозу ботанічному заказнику загальнодержавного значення “Княждвір” – одному з найбільших в Україні насаджень тису ягідного, внесеного до Червоної книги України;

Снятинський район – м. Снятин, с. Новоселиця.

Розвиток зсувних процесів обумовлюється геолого-геоморфологічними особливостями регіону, а саме наявністю сприятливих до формування ЕГП піщано-глинистих флішових товщ, значного розчленування рельєфу та сейсмічних коливань.

Для проведення статистичного аналізу факторів активізації та розвитку зсувів і подальшого просторового прогнозу потрібно створити базу геоданих, яка містить поєднану картографічну й атрибутивну інформацію відповідних факторних характеристик груп факторів для природної та техногенної складових (таблиця 1, 2).

Методичні та наукові основи сучасних результатів досліджень. Основне завдання статистичного аналізу даних полягає в розподілу груп факторів на природну та техногенну складові. Це дозволить аналітично обґрунтувати правильність вибору факторних характеристик шляхом проведення перевірки відповідності факторних розподілів даних відповідним їм теоретичним аналогам, аналізу статистичних розподілів та класифікацію факторів для дове-

Чинники активізації зсувних процесів (природна складова)

Група чинників	Фактор	Характеристика його дії на зсувний процес	Факторна характеристика
Геологічні	Літофаціальний тип гірських порід, що підстиляють	Визначає здатність гірських порід утримуватися між собою	Коефіцієнт ураженості літофаціальної зони, геологічної свити
	Інженерно-геологічний район	Характеризує: – клімат і ґрунти; – характер рельєфу; – геологічну структуру; – характер порід; – гідрогеологічні умови; – сучасні фізико-геологічні процеси	Коефіцієнт ураженості в межах району (в т.ч. іншими ЕГП)
Метеорологічні	Опади	Характеризує здатність ґрунтів до зволоження	Кількість (інтенсивність) опадів
Тектонічні	Тектонічні порушення	Визначають ерозійну активність, рівень підземних вод і енергію рельєфу	Відстань до тектонічного розлому
Геоморфологічні	Базис ерозії	Характеризує зміну гідродинамічного тиску	Відстань до базису ерозії
	Висота	Визначає тип і склад гірських порід, визначає мікрогеокліматичну	Абсолютна оцінка над рівнем моря
	Крутість схилу	Визначає напружений стан схилу	Кут нахилу денної поверхні
	Найближчий поверхневий прояв ЕГП	Потенційне джерело зростання напруженості схилу	Відстань до найближчого прояву
	Вододіл	Визначає гідрологічні умови стоку	Відстань до вододілу
	Напрямок схилу		Експозиція схилу

Таблиця 2

Чинники активізації зсувних процесів (техногенна складова)

Група чинників	Фактор	Характеристика його дії на зсувний процес	Факторна характеристика
Геологічні	Наявність ділянок порушення геологічного середовища	Характеризує: – клімат і ґрунти; – характер рельєфу; – геологічну структуру; – характер порід; – гідрогеологічні умови; – сучасні фізико-геологічні процеси	Відстань до ділянок порушення геологічного середовища (водозаборів, кар'єрів)
			Коефіцієнт ураженості дорожньою мережею та населеними пунктами в межах району
Ландшафтні	Рослинність	Визначає характер поверхневого стоку і об'єм зсувного тіла	Зміна лісових площ, відстань до границі лісу
Геоморфологічні	Вібрація	Зменшення опірності ґрунтів гірських порід, зміна мікрокліматичних і гідрологічних умов	Відстань до джерела вібрації, рівень вібрації
	Модифікація схилів		Зміна кута нахилу
	Перевантаження схилів		Коефіцієнт стійкості
	Наявність доріг, залізниць		Відстань до дороги, залізниці
Гідрогеологічні	Коефіцієнт порушеності	Визначає характер фільтрації	Відстань до населеного пункту
			Коефіцієнт порушеності, рівень ґрунтових вод

дення необхідності роздільного прогнозування їх природної та техногенної складової.

Для подальшого порівняльного аналізу фактичних даних із даними теоретичного розподілу необхідно провести перевірку результатів їх відповідності законам розподілу: нормальному – природна складова, логнормальному – техногенна складова.

Закони розподілу факторних характеристик розраховані за допомогою критерію Колмогорова-Смірнова, який рекомендується літературою при значній за обсягом вибірці даних, коли ймовірний теоретичний закон розподілу не обов'язково повинен бути нормальним [8].

Розрахована так звана D-статистика для кількох законів, яким може відповідати вибірка, а також критичне значення D-статистики. Якщо значення D-статистики менше критичного, то теоретичний закон розподілу приймається як потенційний для досліджуваної вибірки.

Проведемо відповідний статистичний аналіз факторів природної та техногенної складової розвитку зсувів. У процесі аналізу було обрано 766 зсувних ділянок, для яких розраховані факторні характеристики на основі даних

картографічних матеріалів (за допомогою програми ГІС MapInfo Professional 10.0). Статистичний аналіз проводився з допомогою програми STATISTICA 6.1.478 – Russian Edition. Результати статистичного аналізу факторних характеристик зсувних процесів для природної та техногенної складової представимо у вигляді таблиць 1 та 4 відповідно. Структура таблиць передбачає надання відомостей щодо основних статистик і типів розподілу, відповідно: 1 – нормального, 2 – логнормального, 3 – гамма, 4 – експоненціального, 5 – екстремального закону.

Природна складова.

Результати статистичного аналізу даних показали, що при вилученні ураганних значень значення критерію Колмогорова-Смірнова зменшується (таблиця 3).

Факторні характеристики, які знаходяться під номерами 2,11 та 5,7,9, змінили свій закон розподілу з другого місця на перше та з третього на перше місце відповідно. У п'яти випадках регуляризація даних вплинула на зміну закону розподілу, перевищивши критичне значення критерію Колмогорова-Смірнова для вибірки факторної характеристики.

Таблиця 3

Дані статистичного аналізу факторних характеристик (природна складова)

№	Факторна характеристика	Середнє значення	Середньо-квдратичне відхилення	Закон розподілу	Розрахункове значення критерію Колмгорова-Смірнова					Критичне значення
					1	2	3	4	5	
1	Коефіцієнт ураженості літофациальної зони, геологічної свити	0,957	0,338	1	0,192	0,285	0,296	0,386	0,453	0,226
2	Коефіцієнт ураженості в межах району (в т.ч. іншими ЕГП)	12,129	3,951	3,2,1	0,425	0,321	0,061	0,595	0,538	0,508
3	Кількість (інтенсивність) опадів	740,796	90,515	2,3,1	0,150	0,137	0,141	0,524	0,327	0,150
4	Відстань до тектонічного розлому	2125,602	3700,434	2,1	0,283	0,144	0,234	0,328	0,712	0,283
5	Відстань до бази ерозії	120,376	191,519	4,3,2	0,265	0,124	0,106	0,090	0,566	0,265
6	Абсолютна оцінка над рівнем моря	581,358	246,407	2,3,1	0,128	0,092	0,107	0,291	0,420	0,146
7	Кут нахилу денної поверхні	8,522	6,450	3,4,2,1	0,111	0,104	0,053	0,102	0,201	0,120
8	Відстань до найближчого прояву	4497,188	3325,703	2,3,1	0,088	0,048	0,064	0,134	0,490	0,089
9	Відстань до вододілу	1085,305	1509,035	3,1,2	0,195	0,222	0,128	0,270	0,641	0,236
10	Експозиція схилу	252,655	99,159	2,3,1	0,140	0,127	0,132	0,282	0,409	0,147

Матриця парних коефіцієнтів кореляції між факторними характеристиками для природної складової

Факторна характеристика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коефіцієнт ураженості літофаціальної зони, геологічної свити (1)	1,00	-0,01	0,04	-0,10	0,02	-0,09	0,09	0,10	-0,03	-0,00
Коефіцієнт ураженості в межах району (в т.ч. іншими ЕГП) (2)	-0,01	1,00	0,14	-0,06	-0,01	0,02	0,10	0,03	-0,04	0,01
Кількість (інтенсивність) опадів (ln) (3)	0,04	0,14	1,00	-0,45	0,07	-0,24	0,81	0,49	0,31	-0,06
Відстань до тектонічного розлому (ln) (4)	-0,10	-0,06	-0,45	1,00	-0,05	0,24	-0,55	-0,33	-0,17	0,07
Відстань до базису ерозії (ln) (5)	0,02	-0,01	0,07	-0,05	1,00	-0,07	0,06	0,03	0,02	0,06
Відстань до вододілу (ln) (6)	-0,09	0,02	-0,24	0,24	-0,07	1,00	-0,38	-0,35	-0,16	0,01
Абсолютна оцінка над рівнем моря (ln) (7)	0,09	0,10	0,81	-0,55	0,06	-0,38	1,00	0,70	0,27	-0,07
Кут нахилу денної поверхні (8)	0,10	0,03	0,49	-0,33	0,03	-0,35	0,70	1,00	0,11	0,03
Відстань до найближчого прояву (ln) (9)	-0,03	-0,04	0,31	-0,17	0,02	-0,16	0,27	0,11	1,00	-0,01
Експозиція схилу (ln) (10)	-0,00	0,01	-0,06	0,07	0,06	0,01	-0,07	0,03	-0,01	1,00

Примітка: ln – натуральний логарифм

Регуляризація даних значно впливає на зміну закону розподілу [5]. Зменшення об'єму вибірки та відсутність ураганих значень позитивно позначається на достовірності значень вибірки і законі розподілу, а з другої – відбувається «штучно», за рахунок процедур інтерполяції чи екстраполяції, не за рахунок реальних картографічних розрахункових даних.

Важливість перетворення значень факторних характеристик так, щоб закони розподілу даних відповідали нормальному закону розподілу, полягає в приведенні закону розподілу до теоретичного. Для цього слід прологарифмувати значення факторної характеристики та представити відповідні їм гістограми розподілів абсолютних значень і логарифмів факторних характеристик та їхні теоретичні аналоги для нормального (природна) та логнормального (техногенна) закону розподілу.

При аналізі факторних характеристик, виявленні впливу дублюючих факторів, не варто забувати про різну природу факторів та формалізований математичний шлях їх розрахунків.

Часто зв'язок між різними факторами та їх факторними характеристиками при аналізі геологічного середовища взагалі не піддається поясненню з генетичного чи причинно-наслідкового поглядів, оскільки спостережувані взаємозалежності можуть бути пов'язані не з досліджуваними геологічними процесами, а, наприклад, з методикою вимірювання або іншими причинами [1].

Вивчення взаємозв'язків між факторними характеристиками за допомогою кореляційного та кластерного аналізу дозволяє виявити та

глибше зрозуміти фізику явища, визначити найбільш інформативні факторні характеристики, що впливають на досліджуваний процес. Оскільки функціональні залежності між досліджуваними параметрами в переважній більшості випадків невідомі, дуже складні та недостатньо вивчені, то використання кореляційного аналізу є важливим для моделювання (прогнозування) геологічних процесів.

Наведені розрахунки матриць парних коефіцієнтів кореляції (таблиці 4, 6) між факторними характеристиками, з виділенням курсивом істотних значень, дозволяють краще оцінити кореляційні зв'язки між групами факторних характеристик.

Аналізуючи результати матриці парних коефіцієнтів кореляції для природної складової, варто відмітити окремі високі кореляційні зв'язки між факторними характеристиками, що підтверджує наявність тісних причинно-наслідкових зв'язків між парами факторних характеристик. Найвищих значень вони досягають для таких факторних характеристик як «Абсолютна оцінка над рівнем моря», «Кількість (інтенсивність) опадів». Виявлення значних кореляційних зв'язків між групами факторних характеристик пояснюється не тільки їх істотним кореляційним зв'язком фактичних картографічних даних, а тісним зв'язком фізики процесу, на який діє природний фактор.

Основна мета кластерного аналізу полягає в пошуку наявних структур, що виражається в утворенні груп – кластерів, схожих між собою об'єктів, а це, у свою чергу необхідно для вияв-

лення структури в даних, яку нелегко знайти при побудові розподілів у вигляді гістограм.

Дендрограми факторних характеристик для природної та техногенної складової, які наведені на рисунках 1 і 3, вказують на існування тісних зв'язків між групами кластерів факторних характеристик, які варто було би замінити на один із групи.

Додатковий аналіз факторних навантажень методом головних компонент факторних характеристик не підтвердив наявності такого зв'язку для кластера «Кількість (інтенсивність) опадів» – «Абсолютна оцінка над рівнем моря».

Окремим важливим етапом нашого дослідження є оцінювання внеску (Rnp_i – коефіцієнту інформативності) окремих факторних характеристик у процес розвитку й активізації зсувів, розрахованих за формулою (таблиці 3, 6) [4,6]:

$$Rnp_i = \frac{\sum_j |r_{ij}|}{\sum_i \sum_j |r_{ij}|}, \quad (1)$$

де r_{ij} – значення коефіцієнта парної кореляції між i, j змінними в таблицях 3 і 5 матриць коефіцієнтів кореляції.

Вагові коефіцієнти інформативності є оцінні значення, що вказують на відносну важливість або вплив кожної факторної характеристики. Мета визначення вагових коефіцієнтів полягає в можливості встановити нам окреслені пріоритети роботи, тобто підтвердити або спростувати висунуту гіпотезу. Їх визначають з метою підтвердження правильності вибору факторів та означення «ваги», факторних характеристик.

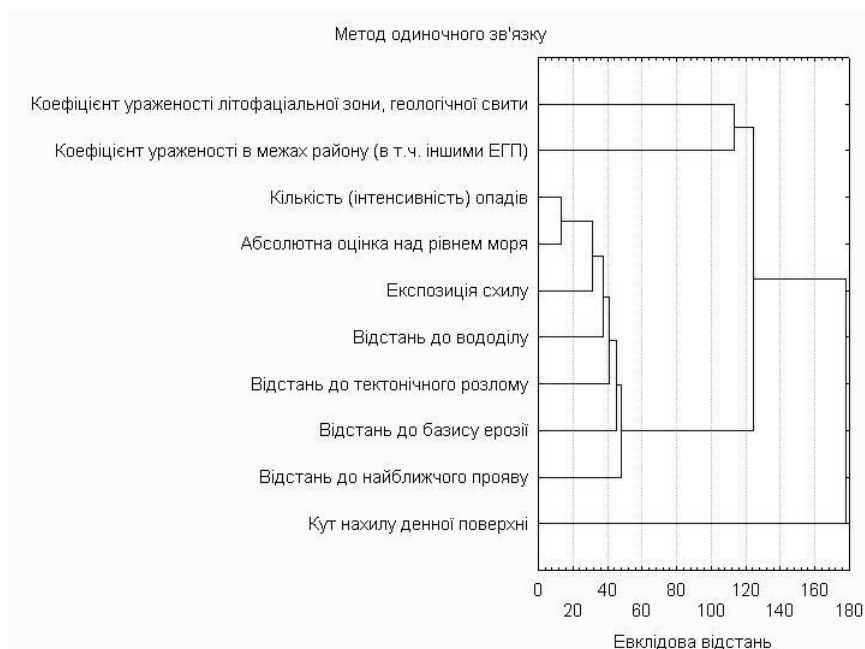


Рис. 1. Дендрограма еуклідових відстаней між групами факторних характеристик природної складової

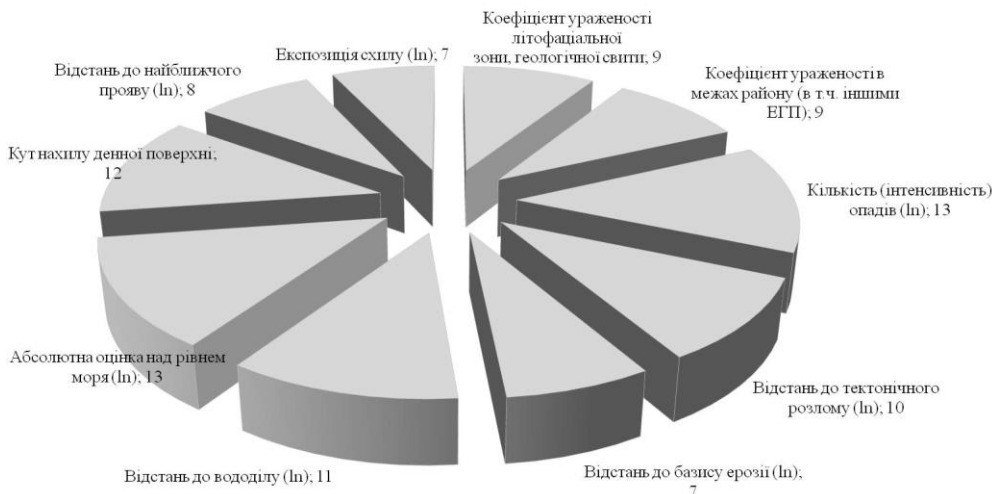


Рис. 2. Вагові коефіцієнти інформативності факторних характеристик для природної складової, % [4]

Результати вагових коефіцієнтів, що представлені на круговій діаграмі (рис. 2), вказують на рівноцінність впливу факторних характеристик активізації та розвитку природної складової розвитку зсувів. Навіть такі факторні характеристики як “Кут нахилу денної поверхні” та “Експозиція схилу”, які не досягали високих значень кореляційного зв'язку, мають право на існування, що підтверджено додатковим кластерним аналізом. Порівняно високі значення інформативності “Абсолютна оцінка над рівнем моря”, “Кількість (інтенсивність) опадів” про які ішла мова раніше, підтверджують тільки їх істотний вплив з точки зору умов формування природного явища.

Техногенна складова.

Вилученням ураганних значень у результаті статистичного аналізу техногенної складової (таблиця 5), як і для природної складової, призводить до зменшення основних статистичних параметрів.

Розглянуті в таблиці результати аналізу з використанням критерію Колмогорова-Смірнова, для факторних характеристик під номерами 3,6,9 закон розподілу, що стояв на другому місці, став на перше. Регуляризація даних у цих випадках вплинула на зміну закону розподілу, перевищивши критичне значення критерію для вибірки факторної характеристики.

Дані таблиці матриці парних коефіцієнтів кореляції для техногенної складової (таблиця 6) підтверджує наявність тісних причинно-наслідкових зв'язків між парами факторних характеристик.

Найвищих значень вони досягають для таких факторних характеристик як “Відстань до ділянок порушення геологічного середовища (водозаборів, кар'єрів)”, “Коефіцієнт порушеності”, “Відстань до джерела вібрації, рівень вібрації”. Існування такого зв'язку між складовими факторів може пояснюватися не тільки ви-

Таблиця 5

Дані статистичного аналізу факторних характеристик (техногенна складова)

№	Факторна характеристика	Середнє значення	Середньо-квадратичне відхилення	Закон розподілу	Розрахункове значення критерію Колмогорова-Смірнова					Критичне значення
					1	2	3	4	5	
1	Відстань до ділянок порушення геологічного середовища (водозаборів, кар'єрів)	17054,91	13147,49	3,2	0,122	0,083	0,059	0,162	0,551	0,112
2	Коефіцієнт ураженості дорожньою мережею та населеними пунктами в межах району	0,77	0,44	3,2,1	0,154	0,145	0,108	0,211	0,374	0,208
3	Зміна лісових площ, відстань до границі лісу	116,15	325,81	3,2,4	0,361	0,053	0,025	0,057	0,185	0,173
4	Відстань до джерела вібрації, рівень вібрації	12,23	12,70	2	0,168	0,063	0,097	0,082	0,320	0,068
5	Зміна кута нахилу	4,77	2,68	2,1	0,249	0,206	0,292	0,288	0,292	0,275
6	Коефіцієнт стійкості	1,59	3,04	3,2,1	0,301	0,043	0,027	0,379	0,396	0,368
7	Коефіцієнт порушеності, рівень ґрунтових вод	607,58	270,04	2,3,1	0,125	0,099	0,106	0,280	0,418	0,130
8	Відстань до дороги, залізниці	610,42	719,40	3,2	0,200	0,184	0,154	0,227	0,567	0,198
9	Відстань до населеного пункту	415,59	727,02	4,2,3	0,285	0,100	0,107	0,064	0,288	0,284

Таблиця 6

Матриця парних коефіцієнтів кореляції між факторними характеристиками для техногенної складової

Факторна характеристика	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Відстань до ділянок порушення геологічного середовища (водозаборів, кар'єрів) (ln) (1)	1,00	-0,54	-0,27	0,19	0,37	0,01	0,76	-0,02	0,21
Коефіцієнт ураженості дорожньою мережею та населеними пунктами в межах району (2)	-0,54	1,00	0,23	-0,24	-0,43	0,03	-0,65	-0,03	-0,19
Зміна лісових площ (ln) (3)	-0,27	0,23	1,00	-0,13	-0,15	0,07	-0,44	0,03	-0,07
Відстань до джерела вібрації, рівень вібрації (4)	0,19	-0,24	-0,13	1,00	0,05	-0,11	0,26	-0,02	0,15
Зміна кута нахилу (5)	0,37	-0,43	-0,15	0,05	1,00	0,12	0,37	-0,12	0,10
Коефіцієнт стійкості (6)	0,01	0,03	0,07	-0,11	0,12	1,00	-0,04	0,01	-0,10
Коефіцієнт порушеності (ln) (7)	0,76	-0,65	-0,44	0,26	0,37	-0,04	1,00	0,05	0,28
Відстань до дороги, залізниці (ln) (8)	-0,02	-0,03	0,03	-0,02	-0,12	0,01	0,05	1,00	0,31
Відстань до населеного пункту (ln) (9)	0,21	-0,19	-0,07	0,15	0,10	-0,10	0,28	0,31	1,00

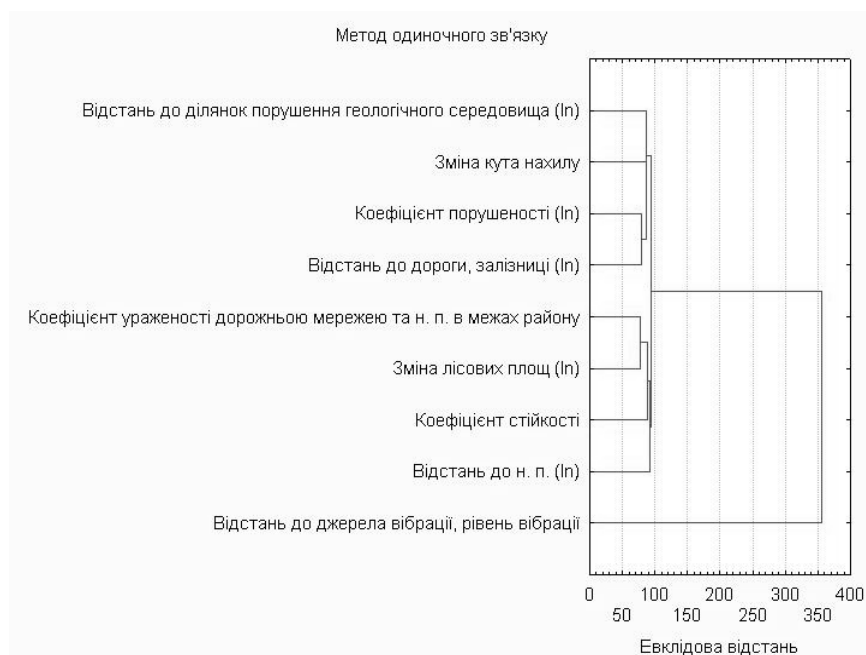


Рис. 3. Дендрограма еуклідових відстаней між групами факторних характеристик техногенної складової

соким кореляційним зв'язком фактичних картографічних даних, а й нашими уявленнями про фізику процесів активізації та розвитку зсувів.

Зв'язок між групами факторів, що представлені на дендрограмі еуклідових відстаней (рис. 3), вказує на існування тісного зв'язку. Однак, варто відмітити незалежність впливу факторних характеристик один від одного, наприклад “Коефіцієнт ураженості дорожньою мережею та населеними пунктами в межах району” – “Зміна лісових площ”.

Факторна характеристика “Відстань до джерела вібрації, рівень вібрації” на дендрограмі харак-

теризується найбільшою відстанню відносно основних груп. Це пояснюється тим, що при його розрахунку брались значення, які широко варіюють у вібраційній здатності для різних видів господарських об'єктів. Подібність факторних характеристик, які здійснюють вплив, не мають достатньо підтверджень, оскільки природа техногенної складової не є доситьвивчена, тому, на дендрограмі техногенні групи факторів розміщені щільніше, ніж для природної складової розвитку зсувів.

Вагові коефіцієнт інформативності факторних характеристик для техногенної складової

(рис. 4) є рівноцінними за своїм впливом. Факторні характеристики “Відстань до джерела вібрації, рівень вібрації” та “Відстань до дороги, залізниці”, “Коефіцієнт стійкості”, які не досягали високих значень кореляційного зв’язку, мають право на існування.

Необхідність використання в подальших дослідженнях усіх факторних характеристик підтверджено даними кластерного аналізу. Їх незалежність та важливість є очевидною, оскільки факторні характеристики нарізно описують умови формування техногенного явища

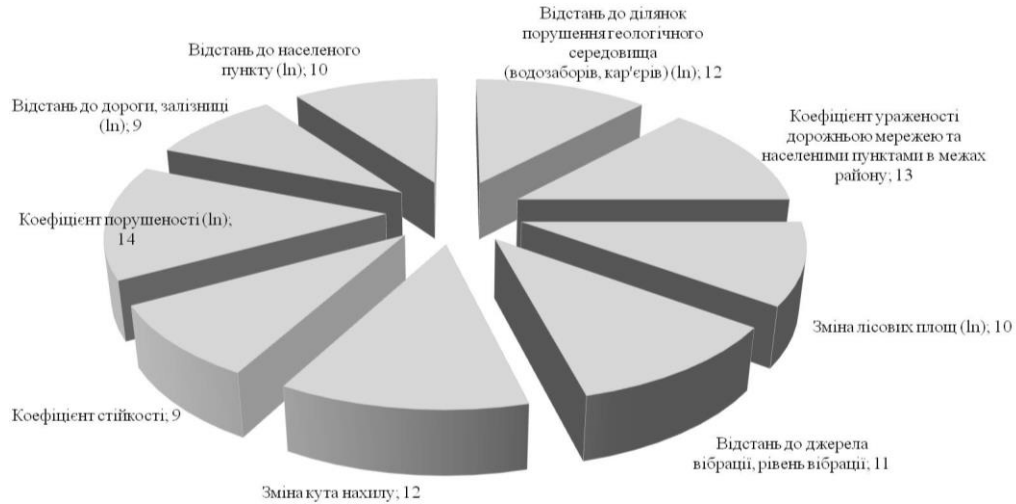


Рис. 4. Вагові коефіцієнт інформативності факторних характеристик для техногенної складової, % [4]

Таким чином, аналіз та розв’язок сформованих задач, які мали на меті перш за все обґрунтувати ймовірність роздільного прогнозування ЕГП, уперше дозволили конкретизувати, а точніше виділити факторні характеристики із сукупності відомих факторів розвитку і активізації зсувів. Виокремлення за допомогою ряду статистичних операцій факторних характеристик дозволило обґрунтувати розподіл факторів, що дає передумови для подальших їх досліджень у створенні єдиної прогнозної системи. На цьому етапі досліджень постає наступна задача, яким же чином описати математично модель розвитку і активізації зсувних процесів.

Висновки. У результаті аналізу як літературних, так і картографічних матеріалів запропоновано нову структуру факторів, які можна використати для створення прогнозних моделей

утворення зсувів, включаючи їх математичну складову опису та розрахунку.

Значення вагових коефіцієнтів інформативності як для техногенної, так і для природної складової знаходяться приблизно в однакових відсоткових значеннях.

Виявлення взаємовпливу або повторюваності факторних характеристик між складовими є дуже важливим, оскільки за подальшого аналізу вага факторної характеристики може помилково надати перевагу модельованому процесу в точці, де цей вплив неможливий.

розвитку й активізації ЕГП. Шляхом систематизації картографічних і розрахункових даних факторних характеристик уперше виокремлено природну та техногенну складові через: аналіз статистичних розподілів факторних характеристик; перевірку законів розподілу емпіричних даних відповідним їм теоретичним аналогом; проведення кореляційного та кластерного аналізу для виявлення дублюючих факторів; розрахунок вагових коефіцієнтів інформативності; доведення необхідності роздільного прогнозування природної та техногенної складової факторів. Застосування виконаних досліджень із встановленням закономірності розподілу зсувних процесів дозволяє в подальшому працювати над розробкою аналітичної комп’ютерної системи прогнозування зсувів.

Література

1. Дэвис Дж. Статистический анализ данных в геологии [Текст] / Пер. с англ.: В 2 кн. – М.: Недра, 1990. – 319-427 с.
2. Закономерная связь между величинами вероятностей возникновения оползней и оползневой опасности при комплексном воздействии природно-техногенных факторов [Научное открытие]. Диплом №310. / Кузьменко Э. Д., Крыжановский Е. И., Карпенко А. Н., Журавель А. М. // Научные открытия: сборник кратких описаний научных открытий, научных идей, научных гипотез. – 2006. – Москва : МАНОИ, 2007. – С. 64-65.
3. Касіячук Д. В. Природна і техногенна складові факторів екзогенних геологічних процесів [Електронний ресурс] / Д. В. Касіячук // Матеріали доповідей XII Міжнародної наукової конференції. «Геоінформатика :

теоретичні та прикладні аспекти», 13-16 травня 2013 р. – м. Київ: Всеукраїнська асоціація геоінформатики., 1 електрон. опт. диск (CD-ROM), 12 см.

4. Касіячук Д. В. Статистичний аналіз факторів природної та техногенної складової розвитку зсувів [Текст] / Д. В. Касіячук // Збірник матеріалів доповідей 3-го Міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», 17-19 вересня 2014 р. – м. Львів : Національний університет «Львівська політехніка». – С. 30.
5. Крив'юк І. В. Статистичний аналіз геолого-геофізичних параметрів, узгоджених із зсувонебезпекою локального рівня [Текст] / І. В. Крив'юк // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2009 – №1(19). – С.62-67.
6. Кузьменко Е. Д. Прогноз розвитку зсувних процесів як фактор забезпечення надійності експлуатації трубопроводів [Текст] / Е. Д. Кузьменко, С. І. Крижанівський, О. М. Карпенко, О. М. Журавель // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2005. – № 4(17). – С. 24-35.
7. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2012 році [Текст] / Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Міністерство екології та природних ресурсів України, Національна академія наук України. – Київ, 2013. – 384 с.
8. Смирнов Н. В. Краткий курс математической статистики для технических приложений [Текст] / Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. – М. : Физматгиз, 1959. – 436 с.

УДК: 556.332.2:632.154

Г.Є. Потапенко, інженер,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ФАКТОРИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА НАКОПИЧЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ У ГРУНТАХ І ГРУНТОВИХ ВОДАХ КАЙНОЗОЙСЬКИХ ВІДКЛАДІВ

Розглянуто розповсюдження та накопичення пестицидів у ґрунтах та ґрунтових водах четвертинних відкладів на прикладі Донецької дослідної станції садівництва (Артемівський дослідний полігон). Встановлено, що вміст пестицидів у геологічному середовищі напряму залежить від кількості їх використання на сільгоспугіддях. Визначено основні кліматичні, геологічні, гідрогеологічні та геохімічні фактори їх розповсюдження. Висвітлено результати дослідно-методичних робіт з розповсюдження та накопичення пестицидів у четвертинних ґрунтах та ґрунтових водах. Встановлено кореляційну залежність залишкової кількості пестицидів від їх фізико-хімічної стійкості (внутрішні фактори) та середовища їх знаходження (зовнішні фактори).

Ключові слова: пестициди, ґрунти, ґрунтові води, сорбційні процеси, колоїди, суглинки.

А.Е. Потапенко. ФАКТОРЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ГРУНТАХ И ГРУНТОВЫХ ВОДАХ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ. Рассмотрено распространение и накопление пестицидов в ґрунтах и ґрунтовых водах четвертинных отложений на примере Донецкой опытной станции садоводства (Артемовский исследовательский полигон). Установлено, что содержание пестицидов в геологической среде напрямую зависит от количества их использования на сельхозугодьях. Определены основные климатические, геологические, гидрогеологические и геохимические факторы их распространения. Представлены результаты опытно - методических работ по распространению и накоплению пестицидов в четвертинных ґрунтах и ґрунтовых водах. Установлена корреляционная зависимость остаточного количества пестицидов от их физико - химической устойчивости (внутренние факторы) и среды их нахождения (внешние факторы).

Ключевые слова: пестициды, почвы, ґрунтовые воды, сорбционные процессы, коллоиды, суглинки.

Вступ. Пестициди-препарати, що застосовуються для хімічного захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб. Їх вносять в ґрунт у великих кількостях і це призводить до забруднення як геологічного, так і природного середовища, оскільки пестициди належать до найнебезпечніших речовин. Слід зазначити, що із 170 видів пестицидів, які застосовуються в Україні, 49 належать до I класу небезпеки. Вони характеризуються великою біологічною активністю та здатністю акумулюватися в організмі, зберігаючи токсичні властивості. Через це дослідження процесів їх розповсюдження та накопичення у ґрунтах і ґрунтових водах Донецької дослідної станції садівництва є актуальною проблемою.

Історія досліджень та мета статті. Дослідження геохімічної поведінки пестицидів у че-

твертинних відкладах та ґрунтових водах проводилися різними геологами, гідрогеологами та геоекологами ВГО «Донбасгеологія» (1982 – 1995 рр.). З 1989 по 1995 роки було проведено режимні спостереження за динамікою розповсюдження забруднення пестицидами на території Донецької дослідної станції садівництва (Т.Ф. Овчаренко, І.М. Глаголева, І.М. Ткаченко). Автор долучалася до збору фактичного матеріалу спостережень під час проходження студентських геологічних практик, а після закінчення університету - продовжувала до 2013 року включно збирати фактичний матеріал досліджень, що проводилися як на станції садівництва, так і в інших місцях.

Метою статті є висвітлення результатів дослідно-методичних робіт з розповсюдження та накопичення пестицидів у четвертинних ґрун-

тах та ґрунтових водах. Це дає можливість прогнозувати як динаміку пестицидного забруднення, так і його вплив на людський організм.

Методи досліджень. В процесі вивчення геохімічних особливостей пестицидів проводилися різні лабораторні дослідження. Так, метеорологічні фактори розповсюдження пестицидів визначалися на метеостанції «Артемівськ». Залишкова кількість пестицидів у підземних водах, відібраних зі свердловин діючих водозаборів та ґрунтів на прилеглих ділянках, а також проби води з поверхневих водотоків визначались газохроматографічним методом – у хімічній лабораторії «Донецьк-ДГРП». Серед них: ДДТ та його метаболіт ДДЕ, ГХЦГ та його ізомери (α , β , γ), трефлан, фозалон, прометрин, атразин, симазин, карбофос[7]. Параметри ґрунтів визначались у агрономічній лабораторії Донецької дослідної станції садівництва. Все це дозволило теоретично обґрунтувати результати проведених досліджень.

Викладення основного матеріалу. Пестициди - в основному органічні сполуки з малою молекулярною вагою і різною розчинністю у воді, що обумовлюється їх молекулярною будовою, полярністю іонів, хімічним складом та іншими внутрішніми якостями, які впливають на сорбцію пестицидів ґрунтовими колоїдами.

Пестициди розповсюджуються у пароподібному, розчиненому та суспензійному стані. Суспензійна форма міграції є найважливішою як у ґрунтах, так і у ґрунтових водах. Важливу роль при цьому відіграє органічна речовина і мул, які складають «суспензійний комплекс» ґрунту.

Процес міграції пестицидів та тип і швидкість перетворень у системі «ґрунт – вода», а також їх залишкова кількість є результатом взаємодії факторів, які можна розподілити на чотири основні групи: властивості самого пестициду (хімічна структура діючої речовини та її стійкість); властивості ґрунту та агрономічні фактори (механічний склад і будова ґрунту, хімічні властивості ґрунту, склад флори і фауни ґрунтів); кліматичні умови (опади, випаровування); режими потрапляння хімічних засобів захисту рослин (норми внесення, кількість обробок). При чому, для одних пестицидів визначальними будуть фізичні параметри, як наприклад, випаровування, для інших – хімічна чи біологічна деструкція [1].

Важливими факторами розповсюдження та накопичення пестицидів у геологічному середовищі є: літогеохімічні особливості порід, хімічний склад та динаміка ґрунтових вод, а також геоморфологічні і кліматичні особливості території досліджень. Полігон з моніторинго-

вих досліджень на території Донецької дослідної станції садівництва знаходиться в межах південного крила Бахмутської улоговини Донецької складчастої структури. Кайнозойська товща складається тут відкладами палеогенового, неогенового та четвертинного віку. Останні представлені елювієм, делювієм і алювієм від нижнього до сучасного відділів (Q_I - Q_{IV}) товщиною від метрів до 15-20 м, а іноді і 30-40 м. Найрозповсюдженішими є лесоподібні суглинки, що перекривають майже усі вододільні простори і схили. Це стосується і території досліджень, приуроченої до лівого заплавної схилу р. Бахмутка, що є правою притокою р. Сіверський Донець. Схил терасований, причому утворення руслового алювію сучасних надплавних терас (Q_{IV}), представлені алювіальними, делювіальними та еоловими відкладами [5].

Підземні води четвертинних відкладень утворюють витриманий за площею і постійний у часі горизонт ґрунтових вод, що залягає на червоно-бурих глинах і щільних суглинках. На деяких молодих терасах глини відсутні і лесоподібні водоносні породи підстилаються алювіальними пісками у яких відбувається вільна фільтрація ґрунтових та атмосферних вод. Основну роль у формуванні режиму підземних вод терас на території досліджень відіграють атмосферні умови. Оскільки на дослідній території під четвертинними відкладами знаходяться тріщинуваті та закарстовані гіпсово-доломітові породи картамиської світи нижньої пермі, режим підземних і, зокрема, ґрунтових вод буває досить ускладненим. Гідравлічний режим підземного стоку ускладнюється і рельєфом, що характеризується наявністю вимитих поверхневими опадами невеликих, з крутими схилами, ярів [5].

Територія Донецької дослідної станції садівництва розташована на півдні м. Артемівськ, де за досліджуваний період у найтеплішому місяці року – липні по метеостанції «Артемівськ» середньомісячна температура складе $20,9^{\circ}C$. Найхолодніший місяць – лютий, із середньою місячною температурою – $3,5^{\circ}C$. Середньорічна температура в період з 1989 по 1994 рр. складала $8,5^{\circ}C$ (табл. 1).

Сумарна кількість опадів, що випали за час моніторингу на території досліджень в середньому складає 511 мм, а по місяцях вона коливалася від 27,35 мм до 77,83 мм (табл. 2).

Величини випарів перевищують тут кількість атмосферних опадів майже вдвічі, створюючи дефіцит зволоження. Особливо це стосується весняно-літнього періоду, коли дощові води швидко стікають по ярово-балковій мережі до русла р. Бахмутка. У цей час відбувається

Таблиця 1

Середньомісячна та середньорічна температура повітря території досліджень
(за даними метеостанції «Артемівськ»)

Період спостереження	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1989	-1,80	0,90	5,20	10,60	14,50	20,50	20,20	21,10	15,10	8,70	1,50	-1,20	9,61
1990	-2,70	1,00	5,40	10,90	14,00	17,60	21,20	18,90	14,00	8,20	5,70	-1,00	9,43
1991	-3,00	-6,70	0,10	9,90	14,10	20,90	23,50	20,20	14,20	10,9	2,00	-3,80	8,53
1992	-3,20	-4,90	3,50	8,20	13,80	18,90	19,40	21,20	13,20	6,60	2,50	-5,00	7,85
1993	-3,80	-3,10	1,20	8,00	15,40	17,80	20,10	19,90	12,00	7,50	-7,40	-2,00	7,13
1994	-0,10	-8,20	-0,50	11,50	14,00	17,30	21,10	20,30	19,50	10,0	0,10	-6,40	8,22
Середнє значення	-2,43	-3,50	2,48	9,85	14,3	18,83	20,92	20,27	14,67	8,65	0,73	-3,23	8,5

і максимальне випаровування вологи з ґрунтів, поверхневих вод, верховодки і частково-ґрунтових вод (табл. 3).

Аналіз проб четвертинних ґрунтів, проведений у лабораторії Донецької дослідної станції садівництва дозволив визначити склад самих верхніх горизонтів четвертинних осадов. Вони характеризуються як чорнозем звичайний, що залягає на лесоподібному суглинку. Середній вміст гумусу та інших складових у профілі ґрунту за результатами цих досліджень також було досить детально вивчено (табл. 4).

Механічний склад ґрунтів характеризується стійкою перевагою пилюватих часток, вміст яких складає 60% при крайніх значеннях 10,3-76,5%. Вміст глинистих часток складає 5,3-58,2%, а піщаних-від 1,45 до 73,1%. Пористість суглинків складає 38%.

ґрунтові води приурочені до еолово-делювіальних, місцями до алювіальних відкладів четвертинного віку, які представлені неоднорідними переважно середніми та легкими лесоподібними суглинками з прошарками супі-

сків. Коефіцієнт фільтрації від 0,008 до 0,069 м/добу. Загальний хімічний склад ґрунтових вод - гідрокарбонатно-сульфатний, сульфатно-гідрокарбонатний магнієвий, натрієвий, кальцієвий. Мінералізація їх коливається у межах 0,7-3,6 г/дм³ за середньої 0,8-1,5 г/дм³. За концентрацією водневих іонів води характеризуються як нейтральні або слабколужні (рН 6,6 - 8,25). Серед мікроелементів у підземних водах в іонній формі присутні залізо (0,01 - 1,8 мг/дм³), марганець (0,02 - 0,35 мг/дм³), мідь (0,002 - 0,045 мг/дм³), цинк (0,005 мг/дм³), свинець (0,005 мг/дм³), хром (0,002 - 0,004 мг/дм³). ґрунтові води забруднені органічними сполуками. Вміст нітратів змінюється від 2,0 до 150,0 мг/дм³. Серед усіх цих компонентів перевищують гранично-допустимі концентрації (ГДК) лише марганець та нітрати [6].

Вміст пестицидів у геологічному середовищі напряму залежить від кількості їх застосування на сільгоспугіддях. У межах Донецької дослідної станції садівництва ці препарати використовувалися від 5 до 31 кг/га (табл. 5).

Таблиця 2

Середньомісячна та середньорічна кількість опадів (за даними метеостанції «Артемівськ»)

Рік	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1989	32,30	23,10	20,80	32,90	50,60	51,90	50,60	14,70	52,80	32,80	63,60	48,50	474,60
1990	50,80	23,70	42,20	22,80	40,20	92,00	53,50	33,30	40,40	32,20	29,70	41,60	502,40
1991	33,20	31,90	10,50	19,00	69,90	90,60	54,70	48,30	37,80	55,80	18,30	32,20	502,20
1992	26,10	53,60	24,00	27,90	104,7	143,1	138,3	6,10	73,80	39,20	74,80	24,90	736,50
1993	31,60	14,40	27,50	46,00	26,40	38,70	50,80	44,50	62,50	20,30	4,60	115,8	483,10
1994	37,70	20,10	71,50	34,30	39,20	50,70	4,70	17,20	6,80	37,40	25,70	19,20	364,50
Середнє значення	35,28	27,8	32,75	30,48	55,17	77,83	58,77	27,35	45,68	36,28	36,12	47,03	511,0

Таблиця 3

Середнє сумарне випаровування з поверхні ґрунтів на території досліджень
(за даними метеостанції «Артемівськ»)

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
Випаровування, мм	3	10	35	90	146	162	189	167	126	62	6	1	997

Таблиця 4

Середній вміст складових ґрунту на території досліджень
(за даними досліджень Донецької дослідної станції садівництва)

Горизонт, см	pH	NO ₃ мг/кг	Нлужно- гідролізо- ваний, мг/кг	P ₂ O ₅ мг/100г ґрунту	K ₂ O мг/100г ґрунту	Гумус, %	CaCO ₃ %
0 - 20	7,2	103,6	211,4	0,79	25,5	6,22	-
20 - 40	7,45	77,9	116,2	0,66	24,0	5,47	-
40 - 60	7,75	47,3	112,0	0,46	18,9	3,92	1,98
60 - 80	7,90	40,5	96,6	0,39	17,5	2,49	5,19
80 - 100	7,95	35,6	81,2	0,33	17,0	1,74	14,89

Таблиця 5

Використання пестицидів на 1 га угідь Донецької дослідної станції садівництва

Територія внесення пестицидів	Внесення пестицидів по рокам, кг/га				
	1989	1990	1991	1992	1993
Донецька дослідна станція садівництва	20,1	31,15	6,22	16,02	5,82

Таблиця 6

Період напіврозпаду деяких пестицидів

Сполуки	Період напіврозпаду
Інсектициди, ДДТ	2-16 років
Триазинові гербіциди	1-2 роки
Гербіциди бензойної кислоти	40 днів – 1 рік
Сечовидні гербіциди	4 – 10 місяців
Гербіциди 2,4-Д та 2,4,5 - Т	40 днів – 5 місяців
Фосфорорганічні інсектициди	2 тижні – 3 місяця
Карбонатні інсектициди	2 тижні – 1,5 місяця

Серед основних груп пестицидів, що використовувалися за період досліджень на площі моніторингу, більшість втрачають свої токсичні властивості за дні і місяці, що визначається їх періодом напіврозпаду. Але деякі залишаються небезпечними на протязі багатьох років (табл. 6).

Наявність пестицидів у ґрунтах та ґрунтових водах належить до одного з важливих факторів, які впливають на екологічний стан геологічного середовища [4].

Згідно з інформаційними бюлетенями Артемівської ГРЕ за 1989-1993 рр., залишкова кількість пестицидів у пробах ґрунтових вод та ґрунтів, відібраних зі спостережних свердловин Артемівського дослідного полігону, пробурених

на водоносний горизонт в еолово-делювіальних четвертинних відкладах, залишкова кількість таких пестицидів як ДДТ та його метаболіту ДДЕ, ГХЦГ та його ізомерів (α , β , γ), трефлану, фозалону, прометрину, карбофосу в ґрунтових водах на території Артемівського дослідного полігону (територія ДДСС) знаходиться в концентраціях від $n \cdot 10^{-6}$ до $n \cdot 10^{-3}$ мг/дм³ [7]. Проте, залишкова кількість пестицидів, які встановлені у пробах води діючого водозабору селища Опитне, розташованого нижче від джерела забруднення на відстані 1-1,5 км є досить значними ($n \cdot 10^{-5}$ до $n \cdot 10^{-6}$ мг/дм³), що вказує на їх високу міграційну здатність.

ґрунт має велику поглинальну здатність і характеризується високими буферними власти-

востями, тому малостійкі пестициди, у невеликих кількостях, як правило не впливають на його біологічну активність та агрохімічні властивості. [3].

В 1992 році у пробах ґрунту (глибина відбору 10-15 см) відібраних на території Артемівського дослідного полігону (територія ДДСС) виявлені від 3 до 8 пестицидів у концентраціях (мг/кг): α -ГХЦГ від слідів до $1,2 \cdot 10^{-3}$; γ -ГХЦГ - від слідів до $8,5 \cdot 10^{-3}$; ДДЕ - від $5 \cdot 10^{-3}$ до $3,9 \cdot 10^{-1}$; ДДТ - від слідів до $1,5 \cdot 10^{-1}$; фозалон - від $8,6 \cdot 10^{-3}$ до $9,6 \cdot 10^{-2}$; карбофос - від слідів до $1,6 \cdot 10^{-2}$.

У багатьох випадках такий пестицид, як ДДТ та його метаболіт ДДЕ виявлено у концентраціях вищих за ГДК у 3 - 4 рази, що у 1,5 - 1,8 рази є більшим за визначення попередніх років. Останній факт можна пояснити здатністю ґрунту максимально акумулювати пестициди у верхньому орному шарі (0-20 см), де вміст гумусу є найвищим (у нашому випадку 6,22 %), адже гумінові речовини мають високу сорбційну здатність.

Присутність у ґрунтах, водах поверхневих водотоків та підземних водах питного водозбору пестициду ДДТ (та його метаболіту ДДЕ), який не використовується у нашій країні з 1970 року, свідчить про те що ретроспективне забруднення стійко зберігається [2].

Гідрогеохімічні аномалії пестицидів у ґрунтових водах утворюються на геохімічних бар'єрах, формування яких обумовлюється підвищеннями рельєфа, ґрунтовим гумусом, позити-

вно зарядженими суспензійними частками, катіонами заліза, марганця та інших елементів, що зустрічаються на шляху потоків розсіювання пестицидів від джерела забруднення. Особливої уваги в аспекті вивчення міграційної здатності пестицидів, на думку автора, заслуговує їхнє взаємодія з концентраціями окису та двоокису вуглецю і азотистих сполук у підземних водах. Передусім це може стосуватися фосфоруючих пестицидів (карбофос, фозалон)

Висновки. 1. Встановлено, що розповсюдження та накопичення пестицидів у ґрунтах і ґрунтових водах визначається як їх внутрішніми властивостями, так і зовнішніми геохімічними особливостями середовища їх знаходження.

2. Можливість існування у пароподібному, розчиненому і суспензійному стані у різних геологічних умовах робить пестициди надзвичайно рухливими, що обумовлює утворення великих за розмірами ореолів розсіювання у різних геохімічних полях.

3. Важливими факторами накопичення пестицидів є літогеохімічні, гідрогеохімічні, гідродинамічні, геоморфологічні, кліматичні та деякі інші особливості геологічного середовища.

4. Встановлено кореляційну залежність залишкової кількості пестицидів від їх фізико-хімічної стійкості (внутрішні фактори) та середовища їх знаходження (зовнішні фактори).

Література

1. Сметник А. А. Прогнозирование миграции пестицидов в почвах [Текст] : Автореф. дисс. доктора биологических наук / А. А. Сметник. – М., 1999. – 31 с.
2. Осокіна Н. П. Содержание хлорорганических пестицидов в питьевой воде г. Киева [Текст] / Н. П. Осокіна // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. – №1. – 2006. – С. 62–64.
3. Наземцева Я. О. Моделирование миграции пестицидов у ґрунтах від джерел постійного забруднення [Текст] / Я. О. Наземцева, Д. О. Лазненко *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – № 4/10(64). – 2013.
4. Осокіна Н. П. Содержание хлорорганических пестицидов в подземных водах и их влияние на безопасность жизнедеятельности населения Украины [Электронный ресурс] / Н. П. Осокіна. *Институт геологических наук НАН Украины*. – Режим доступа : <http://archive.nbuv.gov.ua>.
5. *Гидрогеология СССР. Том 6. Донбасс* [Текст] / Под ред. Д. И. Щеголева. – М. : Недра, 1971. – 480 с.
6. Суярко В. Г. *Экология подземной гидросферы Донбасса* [Текст] / В. Г. Суярко. – К. : Знание, 1997. – 69 с.
7. Потапенко Г. Є. Вміст пестицидів у підземних водах та ґрунтах Донеччини [Текст] / Г. Є. Потапенко // *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*, № 1084. – 2013. – С. 233–236.

ЯКІСТЬ ЗЛИВОВО-ТАЛОГО СТОКУ ТРАНСПОРТНОЇ УРБОФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДСИСТЕМИ БАСЕЙНУ р. ХАРКІВ

Проведено дослідження формування та стану якості зливово-талого стоку транспортної урбофункціональної підсистеми басейну р. Харків. Особлива увага приділялась аналізу хімічного складу поверхневого стоку атмосферного походження, його загальному екологічному стану. Для аналізу були самостійно відібрані: проби дощу, поверхневих вод атмосферного походження у різні сезони року. Отримані результати стали основою для оцінки стану якості зливово-талого стоку транспортної урбофункціональної підсистеми. За результатами проведених досліджень створено серію карт (за допомогою системи MapInfo) вмісту окремих забруднюючих речовин у поверхневому стоці урбосистеми.

Ключові слова: зливово-талі води, екологічний стан, урбофункціональна підсистема, урболандшафтна басейнова геосистема.

Н.Л. Рычак, К.В. Срибна. КАЧЕСТВО ЛИВНЕВЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ТРАНСПОРТНОЙ УРБОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ БАСЕЙНА р. ХАРЬКОВ. Проведено исследование формирования и состояния качества сточных вод атмосферного происхождения, которые формируются под влиянием транспортной урбофункциональной подсистемы бассейна р. Харьков. Особенное внимание уделялось анализу химического состава поверхностного стока атмосферного происхождения, его экологическому состоянию. Для анализа были самостоятельно отобраны: пробы дождя, поверхностных вод атмосферного происхождения в различные сезоны года. По результатам проведенных исследований создана серия карт (при помощи системы MapInfo) содержания отдельных загрязняющих веществ в поверхностном стоке атмосферного происхождения, который формируется на территории транспортной урбофункциональной подсистемы.

Ключевые слова: поверхностный сток атмосферного происхождения, экологическое состояние, урбофункциональная подсистема, урболандшафтная бассейновая геосистема.

Постановка проблеми. Урбанізована територія давно виступає окремим джерелом забруднення поверхневих вод. Згідно з «Національним планом дій з гігієни довкілля...» [1] та Указом Президента України про рішення РНБОУ «Про стан безпеки водних ресурсів держави та якість питної води в містах та селах України» [2] покращення екологічного стану басейнів річок вважається пріоритетним напрямком державної політики України у галузі навколишнього середовища. Такий підхід відповідає вимогам міжнародних документів, зокрема рекомендаціям Основної Директиви ЄС 2000-08-15 «Упорядкування діяльності ЄС в галузі водної політики», Директиви «Міські стічні води» 91/271/ЄЕС [3].

За Водним кодексом України, поверхневий стік з забудованих територій (дощовий, талий, мийний) відносяться до категорії стічних вод, відвід та скид яких в водний об'єкт повинен бути регламентований [4].

Поверхневий стік атмосферного походження («атмосферні стічні води», за В.І. Калицун, 1987, чи «зливово-талий стік» за В.М. Самойленко, 2007), на урбанізованих територіях формують опади (переважно осінні та весняні), талі та поливо-мийні води.

Серед наслідків процесів урбанізації - забруднення зливово - талим стоком водних об'єктів, - виступає як один з небезпечних та недостатньо досліджених сучасних процесів. Загострилася ця проблема і для водних об'єктів м. Харкова. Гідрохімічні показники якості води річок (Харків, Лопань, Уди) на вході у місто

достатньо високі; за містом (нижче за течією) якість значно знижується, а саме: високі показники БСК₅, вмісту ніколу, купрум та цинку, сульфатів та азоту амонійного [5]. Тому дослідження впливу поверхневого стоку атмосферного походження на водні об'єкти і на урболандшафти та зменшення їх негативного впливу є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. Головними характеристиками стічних вод за В.І. Калицун є: 1) їх кількість, що характеризується витратою води; 2) компонентами забруднення, їх вмістом у стічних водах, які в свою чергу характеризуються концентрацією забруднення; 3) рівномірність чи нерівномірність утворення стічних вод на водозбірному басейні та потрапляння їх у водовідвідні системи (чи у водні об'єкти по схилах рельєфу) [6]. Поверхневий стік з території міст є інтенсивним фактором антропогенного навантаження на природні водні об'єкти. Обумовлено це тим, що при існуючих системах очищення господарсько-побутових і виробничих стічних вод забрудненість водних об'єктів продовжує наростати в основному за рахунок скидання в них поверхневого стоку, оскільки основна кількість поверхневого стоку надходить у водойми без очищення (у тому числі 100% з територій житлових масивів), а наявні на окремих промислових підприємствах споруди з очищення зливових вод практично не експлуатуються у зв'язку з їх фізичною і моральною зношеністю. На інтенсивність забрудненості поверхневого стоку з території населених пунктів впливають такі

фактори, як благоустрій території, щільність населення, інтенсивність руху транспорту і пішоходів. Із загальної кількості забруднюючих речовин, що містяться у всіх видах стічних вод, що відводяться з території міста, на частку поверхневого стоку в даний час доводиться: близько 78% завислих речовин, 20% органічних речовин (за БСК₅) і 68% нафтопродуктів. Ці показники постійно змінюються в процесі урбанізації [5-13].

В.І. Калишун (1983) запропонував класифікацію забруднюючих речовин, що присутні в поверхневому стоці міських територій: 1) мінеральні і органічні домішки природного походження, що утворюються в результаті адсорбції газів з атмосфери і ерозії ґрунту; 2) грубо дисперсні домішки (частинки піску, глини, гумусу), а також розчинені органічні і мінеральні речовини; 3) речовини техногенного походження в різному фазово-дисперсному стані (нафтопродукти, компоненти дорожніх покриттів, з'єднання важких металів, що вимиваються, ПАР та інші компоненти, бактерійні забруднення, що потрапляють у поверхневий стік при поганому санітарно-технічному стані території та каналізаційних мереж [6].

Дослідженнями встановлено, що кількісні та якісні характеристики поверхневого стоку атмосферного походження змінюються, насамперед, відповідно до сезону [7,10,11]. Осінній та весняний сезони характеризуються певною кількістю опадів, температурою повітря, інтенсивністю, тривалістю дощу й цілою низкою гідрохімічних показників, які різняться за сезонами дослідження. Літні дощі мають свої характеристики, які, зазвичай, відрізняються від осінніх та весняних. Талі води формують поверхневий стік у зимово-весняний період. Кількісно-якісні характеристики талих вод залежать від висоти снігового покриву, вивозу снігу з міста чи складування його на урбанізованій території, використання пісково-снігових сумішей і т. і.

При огляді тематичної літератури, найбільш широко представлені дослідження процесів формування поверхневого стоку зливовими водами [9,10], перенесення забруднюючих речовин до річкових вод [11], моделювання даних процесів [7,8] та еколого - економічної оцінку впливу поверхневого стоку на водні об'єкти [9]. У роботі Г.І. Денисика, О.І. Бабчинської (2006) була здійснена спроба оцінки впливу населених пунктів на якість поверхневих вод. Було виявлено, що у водах річки, що протікає через урбанізовану територію міститься від 36 до 52 хімічних речовин, які не властиві природним водам досліджуваного регіону, а цей

факт викликає необхідність вивчення в процесі виконання оцінки якості річкових вод не тільки гідрохімічні компоненти водного середовища, а також і забруднюючі речовини антропогенного походження. В.М. Самойленко та К.О. Верес [8], наголошують, що саме невеликі за розміром басейни малих річок мають істотний ступінь урбанізації, що призводить до прискорення процесу деградації, бо ландшафтно-урбанізаційні системи останніх починають наближатись до повного домінування їх антропогенної підсистеми. Річка Харків, що частково протікає на урбанізованій території м. Харкова відноситься за розміром водозбірного басейну саме до малих річок (р. Харків, F = 1160 км², L = 71 км).

Особливо небезпечним є відведення неочищеного поверхневого стоку з території міст і особливо з автошляхів та мостів у водні об'єкти, що приводить до замулювання водних об'єктів, але й до забруднення їх нафтопродуктами та іншими домішками [10]. Результати досліджень багатьох науковців вказують, що основним джерелом забруднення поверхневого стоку атмосферного походження є автотранспорт [6,7,10,13].

В результаті аналізу сучасних досліджень про вплив урбанізованих територій на якість річкових вод можна зробити висновок, що така зацікавленість, насамперед, пояснюється постійним збільшенням відсоткової частки урбанізованої території, строкатим впливом урбанізованого середовища на гідрохімічні та антропогенні показники річкової води, та, на жаль, аварійними ситуаціями, пов'язаних зі зливовими водами (Диканівка, Харків, 1995) та талими водами (Київ, 2013). Ми погоджуємося з думкою О.О. Дмитрієвої (2013), що сучасна організація та управління водокористуванням у населених пунктах спрямовані на забезпечення потреб населених пунктів, а збереження стану водних об'єктів, і насамперед, річкових вод - лише декларується. Тому якість поверхневих вод продовжує залишатися важливою проблемою, особливо уваги потребують річкові води, що знаходяться під безпосереднім впливом поверхневого стоку урбанізованих територій.

Мета дослідження – встановити стан якості зливово-талого стоку, що формується під впливом транспортної урбофункціональної підсистеми басейну р. Харків.

До головних завдань, що вирішуються в роботі, віднесені: 1) розрахунок кількісних показників утворення поверхневого стоку атмосферного походження з водозбірного басейну р. Харків; 2) визначення окремих хімічних показників якості, серед яких: водневий показник, вміст азоту, нафто-

продуктів, важких металів, ПАВ у поверхневому стоці атмосферного походження, їх зіставлення та аналіз.

Об'єкт дослідження – зливово-талий стік, що формується під впливом транспортної урбофункціональної підсистеми водозбірного басейну р. Харків.

Предмет дослідження - особливості зв'язку між кількісно-якісним вмістом забруднюючих речовин у зливово-талому стоці водозбірного басейну р. Харкова та станом різноступеневого антропогенного забруднення на урбанізованій території дослідження.

Фактичні дані, які використовуються, були отримані самостійно. Впродовж 2012-2013 рр. проведено відбір проб дощів та зливово-талого стоку, що утворювався на площі водозбірного басейну.

Методичні основи дослідження. Для дослідження стану якості зливово-талого стоку транспортної урбофункціональної підсистеми була надана територіально-функціональна характеристика водозбірного басейну, який знаходиться під впливом урбанізованих процесів та встановлені репрезентативні ділянки з відбору проб зливово-талих вод. Вибір ділянок базувався на аналізі існуючого антропогенного навантаження, режиму опадів, рельєфу місцевості та переліку показників, що досліджувалися. Особлива увага приділялась дослідженню впливу автотранспорту. Досліджувалась інтенсивність руху автотранспорту на автошляхах. Відбір проб зливово-талого стоку проводився за сезонами. Хімічний аналіз стану стоку прово-

дився за допомогою наступних методів: атомно - абсорбційної спектрометрії (визначався вміст важких металів – купруму, свинцю, цинку, хрому, мангану, кадмію, ніколу та кобальту), гравіметричного (вміст зважених речовин та сульфатів), колориметричного (СПАР, загальне залізо, нітрати, нітрیتی, аміак), титриметричного аналізу (жорсткість, лужність, вміст хлоридів). Отримані результати стали основою для оцінки стану якості зливово-талого стоку транспортної урбофункціональної підсистеми. Оцінка стану якості зливово-талого стоку проводилась за тимчасовими рекомендаціями, розробленими В.М. Хватом та ін. (1975), [11].

Виклад основних матеріалів дослідження. Для дослідження умов формування якості поверхневого стоку на урбанізованій території водозбірного басейну р. Харків розглянемо територіально-функціональну структуру території дослідження та надамо їй характеристику.

Площа водозбірного басейну р. Харків становить 116 тис. га [14]. Площа басейну в урбосистемі складає 4556, 8 га (це близько 25% площі водозбірного басейну річки). З них 501,3 га зайнято зеленою зоною міста (11% від загальної площі урбанізованої території водозбору). До системи зеленої зони тестової геосистеми входять: лісопарк, парки, сквери, сади, алеї, декоративні газони, міксбортери, боскети. Під житловою забудовою (багатоповислою, малоповислою) зайнято 1002 га (22 % від загальної площі). Дороги з твердим покриттям, в т.ч. автошляхи, займають 729 га (16 % від загальної площі) та 1016,2 га (рис. 1).

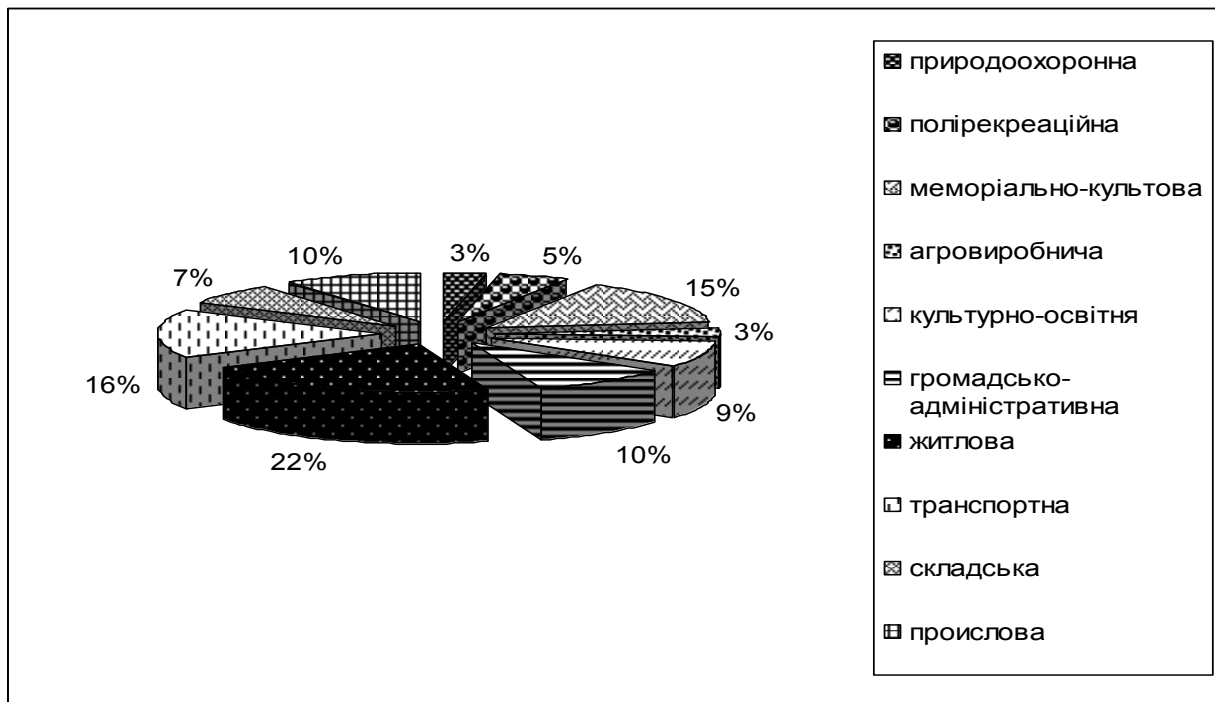


Рис. 1. Типи урбофункціональних підсистем у басейні геосистеми р. Харків (у %)

Для ідентифікації чинників, що впливають на кількісну характеристику поверхневого стоку важливим є складові індексу антропоізації. За В.М.Самойленком (2007), індекс антропоізації відображає загальну частку площі урбанізованої басейнової геосистеми і її підсистем, антропогенне перетворення (визначається за домінуючою функціональною ознакою урбаністичного природокористування) та глибини цього перетворення.

Аналіз типів урбофункціональних підсистем у басейні геосистеми р. Харків (рис.1) вказує, що найбільші площі басейну займає житлова зона, громадсько-адміністративна, промислова, транспортна, складська. Домінування житлової та транспортної підсистем в межах урболандшафтної басейнової геосистеми сприймаються як головні джерела забруднення зливно-талих вод, а природоохоронна (3%) та полірекреаційна (5%) підсистеми слугують для очищення вод досліджуваної категорії.

Аналіз даних Управління екології та природних ресурсів в Харківській області вказує на те, що в р. Харків на території міста здійснюються скиди забруднюючих речовин промисловими підприємствами. Загальний скид забруднюючих речовин у 2012 р. склав 224,2 т. Основними забруднювачами є завислі речовини, азот амонійний, нітрити, нітрати, фосфати та сухий залишок. У складі забруднення найбільшу вагу має сухий залишок, що складає 93% від загального забруднення [14]. Також, через меншу кількість скидів у північно-західній частині басейну річки такі фізичні показники якості води як прозорість, кольоровість вищі за показники у пробах води, що відібрані у гирлі р. Харків (центральна частина міста). Різні показники за БСК₅ та розчинного кисню свідчать про високий потенціал до самоочищення у руслі річки при вході у місто (що сприяє окислювальним процесам), ніж у гирлі річки.

Для дослідження якості зливно-талих вод, що потенційно слугують джерелом забруднення вод р. Харків було проведений вибір репрезентативних ділянок дослідження. Ділянки вибирали з урахуванням морфологічно-позиційних підсистем басейну р. Харків, розташування домінуючих урбофункціональних підсистем та місцерозташування спеціальних лотків та каналів мережі зливної каналізації. Тому нами були обрані найбільш типові, що виступатимуть ймовірними джерелами забруднення зливно-талих вод в урбанізованій геосистемі басейну р. Харків: Московський проспект, сел. Жуковського та вул. Шевченко.

Відомо, що кількість винесених забруднюючих речовин зливно-талими водами з басей-

нових підсистем суттєво залежить від інтенсивності, тривалості, частоти випадання опадів [6,7]. Тому загальна кількість забруднень, що змивається з одиниці водозбірної поверхні буде істотно змінюватися в залежності від характеру дощу. За даними Гідрометцентру м. Харкова встановлено, що найвища кількість опадів на території м. Харкова у 2012 р зафіксована у жовтні, грудні та січні. Також, на ці місяці припадає найбільша кількість днів з опадами, що призводить до утворення значної кількості поверхневого стоку. Визначено розрахункові витрати дощових вод ($W\delta$, форм.1), що утворюються на урбанізованій геосистемі басейну за певний період часу (розрахунковий період на протязі одного дощу) та визначаються за формулою [6,11]:

$$W\delta = 10 \times H \times \Psi \times F \quad (1),$$

де H - шар опадів, мм,

Ψ - загальний коефіцієнт стоку, (який рекомендується приймати рівним: при визначенні добового обсягу дощового стоку - (0,7 - 0,8),

F - площа стоку, га.

Встановлено, що витрати загальної кількості дощових вод на території урболандшафтної басейнової геосистеми р. Харків від 16.09.2012 р. та від 6.11.2012 р складають: на території урбофункціональних природоохоронних, полірекреаційних підсистем 11642,4 м³ та 35280 м³ дощових вод; на території житлових, громадсько-адміністративних, культурно-освітніх підсистем - 1281,99 м³ та 185703 м³; на території транспортної підсистеми 19404 м³ та 58800 м³; на території агровиробничих підсистем (без забудови) - 12933,69 м³ та 39193 м³. В цілому, на території урболандшафтної басейнової геосистеми р. Харків від 16.09.2012 р. розрахункова витрата загальної кількості дощових вод складає 105262,08 м³ та 318976 м³ від 6.11.2012 р. відповідно (рис. 2).

Аналіз добового обсягу дощового стоку доводить відому тезу про те, що на територіях під забудовою та автошляхах обсяг добового поверхневого стоку вищий, ніж на територіях під зеленими насадженнями та на пустирі. Добовий обсяг поверхневого стоку майже однаковий для територій під забудовою та на автошляхах при високому шарі опадів (16.09.2012), а при малому (низькому) шарі опадів добовий обсяг поверхневого стоку практично однаковий для доріг з покриттям та пустирі. Таким чином, можна прийти до висновків, що при низькому шарі опадів головним джерелом забруднення поверхневого стоку виступає територія під забудовою.

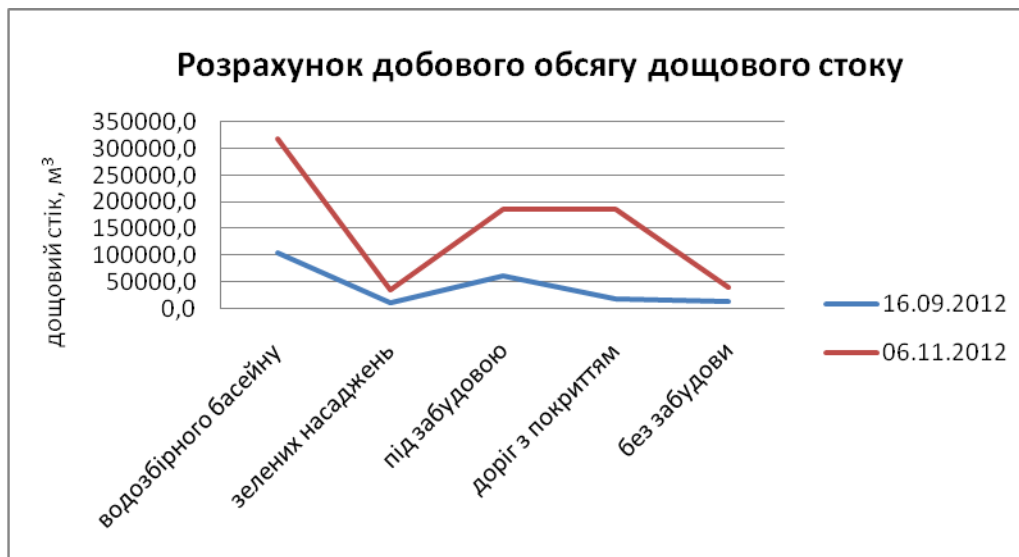


Рис. 2. Обсяг добового зливно-талого стоку, що сформувався на території урболандшафтної підсистеми водозбірного басейну р. Харків за час проходження дощів у вересні та листопаді 2012 р.

Також розраховані витрати талих вод (q , форм. 2) [6,11] на території дослідження:

$$q = \frac{5,5}{10+T} \times h_c \times K \times F, \quad (2),$$

де T – тривалість стікання води (час добігання, год.),

h_c – шар стоку за 10 денних годин, мм;

K – коефіцієнт, який враховує частковий вивіз і підгортання снігу;

F – площа стоку, га

Розрахункові витрати талих вод, що сформувалися на території урболандшафтної геосистеми басейну р. Харків: 160125 м³; на території урбофункціональних природоохоронних, полірекреаційних підсистем 17710,6 м³; на території житлових, громадсько-адміністративних, культурно-освітніх підсистем - 93222,9 м³; на території транспортної підсистеми - 29517,6 м³; на території агропромислової підсистеми (без забудови) 19674,9 м³.

При розрахунках витрат дощових і талих вод під різними типами урбофункціональних підсистем, спостерігаємо, що при співставленні витрат дощу та талих вод (при практично однаковій висоті шару дощу) під зеленими насадженнями розрахункових витрат талих вод на третину більше, ніж розрахункових витрат дощу; практично у два рази більше талих вод на території під забудовою (це з урахуванням коефіцієнту вивезення снігу) і незначна перевага розрахункових витрат талих вод для транспортної урбофункціональної підсистеми. Таким чином, можна зробити висновок, що у період сніготанення головним джерелом забруднення та найбільшим за об'ємом утворення талих вод виступають транспортна, житлова та культурно-освітня урбофункціональні підсистеми.

На репрезентативних ділянках дослідження були проведені відбори проб дощової води та зливно-талих вод. Проведено хімічний аналіз вказаних типів води за фізичними (вміст зважених речовин, прозорість) та хімічними показниками якості води (рН, нафтопродукти, важкі метали та ін.). Аналіз вмісту хімічних елементів у пробах зливно-талих вод показав, що вміст забруднюючих речовин знаходиться в рекомендованих межах для вод даної категорії [11], (рис. 3-6).

Характеристика фізичних показників та рН у поверхневому стоці атмосферного походження вказує на практично однакові їх величини. Проте, загальна жорсткість (вміст розчинених солей магнію і кальцію) та вміст зважених речовин є вищим у стоках транспортної підсистеми сел. Жуковського. Причиною цього, на наш погляд, є стан автошляхів та потрапляння забруднюючих речовин не тільки від автотранспорту (якого тут незначна кількість), але й від сусідніх урбофункціональних підсистем (житлової, агропромислової, полірекреаційної, тощо).

Аналіз вмісту загального заліза, нітритів та ПАР у поверхневому стоці атмосферного походження вказує на їх високий вміст у стоках транспортної підсистеми пр. Московського, а нітритів, більше у стоках транспортної підсистеми сел. Жуковського. Причинами такого стану якості слугує значна кількість автотранспорту на пр. Московському та домінування приватної агропромислової урбанізованої підсистеми біля транспортної підсистеми сел. Жуковського.

Аналіз вмісту хлоридів, сульфатів та аміаку у поверхневому стоці атмосферного

походження вказує, що транспортній підсистемі вул. Шевченко, вміст хлоридів та сульфатів, вищий, ніж у стоках транспортних підсистемах

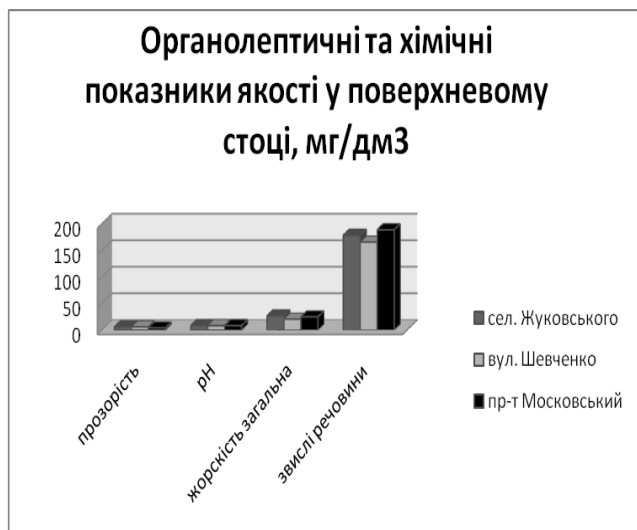


Рис. 3. Фізичні показники та рН у поверхневому стоці атмосферного походження (2013р.)

сел. Жуковського та пр. Московському. Першопричиною цього може бути якість дорожнього покриття.

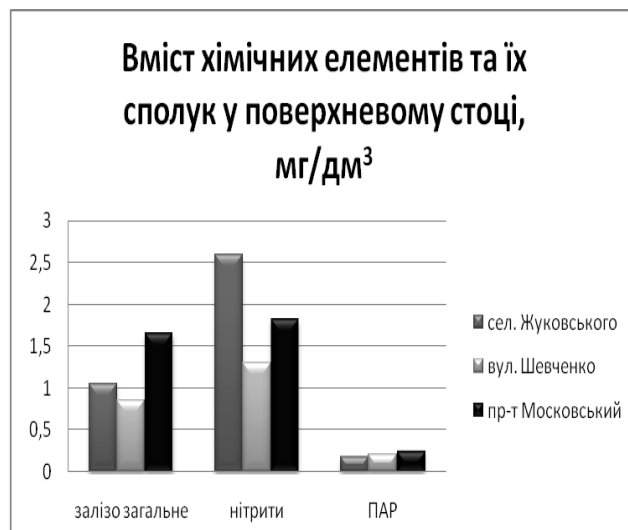


Рис. 4. Вміст загального заліза, нітритів та ПАР у поверхневому стоці атмосферного походження (2013р., мг/дм³)

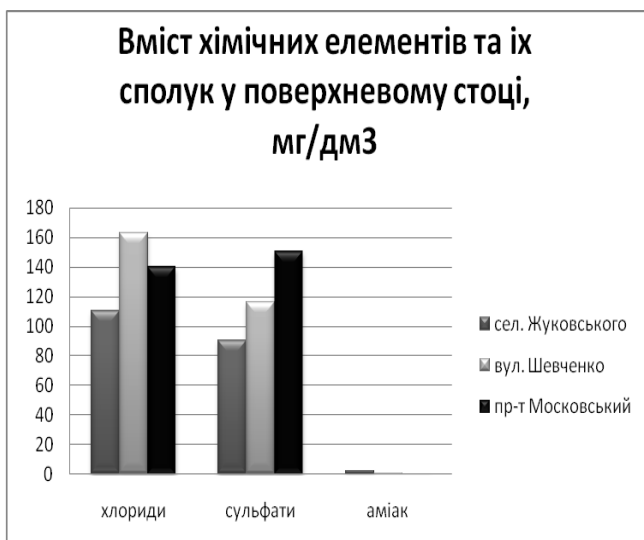


Рис. 5. Вміст хлоридів, сульфатів та аміаку у поверхневому стоці атмо-сферного походження (2013р., мг/дм³)



Рис. 6. Вміст важких металів у поверхневому стоці атмосферного походження (2013р., мг/дм³)

Аналіз вмісту важких металів у поверхневому стоці атмосферного походження показує, що стоки транспортної підсистеми сел. Жуковського мають низькі показники якості за: плумбумом, цинком, манганом та ніколом. Значення якості води відповідно до сполук цих елементів на інших транспортних підсистемах є набагато вищими. Причинами такого явища є затори, незадовільний стан автотранспорту.

Нами було проведено аналіз вмісту хімічних сполук в у пробах талих води, відібраних у період сніготанення у 2013р. Результати аналізу показали, що якість талої води знаходиться в рекомендованих межах для вод даної категорії [14], (рис. 7-8). Проте слід відмітити високий вміст

розчинених солей калію і магнію, що дає високу жорсткість стічних вод, що формуються під впливом транспортних підсистем.

Аналіз вмісту важких металів у талих водах показує, що якість стічних вод урбанізованої транспортної підсистеми сел. Жуковського є найвищою. Якість талих вод транспортної підсистеми пр. Московського досить низька: спостерігається високий вміст кобальту, ніколу та цинку. Вміст купруму у талих водах транспортних підсистем, що досліджуються практично однаковий. Низьку якість талих вод пр. Московського, насамперед, можна пояснити інтенсивним рухом

автотранспорту та довготривалими заторами у центральній частині міста.

Висновки. У результаті дослідження впливу транспортної урбофункціональної підсистеми формування якості зливово-талих вод можна зробити висновок, що проблеми утворення та скиду вод даної категорії залишається актуальною через її невіршеність, а дослідження з даної тематики мають невеликий або разовий ряд досліджень.

Дотримуємось думки, що головними характеристиками зливово-талих вод є: об'єм, що характеризується витратою води; рівномірність чи нерівномірність утворення стічних вод на площі водозбірного басейну та потрапляння їх у водовідвідні системи (або у водні об'єкти по схилам рельєфу); забруднюючі речовини та їх концентрація.

Аналіз типів урбофункціональних підсистем у басейні геосистеми р.Харків вказує, що найбільшу площу басейну займає житлова зона – 22%, а найменшу природоохоронна – 3%. Зіставлення площ морфологічно-позиційних підсистем басейну р.Харків дозволило дійти висновку про перевагу місцевостей лесових вирівняних терас. Домінування житлової та транспортної підсистем в межах урболандшафтної басейнової геосистеми на лесових вирівняних

терасах сприймаються як головні джерела забруднення зливово-талих вод, а природоохоронна та полірекреаційна підсистеми слугують для очищення вод досліджуваної категорії.

Аналіз добового обсягу дощового стоку вказує, що на територіях під забудовою та автошляхах обсяг добового поверхневого стоку вищий, ніж на територіях під зеленими насадженнями та на пустирі. Добовий обсяг поверхневого стоку майже однаковий для територій під забудовою та на автошляхах при високому шарі опадів, а при низькому шарі опадів добовий обсяг поверхневого стоку практично однаковий для доріг з покриттям та для територій без забудови.

В результаті дослідження якості зливово-талого стоку транспортної урбофункціональної підсистеми басейну р. Харків встановлено, що кількість забруднюючих речовин знаходиться в рекомендованих межах для вод даної категорії. Проте, поверхневий стік атмосферного походження, що формується дощовими водами характеризується підвищеним вмістом зважених речовин, нітратів, сульфатів, хлоридів; забруднення талими водами мають низьку якість за показниками загальної жорсткості та за вмістом деяких окремих важких металів: плюмбуму, цинку, мангану та ніколу.

Література

1. Національний план дій з гігієни довкілля. Постанова Кабінету Міністрів України № 1556 від 13 жовтня 2000 р. [Текст].
2. Указ Президента України від 25 квітня 2013 року «... стан безпеки водних ресурсів держави та якість питної води в містах і селах України» [Текст].
3. Директиви ЄС «Міські стічні води» 91/271/ЄЕС [Текст].
4. Водний Кодекс України [Текст] // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – 24 с.
5. Ричак Н. Л. Формування якості річкових вод під впливом поверхневого стоку з урбанізованих територій [Текст] / Н. Л. Ричак // Вісник Харківського університету. Серія «Географія–Геологія–Екологія». Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – С. 250–260.
6. Калишун В. И. Водоотводящие системы и сооружения [Текст] : Учеб. для вузов / В. И. Калишун. – М. : Стройиздат, 1987. – 336 с.
7. Ralf Rentz (2011). *Water and Sediment Quality of Urban Water Bodies in Cold Climates. Doctoral Thesis. Lulea, 155 pp.*
8. Самойленко В. М. Моделювання урболандшафтних басейнових геосистем [Текст] / В. М. Самойленко, К. О. Верес. – К. : Ніка-Центр, 2007. – 296 с.
9. Мануйлов М. Б. Эколого-экономическая оценка влияния поверхностного стока, отводимого с урбанизированных территорий, на качество поверхностных вод [Текст] / М. Б. Мануйлов, А. К. Шевченко // Экономика розвитку. – Харків : Вид-во ХНЕУ, 2006. – № 3(39). – С. 18-24.
10. Хват В. М. Об аэрозольном загрязнении поверхностного стока на урбанизированных территориях [Текст] / В. М. Хват, В. М. Московкин, М. Б. Мануйлов, О. П. Роненко // Метеорология и гидрология, 1991. – № 2. – С. 54–57.
11. Хват В. М. Временные рекомендации по предотвращению загрязнения вод поверхностным стоком с городской территории (дождевыми, талыми, поливочными водами) [Текст] / В. М. Хват, А. В. Рокшевская. Всесоюзный научно-исследовательский институт по охране вод. – Москва, 1975. – 42 с.
12. Денисик Г. І. Селитебні ландшафти Поділля. Вінниця [Текст] / Г. І. Денисик, О. І. Бабчинська. – Вінниця : ПП Видавництво «Теза», 2006. – 256 с.
13. Дмитрієва О. О., Хоренжя І. В. Екологічно безпечне водовідведення з території м. Одеса в аварійних ситуаціях: [монографія] / О. О. Дмитрієва, І. В. Хоренжя. – Х. : Видавництво Іванченка І. С., 2013. – 158 с.
14. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області за 2012 рік [Текст] / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Харківській області. – Х., 2011 р. – 240 с.

ХРОНІКА

УДК 622. 669 (09)

*В.С. Білецький, д.т.н., професор,

**Г.І. Гайко, д.т.н., професор,

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ЗАСНОВНИК МІНЕРАЛОГІЇ ТА ГІРНИЧОЇ НАУКИ ГЕОРГ АГРІКОЛА І ЙОГО КНИГИ

Восени 2014 р. у «Східному видавничому домі» (м. Донецьк) вийшло перше україномовне видання славнозвісної літературно-наукової пам'ятки XVI ст., книги Георга Агріколи «Про гірничу справу» («De Re Metallica»), яка вважається своєрідною «Біблією» підкорювачів надр [1]. Протягом кількох сторіч це був головний підручник і практичний посібник для гірників та металургів Європи, сьогодні – пам'ятка літератури, зріз історії гірничих технологій, органічна система філософських, природничих і інженерних знань епохи Відродження. У зв'язку з виходом книги постала нагода звернути увагу читача на життєвий і творчий шлях автора й розглянути етапи створення його фундаментальної праці [2 – 5].

Георг Агрікола, якого вважають засновником мінералогії та гірничої науки, народився 1494 р. у невеличкому містечку Глаухау (Саксонія). Справжнє ім'я його було Георг Павер, тобто селянин, рільник (модерною німецькою мовою – «бауер»), що ймовірно вказує на родовід вченого, який не цураючись у собі селянина, переклав прізвище латиною й увійшов в історію науки як Агрікола. Навчався й отримав ступінь бакалавра у Лейпцизькому університеті (вивчав теологію, філософію, філологію). Викладав у школах Цвікау, де 1518 р. був обраний ректором однієї з нових солдатських шкіл. У Цвікау познайомився з Томасом Мюнцером, радикальним проповідником, який став повстанським лідером під час Селянської війни в Німеччині, проте прихильність Агріколи до традиційних католицьких цінностей утримала його від революційних спокус. 1522 р. на запрошення свого вчителя проф. Петера Моселануса, послідовника філософських ідей Еразма Роттердамського, повернувся до Лейпцизького університету де працював викладачем і вивчав медицину. Через рік, по смерті свого вчителя, переїхав до Італії для занять філософією, медициною та природничими науками, зокрема в університетах Болоньї та Падуї, де отримав відповідні докторські ступені.

Тогочасна Італія знаходилась у апогеї Високого Відродження, культурно-філософський рух якого, що ґрунтувався на ідеалах гуманізму та орієнтувався на спадщину античності, значним чином впливав і на формування природничих і технічних наук, що позначилося на усій подальшій творчості Агріколи. На християнський світогляд молодого вченого вплинули лекції філософа Пьетро Помпонаці, який навчав, що людина стає щасливою не стільки завдяки благочестю, скільки завдяки практичним, морально бездоганним діям, що стало основою світовідчуття й поведінки Агріколи. Важливою віхою його італійського періоду життя стало навернення до мінералогії, яке виникло за посередництвом медицини, шляхом дослідження лікувальних властивостей мінеральних речовин.

Захоплювався творами античних і арабських вчених (його книги рясніють посиланнями й цитатами давніх авторів). Ця захопленість старовинними рукописами виникла ще в шкільні роки в Цвікау, розвинулась у Лейпцигу і досягла свого злету в університетах Італії, де Агрікола мав щасливу нагоду працювати з оригіналами праць Аристотеля, Теофраста, Вітрувія, Страбона, Плінія, а також Абдаллаха ібн Сіні (Авіценни), Джабіра ібн Хайяна (Гербера) та багатьох інших мислителів Заходу та Сходу.

1527 р. Георг Агрікола обіймає посаду міського лікаря в Санкт-Йоахімшталі (нині чеське місто Яхимів), в одному з осередків потужного гірничопромислового району Рудних Гір. Саме тут учений розпочав системні дослідження мінералів, гірничого та металургійного мистецтва. Помітно сприяв цьому шлюб з Анною Мейнер, за якою Георг отримав у посаг паї срібних рудників. З 1533 р. Агрікола жив і проводив наукову діяльність у місті гірників-металургів Хемніці, декілька разів обирався бургомістром цього міста, обіймав посаду придворного історика саксонського курфюрста Моріца, виконуючи на прохання останнього дипломатичні й політичні місії. Він здійснював численні дослідні поїздки в гірничо-металургійні центри Се-

редньої Європи (у Саксонію, Тюрингію, Моравію, Сілезію). Не дивлячись на перехід майже всього населення Хемніца до лютеранства, Агрікола залишився сумлінним католиком. За переказами, смерть вченого сталася від апоплектичного удару під час палких релігійних дебатів з протестантами (1555 р.). Останні навіть не дозволили поховати Агріколу в Хемніці і його тіло було перевезено в Цайц, де й покоїться в кафедральному соборі.

Життя вченого й письменника ніколи не вичерпується біографічними подіями (часом вельми прозаїчними), а зосереджується на «творчій лабораторії», «еволюції ідей» і авторських працях, що цікаві людям. 1530 р. вийшла перша книга¹ Агріколи «Берманнус, або діалог про гірничу справу», де у літературній формі платонівської школи був виписаний цікавий діалог між знавцем гірничорудної справи Берманнусом та його друзями, міським лікарем Санкт-Йоахімшталя Яном Невієм і міським лікарем Аннаберга Миколаю Анконом. Книга розкриває історію становлення потужних видобувних центрів Рудних Гір, закладає основи мінералогії й геології, стисло торкається техніки гірничих підприємств. Тут Агрікола вперше закладає узагальнене бачення опису гірничої справи, в основі якої синтеза філософсько-історичних даних, природничих (геологічних) умов і гірничих технологій. Високо оцінив книгу Агріколи нідерландський учений, письменник і богослов Еразм Роттердамський, який пророчо передбачив долю автора: «У найближчому майбутньому він буде на першому місці серед великих учених».

Успіх «Берманнуса» не міг ввести в оману Агріколу відносно недоліків і неповноти його твору. У нього виникає ідея створити ґрунтовну енциклопедичну працю про гірничу справу та металургію, яка ще ніколи й ніким не була написана, попри велику потребу суспільства в таких знаннях (пізні середньовіччя – епоха бурхливого розвитку гірничих промислів). 1533 р. Агрікола розпочав роботу над фундаментальною працею «De Re Metallica» («Про гірничу справу»), яка була завершена 1550 р. і за шість років вийшла друком у швейцарському Базелі в славетному видавництві Фробен (нажаль, вже після смерті автора) [6].

¹ Йдеться про першу книгу в галузі гірництва та геології. Перша праця Агріколи – це «Книжечка про перше й просте навчання грамотиці» (вийшла друком у Лейпцигу 1520 р.), потім був розлогий теологічний трактат (1522 р.) і видання за редакцією й коментарем Агріколи праць античного лікаря Галена (1525 р.). Таким чином, «Берманнус» – фактично четверта книга вченого.

Підготовка основної праці йшла окремими етапами. Протягом 17 років було надруковано дев'ять книг Агріколи з царини мінералогії, геології, гірництва, витоплення металів, культурно-філософського та історичного осмислення феномена гірничої справи. Торкнемося лише кількох з них.

Праця «Про природу копалин» (1546 р.) заклала підвалини мінералогії й стала базисною для її подальшого наукового розвитку². Тут розглянуто спроби систематизації мінералів і гірських порід, розкрито знання античних і середньовічних вчених, подана оригінальна класифікація Агріколи мінеральних тіл, якою користувалися майже два століття поспіль. Агріколою вперше виділено поняття простого мінерального тіла. До Агріколи було відомо близько 60 мінералів, він увів у науковий обіг ще 20 нових і передбачив існування багатьох інших, ще не відкритих. Вчений детально розглядає властивості й зовнішні ознаки багатьох корисних копалин. Агріколі належить пріоритет твердження, що ртуть і бісмут є самостійні метали. І навпаки, електрум – не самостійний метал, а сплав срібла з золотом. Велике значення надано геологічним процесам утворення гірських порід і формам їх залягання в надрах, причому підтвердження своїх гіпотез вчений шукає в природі та перевіряє досвідом. Даються спростування поглядів астрологів, щодо походження мінералів. Не дивлячись на окремі помилки й деякі характерні погляди пізнього середньовіччя, книги Агріколи сприяли становленню геології як окремої області науки.

Невеличку книжечку «Про старі й нові рудники» [7], яка також вийшла 1546 р., можна вважати першою спробою написання історії гірництва. Праця значною мірою спиралася на численні свідчення античних авторів. У ній Агрікола переконує в користі й важливості розвитку гірництва «в усі часи». Готуючи майбутню фундаментальну працю, вчений визнавав за необхідне розкрити історію використання металів людиною й показати основні етапи його історичного розвитку. Він вважав історичну складову необхідною частиною загальної культури будь-якої інженерної діяльності, що варто було б «узяти на озброєння» й сучасним діячам освітнього простору.

Головним твором Агріколи безперечно є «De Re Metallica» («Про гірничу справу»). Важко переоцінити її значення для розвитку гірни-

² Важливі мінералогічні й геологічні питання розглянуті також у працях Агріколи «Про походження й причини того, що знаходиться в землі», «Про природу того, що витікає із землі».

чих промислів, гірничої й геологічної науки. Вже 1557 р. вийшло її німецькомовне видання [8], а невдовзі книга була перекладена французькою й багатьма іншими мовами країн Європи. Протягом майже двох сторіч праця Агріколи залишалася найкращим практичним посібником для гірників Європи та Іспанської Америки (її справедливо вважають першим технічним підручником). Багато що в «De Re Metallica» було викладено вперше, зокрема системне дослідження технологічних процесів гірництва та металургії, а також дотичних сфер діяльності – розвідки корисних копалин та маркшейдерії. Імовірно вперше тут піднято питання піклування про природниче середовище, зокрема означені проблеми винищення лісів (на деревне вугілля), забруднення річок і струмків під час збагачення (промивання) руд, отруєння повітря при застосуванні вогневого способу руйнування порід тощо. Торкається Агрікола й питань охорони праці, дає численні поради, як запобігти травм і професійних хвороб. Перша книга (глава) праці Агріколи пронизана філософським осмисленням гірничої діяльності, сповнена християнської й гуманістичної турботи за роль і долю гірника; в ній стверджується нетипова для жорстокого XVI ст. думка: «Не може бути достойного відшкодування за смерть або каліцтво».

Книга «Про гірничу справу» дістала визнання багатьох видатних науковців. Основоположник емпіризму, англійський філософ Френсіс Бекон, посилаючись на працю Агріколи, підкреслював практико-технічну користь науки, обґрунтовував перспективи використання природи людиною. «De Re Metallica» була серед найбільш шанованих книг в особистій бібліотеці Ісаака Ньютона. За цією книгою навчався Михайло Ломоносов, який називав Агріколу «в рудних справах найвмілішим». Великий Гете писав про Агріколу: «Він розгадував таємниці гір, володів гірничим мистецтвом, відкривав важливі корисні копалини, вивчав, обробляв і очищав їх, роблячи корисними для людських потреб. Дотепер ми захоплюємось його творами, де сконцентровані усі старі й нові знання з гірництва та металургії. Ці твори залишені нам як чудовий дарунок».

Праця «Про гірничу справу» складається з 12 книг (глав). Перша – це міркування про роль металів в історії людства, загострене зіткнення позицій критиків і прихильників гірництва. Друга – характеристика умов, які впливають на успішну розробку родовищ, а також розвідка й пошукові ознаки багатих руд. Третя – геологічні знання, опис рудних покладів і властивостей гірських масивів. Четверта – землемірні знання,

а також – гірничі посади, звання та відповідні обов'язки. П'ята – основи підземної розробки руд, кріплення виробок, маркшейдерське мистецтво. Шоста – опис знарядь праці, машин і механізмів для руйнування порід, транспорту та підйому руди, водовідливу та вентиляції. Сьома – пробірний аналіз руд. Восьма – способи й механізми для збагачення руд. Дев'ята – витоплення металів, металургійні печі та обладнання. Десята й одинадцята – очищення благородних металів від домішок та інших металів. Дванадцята – алхімічні уявлення про солі, бітуми, скло та інші «затужавілі соки» землі, а також технології їх отримання. Текстовий матеріал ілюстрований 275 чудовими гравюрами, виготовленими кращими художниками-ілюстраторами свого часу.

Тлумачення назви «De Re Metallica» носить дещо дискусійний характер. Само поняття «metalleo» перекладається з латини як «видобуваю із землі», «metallum» – «шахта, рудник» (що й дало назву металам, які походили із землі, з рудників). Перший переклад головної праці Агріколи старою німецькою мовою вийшов 1557 р. під назвою «Dom Bergtwerct», тобто «Про гірничу справу» або «Про гірниче підприємство». Слід зауважити, що в часи Агріколи гірничі справи органічно вміщувала в себе як видобуток, так і повну переробку корисних копалин (інакше кажучи, металургія була складовою частиною гірничої справи). Тому немає нічого дивного, що праця Агріколи поєднувала гірничодобувні та металургійні процеси під суто гірничим титулом. Такі погляди зберігалися ще в середині XIX ст., але вже в XX ст. гірництво й металургія втратили колишню єдність і стали окремими галузями, спеціалісти яких мають (на жаль) вельми умовні уявлення про діяльність один одного. Це відобразилось і на перекладах титулу «De Re Metallica»: німецький переклад 1928 р., а за ним і російський 1962 р. подають назву книги – «Про гірничу справу та металургію» [9]. Українська редакція повернулася до первісної назви «Про гірничу справу», яка, на думку редакторів, більш точно відображає погляди автора на розглянутий предмет.

Українське видання включає шість перших книг (глав) праці Агріколи, які поєднують питання суто гірничих технологій. Шість наступних книг (металургія та хімічні технології) будуть видані окремим томом. Редакція вважає можливим вихід книги двома частинами, оскільки кожна з них може знайти своїх окремих читачів. Разом з тим, після цих двох видань планується об'єднане (повне) видання українського перекладу «De Re Metallica».

Слід зауважити, що в Україні перша спроба опрацювання книги Агріколи відбулася ще на початку ХХ ст. У 1908 р. у Львові накладом Політехнічного Товариства вийшла 48-сторінкова брошура інженера Фелікса Пестрака, яка знайомила читача з книгою «De Re Metallica», даючи стислий переказ кількох глав.

Загалом зацікавленість книгою Агріколи набула широкого міжнародного характеру. «De Re Metallica» багато разів перевидавалася: латинською мовою – у 1561 (Basel: Froben), 1621 (Basel: Ludwig König), 1637 (Basel: Emannel König), німецькою мовою – у 1557 (Basel: Froben)[8], 1621 (Basel: Ludwig König), 1778 (Rotenburg), 1928 (ініціатива інженера Oskara von Millera, переклад С. Schiffnera) і 1953, 1997 (Düsseldorf, Essen), італійською мовою вперше перекладена у 1563 р. (Basel: Froben), декілька разів – англійською – у 1912, 1927 і 1950 (переклад і редакція Herbert Clark Hoover і Lou Henry Hoover) [10], чеською – 1933 р. (Praga, переклад: Bohuslav Jezek-старший, Bohuslav Jezek-молодший, Josef Hunmel) [11], російською – у 1962 та 1986 рр. (переклад В. Гальмінаса та А. Дробінського за редакцією С. Шухардіна) [12], польською – у 2000 р. (Jelenia Gora, переклад – Karina Kurkova) [13].

Георгіус Агрікола та його праці завжди були в полі уваги, вивчення та пошанування науковцями різних часів і країн [14-16].

Переклад першого україномовного видання здійснювався порівняльним шляхом: були залучені зазначені вище російське, англійське, ні-

мецьке й польське видання, а також раритетний першодрук праці Агріколи «De Re Metallica» (латиною) для уточнення оригінальної структури книги, форми й місця подання ілюстрацій тощо (редактори висловлюють щире подяку бібліотеці Варшавського університету за можливість роботи з цією культурною пам'яткою). Такий підхід дозволив уточнити деякі смислові деталі тексту й застосовані терміни, внести окремі доповнення, які з різних причин відсутні в тих чи інших виданнях. Редактори зробили все можливе для збереження оригінального мовного стилю автора, так як його відчули й зрозуміли, проте надали окремим термінам і фаховим назвам сучасного звучання.

Сподіваємося, що проведене наукове редагування, численні примітки й коментар дадуть можливість українському читачу повною мірою відчутися красу й силу цієї книги та краще зрозуміти історичну епоху її створення й характерний для неї науковий процес узагальнень та систематизації напрацьованого професійного досвіду.

Метою наших зусиль є знайомство численних спеціалістів в області геологічних, гірничих і металургійних знань з витокami своєї професії, залучення студентів технічних університетів до вивчення історії гірництва та металургії, а гуманітаріїв – до розуміння єдності інженерних і гуманітарних знань у цивілізаційному поступі людства. У цьому найкращим помічником виступає славнозвісний твір Георга Агріколи «Про гірничу справу».

Література

1. Агрікола Г. Про гірничу справу в дванадцяти книгах (книги I – VI) [Текст] / Переклад і редакція В. Білецького, Г. Гайка. – Донецьк : Східний видавничий дім, 2014. – 234 с. – Режим доступу : <http://ruthenia.info/txt/pavlo/agricola.pdf>
2. Friedrich Naumann : Georgius Agricola – Berggelehrter, Naturforscher, Humanist. – Erfurt : Verlag Sutton, 2007.
3. Білецький В. С. До 450-річчя з виходу першої гірничої енциклопедії за авторством Георгіуса Агріколи [Текст] / В. С. Білецький, Г. І. Гайко // Уголь України. – 2006. – № 12. – С. 37–38.
4. Шухардин С. В. Георгій Агрікола [Текст] / С. В. Шухардин. – М. : Издательство АН СССР, 1955. – 208 с.
5. Гайко Г. І. Історія гірництва: [Підручник] / Г. І. Гайко, В. С. Білецький. – Київ–Алчевськ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», Видавництво «ЛАДО» Донбаського державного технічного університету, 2013. – 542 с.
6. Georgii Agricola. De Re Metallica libri XII. – Basileae : Froben. – 1556. – 590 s.
7. Агрікола Г. О месторождениях и рудниках в старое и новое время [Текст] / Г. Агрікола : Пер. с лат. – М. : Недра, 1972. – 78 с.
8. Georgius Agricola. Vom Bergkwerck XII Bucher. – Basel : Froben. – 1557. – 486 s.
9. Агрікола Г. О горном деле и металлургии в двенадцати книгах [Текст] / Г. Агрікола. Редакция С.В. Шухардина. – М. : Издательство Академии наук СССР, 1962. – 600 с.
10. Georgius Agricola. De Re Metallica / Edited by Herbert Clark Hoover and Lou Henry Hoover. – New York: Dover Publications. – 1950.
11. Georgius Agricola. Jiřího Agricoly dvanáct knih o hornictví a hutnictví. Překlad Bohuslav Jezek, Josef Hummel. Praha : Ministerstvo hornictví a hutnictví, 1933 – 504 s.
12. Агрікола Г. О горном деле и металлургии в двенадцати книгах [Текст] / Г. Агрікола : Пер. с лат. – М. : Недра, 1986. – 294 с.
13. Agricola Jerzy. O gornictwie i hutnictwie. – Jelenia Gora: Muzeum Karkonoskie. – 2000. – 528 s.
14. Шухардин С. В. Георгій Агрікола [Текст] / С. В. Шухардин. – М. : Издательство АН СССР, 1955. – 208 с.

15. *Georg Agricola : 1494-1555 : Begründer dreier Wissenschaften Mineralogie-Geologie-Bergbaukunde. Author: Hans Hartmann. Publisher: Stuttgart, 1953. Series: Grosse Naturforscher, Bd. 13.*
16. Білецький В. С. До 450-річчя з виходу першої гірничої енциклопедії за авторством Георгіуса Аґріколи [Текст] / В. С. Білецький, Г. І. Гайко // *Уголь України*. – 2006. – № 12. – С. 37–38.

А.В. Степаненко, д.геогр.н., професор

**Рецензія на монографію Ю.К. Яковлєвої
«КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНОГО РОЗВИТКУ
СТАРОПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ»**

Старопромислові регіони України займають лідируючі позиції серед інших регіонів, водночас їх розвиток характеризується виробництвом продукції низького рівня наукоємності, високим зносом основних засобів, низькою сприйнятливістю до інновацій, складним екологічним станом, недостатнім рівнем соціального розвитку. Структура їх виробництва, націлена на певний вид економічної діяльності, і характер її здійснення стають перепоною масштабним змінам траєкторії їх розвитку як в економічному, так і соціальному планах. Наукові дослідження цих регіонів спрямовані переважно на вирішення економічних проблем, а соціальним проблемам приділяється недостатня увага. Саме вирішенню соціальних проблем старопромислових регіонів присвячена рецензована монографія³.

Монографія є комплексним науковим дослідженням, в якому розглядаються у взаємозв'язку демографічні, екологічні і соціальні питання. У ній розкриті розвиток демографічної ситуації та її особливості в старопромисловому регіоні. Показано, що чисельність населення Донецької області, особливо міського, зменшується. Це обумовлено низькими темпами природного приросту населення, високою його смертністю. В роботі проаналізована структура смертності, але, на жаль, не розкрито смертність від екологічних факторів, які в регіоні із-за несприятливої екологічної ситуації і складних умов праці відіграють значну роль в структурі смертності населення. За даними ВООЗ в Україні смертність, спричинена забрудненням лише атмосферного повітря, у 2008 р. складала 67 смертей на 100 тис. населення. За тими ж даними смертність, спричинена екологічними факторами, становила в Україні у 2004 р. 315,46 смертей на 100 тис. населення.

Науковим доробком слід вважати аналітичні розробки формування поселенської мережі

регіону, обґрунтування особливостей розвитку розселення і урбанізації. Виділені автором ареали розселення істотні для визначення пріоритетів її розвитку.

Досить плідними є дослідження автора питань екологічного розвитку регіону. Показано, що функціонування важкої промисловості, яка представлена переважно екологічно небезпечними галузями, обумовило кризову екологічну ситуацію. Показано, що індикатори забруднення довкілля, утворення і накопичення індустріальних відходів одні з найвищих в Україні і Європі. Під негативним тиском знаходяться усі без виключення складові природного середовища, що привело до втрати біологічної різноманітності та деградації регіональної екосистеми, а простір життєвого середовища кризовий. Автор доводить, що для подолання екологічної кризи необхідно здійснити структурні зміни в національній економіці та реалізувати новий підхід до використання природних ресурсів на принципах сталого розвитку.

Науковою новизною слід вважати розробки по методології та методам суспільно-географічного дослідження соціального розвитку. Обґрунтовані основи інтегрального підходу для дослідження соціального розвитку регіонів на основі комплексного суспільно-географічного підходу, складовими якого є ментальний, соціальний, культурологічний, економічний, інформаційний, геоекологічний, характеризуючі спектр діяльності суспільства. Показано, що зберігаючи пріоритетність і важливість інтересів соціуму, в межах комплексного дослідження соціогеопроецесу можливо об'єднати всі розглянуті підходи до вирішення проблем соціального розвитку регіону.

Новим у рецензованій монографії слід вважати викладення методів наукових досліджень регіональних соціогеосистем. У цьому форматі автором монографії висвітлені філософські (синтез, аналіз, діалектика, індукція, дедукція), загальнонаукові (синергетичний, системний, моделювання, математико-статистичні, теорії ймовірності, комп'ютерно-

³ Яковлєва Ю.К. Соціальний розвиток Донецької області: суспільно-географічний аспект: [монографія] / Ю.К. Яковлєва; [під наук. ред. Л.М. Немець]. – Х. : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2014. – 416 с.

інформаційні, систематизації, кластер-аналіз, факторний аналіз), конкретно-наукові та спеціальні (моделювання у нормованому багатовимірному ознаковому просторі, класифікації, графоаналітичний, картографічний, ГІС-технології та ін.) методи. Розкрито зміст нормування параметрів для показників, що характеризують зростання і показників, що характеризують спад. Ці показники прийнято вважати стимуляторами і дестимуляторами.

Значна увага в монографії приділяється сутності і структурі соціального розвитку. Серед складових соціального розвитку слід було б виділити інформаційний розвиток. Соціальний розвиток висвітлено в контексті глобалізації, яка сприяє формуванню єдиного глобального соціуму. Оригінальними є розробки автора щодо соціального розвитку старопромислових регіонів, розкрита залежність їх розвитку від особливостей економічної бази. Промислово-технологічна криза, як показано в монографії, обумовлює в них поляризацію рівня життя, загострює проблему безробіття і екологічну ситуацію, сприяє зниженню соціальної і екологічної привабливості території для інвестицій. На основі аналізу і узагальнення різних інформаційних джерел, автор показала, що занепад старопромислових регіонів України призводить до стагнації економіки, практично повної відсутності технологічного відновлення на відміну від Європи і США, де депресія у старопромислових регіонах стала причиною їх переходу до нових технологій, руйнування традиційних структур, перерозподілу зайнятості населення.

Цікавими є дослідження автора щодо групування соціогеосистем, зокрема міст за особливостями системного соціального розвитку на основі кластерного аналізу. Встановлено, що міські соціогеосистеми Донецького регіону відзначаються досить складною траєкторією розвитку, мають великі відмінності в стані, умовах і динаміці розвитку. На підставі виконаного аналізу динаміки розвитку соціогеосистем

встановлено, що міста і райони з досить високим виробничим потенціалом, можуть мати негативну динаміку розвитку і навпаки – соціогеосистеми з відносно низьким потенціалом можуть мати позитивну динаміку. Цінними є ідеї автора щодо обґрунтування міст – полюсів розвитку, які займають лідируючі позиції в певних галузях промислового виробництва, розробляють і впроваджують нові прогресивні технології, розвивають соціальну сферу. Розробка кластерних регіональних моделей міст, виділення кластерних полюсів розвитку і технополісів прискорило б перебудову економічного потенціалу як міст, так і всієї області.

На даний час це одна з перших монографій з такою методологією і масштабами дослідження соціального розвитку регіональної соціогеосистеми. Враховуючи критичну ситуацію в Донецькій і Луганській областях, викликану російськими сепаратистами і військовим втручанням Російської Федерації у військові дії в регіонах, зазначена монографія може стати дороговказом для ліквідації наслідків військових дій, структурної перебудови економіки і соціального розвитку.

Слід відзначити, що не всі аспекти досліджуваної проблеми висвітлені автором з однаковою повнотою. Це стосується, зокрема, кластерної організації економіки і соціальної сфери, недостатньою практичною направленістю досліджень. Із сфери аналізу соціального розвитку випав людський розвиток, стратегічні напрями і вектори соціального прогресу соціогеосистеми.

У рецензованій монографії зроблену спробу комплексно і системно розглянути проблему соціального розвитку регіону в теоретико-методологічному, організаційному та науково-прикладному відношеннях у дискурсі соціальної географії. Вона буде корисною не тільки для науковців і управлінців, а й для аспірантів, студентів вищих навчальних закладів і фахівців, що цікавляться питаннями соціального розвитку регіонів.

ABSTRACTS

GEOLOGY

UDC 553.98

****V.M. Abelentsev**, PhD (Geology), Head of Department,
****A.I. Lurye**, Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy), Full Professor,
***L.O. Mishchenko**, Senior Researcher,
*Ukrainian Research Institute for Natural Gases,
****V.N. Karazin** Kharkiv National University,
e-mail: dgp_pzg@ndigas.com.ua

INVESTIGATION OF THE HETEROGENEOUS PORE SPACE OF THE RESERVOIR FOR OPTIMIZATION OF HYDROCARBONS RECOVERY

As a result of heterogeneous pore medium study the authors came to the conclusion that stratification factor of reservoirs is the cause of negative events in the development of hydrocarbon deposits. The reservoir rocks stratification was classified as the "anomalous" that create negative phenomena in the development, and basic background layers. The techniques to determine the "anomalous" collector in the volume of deposits and the construction of the contrast maps to delineate potentially hazardous areas in the development process have been proposed. For optimal production of hydrocarbons "anomalous" and background layers are treated as two filtration subsystem. Recommendations to comply with the technological parameters to pool filtration subsystems into a single balanced. Recommendations on disclosure sharply differentiation reservoirs in order to avoid the negative phenomena in the development of hydrocarbon reservoirs and optimize production rates.

Keywords: macroinhomogeneity, contrast, quantitative and qualitative factors, stratification of reservoir rocks, the "anomalous" and background collectors, filtration system.

References

1. *Abyelyentsev, V.M., Lur"ye, A.Y., Mishchenko, L.O. (2014). Heolohichni umovy vyluchennya zalyshkovykh zapasiv i dorozvidky rodovyshch vuhlevodniv pivnichnoyi prybortovoyi zony Dniprovs'ko-Donets'koyi zapadyny. Monohrafiya, Kh., KhNU imeni V.N. Karazina, 192, ISBN 978-966-285-098-7.*
2. *Ivanyshyn, V.S. (2003). Naftohazopromyslova heolohiya. Rets. B. Y. Mayevs'kyi, Yu. Z. Krups'kyi. L. 648.*
3. *Botvinkyna, L.N. (1962). Sharuvatist' osadovykh porid. M. (Tr. Heolohichnoho instytutu AN (Akademiya nauk) SRSR, 59).*
4. *Zakirov, S.N., Zhabrev, I.P., Politykina, M.A. (1986). Superkolektory i ih rol' v upravlenii sistemoj razrabotki mes-torozhdenij. Geologija nefi i gaza, 8, 1-6.*
5. *Denk, S.O. (1999). Struktura i sostojanie fil'tracionnoj sistemy plasta-kollektora, 273.*
6. *Nesterenko, M.Yu. (2010). Petrofizychni osnovy obgruntuvannya flyuyidonasychnennya porid-kolektoriv. Monohrafiya, K, UkrDHRI, 224.*
7. *Abyelyentsev, V.M., Lur"ye, A.Y., Nesterenko, M.Yu. (2013). Osoblyvosti obvodnennya hazokondensatnykh ta naftovykh pokladiv rodovyshch Dniprovs'ko-Donets'koyi zapadyny. Zb. Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina, 1084, vypusk 39, Kharkiv, 9-14.*

UDC 622.279.23/4

***V.M. Abelentsev**, PhD (Geology), Head of Department,
****T.Y. Susyak**, Student,
***V.O. Pashkov**, Junior Researcher,
*Ukrainian Research Institute for Natural Gases,
****V.N. Karazin** Kharkiv National University,
e-mail: dgp_pzg@ndigas.com.ua

FORECAST OF ELECTORAL WATER CUT OF HYDROCARBON DEPOSITS BASED ON THE RESEARCH RESULTS OF LITHOLOGICAL AND FILTRATION PROPERTIES OF RESERVOIR ROCKS

According to the results of combined maps constructions characterizing hydrodynamic, physicochemical properties, watering properties and pore structure of the reservoir medium the authors proposed a method

to forecast flooding of hydrocarbon deposits in the electoral mechanism prior to the development of the field. The effectiveness of the method is confirmed by comparing the constructed forecast map with a map of actual deposits irrigation in the development process. From a physical point of view, the essence of combining maps is that the sample water flow will move from the initial contour level of separation of fluids deep hydrocarbon saturation of the pore volume in the propagation direction hydrophobized porous channels reservoir in the most permeable layers, which, moreover, are characterized by a sharp contrast settings reservoir properties.

Keywords: selective flooding, forecasting technique, the combination of maps, deposit.

References

1. *Abyelyentsev, V.M., Lur"ye, A.Y., Mishchenko, L.O. (2014). Heolohichni umovy vyluchennya zalyshkovykh zapasiv i dorozvidky rodovyshch vuhlevodniv pivnichnoyi prybortovoyi zony Dniprovs'ko-Donets'koyi zapadyny. Monohrafiya, Kh. KhNU imeni V. N. Karazina, 192, ISBN 978-966-285-098-7.*
2. *Shmyglja, P.T., Vasil'eva, L.I. (1963). K voprosu izuchenija vtorzhenija plastovykh vod v gazokondensatnuju zalezh' Leningradskogo mestorozhdenija. Trudy KF VNII; vyp. II, Gostoptehizdat.*
3. *Abyelyentsev, V.M. (2004). Shchodo prychn zarodzhennya ta diyi mekhanizmu vybirkovoho obvodnennya hazokondensatnykh pokladiv. Zb. nauk. pr. Pytannya rozv. hazovoyi prom-ti Ukrainy: Kharkiv, UkrNDIhaz, Vyp. 37. 199-202.*
4. *Abyelyentsev, V.M. (2008). Prohnozuvannya obvodnennya porid-kolektoriv za kharakterom yikhnoyi zmochuvanosti. Zb.nauk.pr. Pytannya rozvytku hazovoyi promyslovosti Ukrainy: Kharkiv, UkrNDIhaz. Vyp. 36. 86–91.*
5. *Abyelyentsev, V.M., Lur"ye, A.Y., Nesterenko, M.Yu. (2013). Osoblyvosti obvodnennya hazokondensatnykh ta naftovykh pokladiv rodovyshch Dniprovs'ko-Donets'koyi zapadyny. Zb. Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina, 1084, vypusk 39, Kharkiv, 9-14.*
6. *Nesterenko, M.Yu. (2010). Petrofizychni osnovy obgruntuvannya flyuyidonasychnya porid-kolektoriv. Monohrafiya, K, UkrDHRI, 224.*
7. *Pirson, S.D. (1961). Uchenie o nefljanom plaste. M.: Gosud. nauch.-tehn. izd-vo nefljanoy i gorno-toplivnoj lit-ry, 570.*

UDC 550.552.53.553

*I.M. Bezrodna, PhD (Geology), Senior Researcher,
Taras Shevchenko National University of Kyiv,
e-mail: dimath@ukr.net*

FORECAST OF TERRIGENOUS ROCKS RESERVOIR PROPERTIES BASED ON THE ACOUSTIC RESEARCH RESULTS UNDER THE CONDITIONS OF ALTERNATING PRESSURE (ON THE EXAMPLE OF VOLODYMIRIVSKA AREA IN VOLYN-PODILLYA REGION)

The features of the original laboratory research techniques and study of void space structure according to the petrophysics data in variable pressure conditions have been considered.

The original ultrahigh pressure facility was used for experimental petrophysical studies. Laboratory research process was held at increasing pressure from 1 MPa to 60 MPa and inversely with its reduction to 1 MPa. Interpretation of laboratory tests was carried out using the technique that makes it possible to invert the speeds data into the structure of the void space (to define void formats and their concentration in the samples).

The regularities of petroacoustic properties change of Volyno-Podillia region, Volodymyrska area, Cambrian terrigenous rocks depending on the applied pressure have been studied. Analyzing the results of petrophysical studies (velocity of longitudinal waves, the coefficient of porosity in variable pressure and density, speed of transverse waves in atmospheric conditions) based on techniques developed by the author, a quantitative void distribution of different formats in the studied rocks was established.

Separate rock groups were allocated, which correlate by acoustic, capacitance and petrographic parameters. The types of rock porosity were quantitatively defined.

Determination of rock void space structure for different pressure conditions makes it possible to trace the quantitative changes of rock porosity types with pressure changes, as well as to allocate and forecast the prospect of complex structure terrigenous reservoir rocks at large depths.

Keywords: petroacoustic properties, alternating pressure, applied pressure, types of porosity.

References

1. *Aleksandrov, K.S., Prodajvoda, G.T. (2000) Anizotropija uprugih svojstv mineralov i gornyh porod. Novosibirsk: Izdatel'stvo SO RAN, 354.*

2. Vyzhva, S.A. (2011). *Kompleksni heoloho-petrofizychni doslidzhennya skladnopobudovanykh porid-kolektoriv skhidnoho skhylyu L'vivs'koho paleozoys'koho prohnyu, Zvit z NDR. Kyiv. un-t; nauk.kerivn. №DR U 11-213/13, 607.*
3. Pod red. N.B. Dortman (1984). *Fizicheskie svojstva gornyh porod i poleznyh iskopaemyh (petrofizika). Spravochnik geofizika., M., Nedra, 455.*
4. Gueguen, Y., Adelinet, M. and others (2011). *How cracks modify permeability and introduce velocity dispersion: Examples of glass and basalt, The Leading Edge, Vol. 30, № 12, 1392-1398.*
5. Korchyn, V.O., Burtyny, P.O., Karnaukhova, O.Ye. ta insh. (2010). *Rehional'ni diahnostychni petrofizychni osoblyvosti porid Antarktychnoho pivostrova (rayon stantsiyi «Akademik Vernads'kyi»). Ukrayins'kyi antarktychnyy zhurnal, №9, 23-31.*

UDC 556.491:622

O.I. Hezhyi, Postgraduate Student,
Oles Gonchar Dnipropetrovsk National University,
phone: +380509210573, e-mail: gejiyal@mail.ru

PATTERNS OF CHANGE IN GROUNDWATER INFILTRATION IN WESTERN DONBASS ON THE EXAMPLE OF MINE DUMPS

Changes of infiltration in time under conditions of mine dumps stockpiling have been studied. Infiltration supply is one of the main variables that determine the changes in the hydrogeological conditions, rise or decline of groundwater level. Based on the results of field observations the author considered the ground water influence on infiltration supply.

The aim of the study is the change in infiltration in groundwater from dumps Western Donbas (for example, blade w. Samara).

To investigate the magnitude of infiltration over time benchmark groundwater from wells (3 wells in group 3 St.) are analyzed. During 1991 - 2013 years, the wells are studied which situated downstream of the blade and the blade up.

The results obtained allowed to establish the variation of infiltration supply groundwater during the study period depending on the level of groundwater.

These results demonstrate that infiltration in the target portion ranges from $1,6 \times 10^{-3}$ to $4,4 \times 10^{-3}$. It explains the blade is in the low part of the relief that increases runoff. When the level of groundwater infiltration is value decreases with a decrease in the level – increases.

Based on the analysis performed that the calculation method chosen infiltration can more clearly describe the relationship with the level of infiltration of groundwater. The results obtained can used in the calculation of project groundwater level.

Keywords: infiltration supply, groundwater level, mine dumps, non-stationary filtration.

References

1. Aver'janov, S.F. (1932). *Fil'tracija iz kanalov i ee vlijanie na rezhim gruntovyh vod. M.: Kolos, 23.*
2. Gavich, I.K. (1980). *Teorija i praktika primenenija modelirovanija v gidrogeologii. M.: Nedra, 349.*
3. Shestakov, V.M. (2009). *Gidrogeodinamika. M.: Izd-vo KD MGU, 336.*
4. Bindeman, N.N. (1963). *Ocenka jekspluatacionnyh zasopov podzemnyh vod. M.: Gosgeotehizdat, 203.*
5. Bochever, F.M., Garmonov, I.V., Lebedev, A.V., Shestakov, V.M. *Osnovy gidrogeologicheskikh raschetov. M., Nedra, 1969, 368.*

UDC 552.57

A.A. Klevtsov, PhD (Geology), Associate Professor,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: geoco-series@karazin.ua

IGNEOUS ROCKS OF CLASTIC MATERIALS FROM COAL BEDS IN DONETS BASIN

Only the coarse igneous rocks from coal seams of Donets Basin have been studied. The object of the study were thin sections of rocks, and they were described under a polarized microscope. In addition, the paper presents some chemical analyzes of igneous rocks and their petrochemical recalculations in the systems of A. Zavaritskii and CIPW. According to the quantitative composition rocks are: acid (60%), medium (36%) and basic igneous rocks (4%). As a result, the following igneous rocks: garnet-granite, granite, grain – granite, quartz-diorite, diorite, quartz-porfir, diabaz. In the granite rock-forming mineraloami is quartz, as -

feldspar: plagioclase and potassium feldspars. Accessory minerals: garnet, Tsircon, magnetite. Secondary minerals muscovite, sericite, calcium, pyrites.

Keywords: igneous rocks, granite, quartz-diorites, diorites, diabase, coarse material, coal layers.

References

1. Zarickij, P.V. (1973). *Jerraticheskie valuny v ugol'nyh plastah Doneckogo bassejna*. DAN SSSR, T. 213, 1, 178–189.
2. Klevcov, O.O. (2003). *Gruboulamkovij material z vugil'nih shariv Donbasu i znachennja jogo vivchennja dlja virishennja pitan' vugil'noi geologii ta paleogeografii*. Avtoreferat disertacii na zdobuttja naukovogo stupenja kandidata geologichnih nauk. Kiiv, 15.
3. Klevcov, A.A. (1997). *Veshhestvennyj sostav rukovodjashhih valunov iz ugol'nyh plastov vostochnyh rajonov Doneckogo bassejna*. *Geologija ugol'nyh mestorozhdenij: mezvuz. nauch.-temat. sb. Ekaterinburg*, Vyp. 7, 219–226.
4. Zavarickij, A.N. (1955). *Izverzhenne gornye porody*. M.: Izd. AN SSSR, 479.
5. Zavarickij, A.N. (1960). *Pereschet himicheskijh analizov izverzhenyih gornyh porod i opredelenie himicheskijh tipov ih: Spravochnoe posobie*. M.: Rosgeoltehzdat, 156.
6. Polovinkina, Ju.I. (1948). *Struktury gornyh porod. T. 1. Magmaticheskie porody*. M.: Gosgeoltehzdat, 201.
7. Shherbakov, I.B., Esipchuk K.E., Orsa V.I. i dr. (1984). *Granitoidnye formacii Ukrainського shhita*. Kiev: Nauk. dumka, 192.
8. Usenko, I.S., Belevcov, T.Ja., Shherbakov, T.G. i dr. (1980). *Porodoobrazujushhie granaty ukrainskogo shhita*. Kiev: Nauk. Dumka, 176.
9. Ljashkevich, Z.M. (1977). *Magmatizm Pripjatsko–Dneprovsko–Doneckogo paleorifta*. Kiev: Naukova dumka, 177.
10. Makuhina G.O. (1984). *Petrografija dajkovo-efuzivnogo kompleksu pivdenno-zahidnogo Donbasu*. *Trudi inst. geol. nauk AN USRSR, serija petrografii, mineralogii i geohimija*.

UDC 556.314:553.98 (292.471)

I.V. Kolodiy, PhD (Geology), Senior Researcher,
Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of NAS of Ukraine,
e-mail: ivannakolodiy@gmail.com

EXPECTED LOCALIZATION OF HYDROCARBON DEPOSITS OF THE BLACK SEA AQUIFEROUS BASIN BASED ON HYDROGEOCHEMICAL INDICATIONS

The hydrogeochemical and gas-hydrogeochemical features of the underground waters contacting with gas fields can be used as criteria of the local gas- and oil- bearing potential. Signs of deposits on the salt and gas composition of water, content of trace elements and micro-components for the Black Sea water head basin. We propose the classification of hydrogeochemical indices of the available deposits in which manifestations of poorly mineralized condensation waters and their mixtures with bedded ones can be used except dissolved gas and organic matter. Among them, except water-dissolved gases and hydrocarbons in the composition of water saturated organic matter take place the condensation waters, or their mixtures with the formation waters that are genetically connected with gas deposits.

Keywords: Black Sea head water basin, hydrogeochemistry, water-dissolved gases, condensation waters.

References

1. Kolodiy, V.V. (1975). *Podzemnye kondensatsionnye i solutsionnye vody neftjanyh. gazokondensatnyh i gazovyh mestorozhdenij (The formation condensational and solutinal waters of oil, gas-condensate and gas deposits)*, Naukova dumka, Kiev, Ukraine.
2. Kolodiy, V.V. (1983). *Podzemnye vody neftegazonosnyh provinciy ikh rol' v migracii i akumuljatsii nefti (na primere yuga SSSR) (The formation waters of oil and provinces and their role in migration and accumulation of oil (example of south part of the USSR)*, Naukova dumka, Kiev, Ukraine.
3. Kolodiy, I.V. (2001). "Hydrogeological peculiarities of Golytsyno and Shtormove gas-condensate fields on the north-western shelf of the Black Sea", *Geologia i geokhimiya goryuchich kopalyn*, no.4, pp. 29-37.
4. Kolodiy, I.V., Kharchenko, M.V., Melnichuk, P.M. (2010). "Oil-gas prospecting hydrogeological indications of the aquiferous basins (example of Black Sea basin)", *Problemi naftogazovoyi promislivosti*, issue 8, pp. 28-34
5. Kolodiy, V.V., Kolodiy, I.V., Maevskiy B.Y. (2009). *Naftogazova gidrogeologiya (Oil and gas hydrogeology)*, high school textbook, *Fakel*, Ivano-Frankivsk, Ukraine.
6. Gozhik, P.F., Chebanenko, I.I., Yevdoschuk, M.I. (2010). *Naftogazoperspectivni ob'ekti Ukrayini. Naukovi i praktichni osnovi poshukiv rodovishch vuglevodniv u pivnichno-zahidnomu shelfi Chornogo morya (Objects of Ukraine*

perspective for Oil and Gas. Scientific and practical bases of hydrocarbon fields prospecting in the northwestern shelf of the Black Sea), EKMO, Kiev-Lviv, Ukraine.

7. Sulin, V.A. (1948). *Gidrogeologiya nefnyanyh mestorozhdeniy (Hydrogeology of oil deposits)*, Gostoptekhizdat, Moscow-Leningrad, Russia.
8. Shtogrin, O.D., Terdovidov, A.S., Nechina, S.V. (1973). *Geokhimiya pidzemnikh vod Stepovogo Krimea ta yikh naftogazoposhukove znachennya (Geochemistry of the formation waters of the Steppe Crimea and their oil and gas significance)*, Naukova dumka, Kiev, Ukraine.

UDC 624.131

T.P. Mokritskaya, PhD (Geology), Associate Professor,
D.A. Samoylich, MSc,
Oles Gonchar Dnipropetrovsk National University,
phone: +380567448603, e-mail: mokritska@i.ua

SOME POSSIBILITIES TO ANALYZE THE TRENDS IN THE GROUNDWATER REGIME ON INCREMENTS TRAJECTORY OF GROUNDWATER TABLE

Changes in the hydrogeological conditions of the territory of cities is a change factor in the composition and soil properties in the zone of natural and man-made system's impact. Underflooding of industrial and urbanized areas is a regressive process leading to the deterioration of ground properties affecting the conditions of natural and anthropogenic systems.

To construct forecasting models of the soils and groundwater dynamics we have to set the type of process, substantiate the degree of anthropogenic disturbance of the regime. We can judge about the degree of disturbances both as a change of trends, and as a change in the periodical component. From the positions of the theory of dynamical systems, time dependence of the groundwater table depth can be transformed into an increment trajectory. Appearance of the trajectory allows to judge about the nature and incremental mode.

Recommendations are given for the creation of an increments trajectory of the groundwater table depth. Trajectory analysis allows to simply and clearly identify trends, assess the degree of anthropogenic disturbance, prove the need to include cyclic components in the model.

Keywords: groundwater regime, cyclic recurrence, technogenesis.

References

1. Trofimov, V.T. (1997). *Teoriya i metodologiya jekologicheskoy geologii. M.: MGU, 368.*
2. Mokritskaya, T.P., Shestopalov, V.M. (2015) *Landslide Processes of Active Phase of under Conditions of Technogenesis with the Example of Pridneprovsk Industrial Region of Ukraine. Engineering Geology for Society and Territory, Vol. 5, 663-665.*
3. Orlov, A.I. (2004). *Prikladnaya statistika. M.: "Jekzamen", 656.*
4. Mun, F. (1990). *Haoticheskie kolebanija. M: Mir, 312.*
5. Tjutjunova, F.I., Safohina I.A., Shvecov P.F. (1988). *Tehnogennyj regressivnyj litogenez. M.: Nauka, 239.*
6. Gavich, I.K., Kovalevskij V.S., Jazvin L.S. (1983). *Osnovy gidrogeologii. Novosibirsk: Nauka, 238.*
7. Ampilov, V.E. (1976). *Formirovanie i prognoz rezhima gruntovyh vod na zastraivaemyh territorijah. M.: Nedra, 183.*
8. Maksimov V.M., Kirjuhin V.A., Borevskij B.V. i dr. (1979). *Spravochnoe rukovodstvo gidrogeologa. T. 2. L., Nedra, 295.*

UDC 556.491:622

A.Yu. Omelchuk, Postgraduate Student,
Oles Gonchar Dnipropetrovsk National University,
phone: +380969330867, e-mail: naomelchuk@mail.ru

CHANGING PATTERNS OF WATER MIGRATION COEFFICIENT IN GROUNDWATERS OF WESTERN DONBAS

In this paper we have analyzed changes in hydrogeochemical conditions of groundwater of Western Donbass on the example of the area adjacent to the storage pond of waste water from the mine "Svidovok." Migration properties of chemical elements in groundwater of Western Donbass using a coefficient of water migration have been assessed.

At present almost throughout in the area Ukraine of natural and technogenic technological and man-made aquifers had formed or have been forming. This process is often the result of infiltration of wastewater, the most typical of industrial areas and urban agglomerations, areas of the mining industry.

Migration properties of chemical elements in groundwater depends on many factors: the chemical composition of groundwater, acid-base and redox conditions, processes, complex-formation, etc. As consideration all conditions is virtually impossible, the assessment of migratory properties of chemical elements in groundwater can be performed using the coefficient of water migration.

For the study area the coefficient of water migration (K_x) is calculated for chlorine, sulfur, sodium, calcium and magnesium. In oxidizing conditions supergene zone for classification Perelman O. and Shvartseva S. revealed differences from the series migration them.

Ground water in wells, where the rate of water migration of chemical elements in groundwater don't match rows migration of elements in the oxide supergene zone conditions, are located on the line of discharge of mine water to the river basin. Significant and unusual changes it is the result of anthropogenic impact.

Keywords: coefficient of water migration, technogenesis, storage pond.

References

1. Tyutyunova, F.I. (1987). *Gidrohimiya tehnogeneza. M, Nauka, 335.*
2. Perelman, A.I. (1966). *Geohimiya landshafta. M, Vishaya shkola, 387.*
3. Evgrashkina, G.P. (2003). *Vliyanie gornodobyivayushey promyshlennosti na gidrogeologicheskie i pochvenno-meliorativnyie usloviya territoriy. Monografiya, 200.*
4. Sherstyuk, N.P., Vlasova, I.A. (2001). *Otsenka narushennosti rezhima gruntovyih vod metodom spektralnogo analiza (na primere rayona Severnogo GOKa). Materiali nauk.-prakt. konf. 17-21 veresnya, 68-70.*
5. Sherstyuk, N.P., Khil'chevs'kyy V.K. (2012). *Osoblyvosti hidrokhimichnykh protsesiv u tekhnohennykh ta pryrodnykh vodnykh ob'yektakh Kryvbasu. Monoh. 256 – 267.*
6. Shvartsev, S.L. (1998). *Gidrogeohimiya zonyi gipergeneza. M. Nedra, 366.*
7. Soldatova, E.A. (2011). *Rasprostranennost himicheskikh elementov v donnyih otlozheniyah Tom-Yayskogo mezhdurechya. Materialyi molodezhnoy konferentsii. Abakan, HGU im. N.F. Katanova, 166.*
8. Fersman, A.E. (1937). *Geohimiya. Ucheb, posobie, 503.*

UDC 553.048+622.324.5

***S.F. Poverennyi**, Senior Researcher,

****A.I. Lurye**, Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy), Full Professor,

*****N.Yu. Nesterenko**, Doctor of Sciences (Geology), Leading Researcher,

***H.V. Poddubnaia**, Engineer,

*Ukrainian Research Institute for Natural Gases,

**V.N. Karazin Kharkiv National University,

***Lviv Interdisciplinary Research Center of the

Ukrainian Research Institute for Natural Gases,

e-mail: sergei-poverennyi@yandex.ua

EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF TECHNIQUE FOR CORE-DERIVED GAS RECOVERY FACTOR OF RESERVOIR FORMATIONS

This article is devoted to approbation of a technique for core-derived gas recovery factor in a production laboratory in connection with its upcoming standardization at SOU level. It briefly describes the technique, which is based on obtaining water and core saturation reduction curves when centrifuging samples followed by graphic-analytical processing of these curves. On the example of determining core-derived gas recovery factor of the Horizon C-5 of Berezovske field we identified possible sources of errors and provided recommendations on their elimination by introducing some changes to a method of adding kerosene to saturate the samples with respect to the method adopted in GOST 26450.1-85. The purpose of these changes is to minimize the loss of residual water saturation due to evaporation under vacuum treatment. The essence of the changes is that the samples with residual water saturation are resaturated with kerosene pre-vacuumed separately from the samples and that the vacuum is supplied to the samples with residual water only briefly, for capillary impregnation time, for its stimulation. After introduction of these changes the technique for core-derived gas recovery factor can be considered as approved and it may be recommended for standardization.

Keywords: core examination, petrophysical support of prospecting, exploration and development of gas fields, reservoir properties of rocks, gas recovery factor.

References

1. Koeficient zalishkovogo vodonasichennja girs'kih porid. Metodika vikonannja vimirjuvan' metodom centrifuguvannja zrazkiv (2001). *GSTU 41-00032626-00-025-2000. Vved. 2000-12-27, Kiev. Minekoresursiv Ukraini, 19.*

2. Krivulja, S.V., Vladika, V.M., Nesterenko, M.Ju., Balac'kij, R.S. (2013). *Proces viznachennja gazoviddaval'nih vlastivostej porid-kolektoriv. Patent Ukrainy` na kory`snu model`. G01N15/08. № 83619; zajavl. 05.02.2013; opubl. 25.09.2013, Bjul. № 18.*
3. *Porody gornye. Metody opredelenija kollektorskih svojstv. (1985). GOST 26450.0-85. Vved. 1985-02-27. Izd-vo standartov, 12.*
4. *Porody gornye. Metod opredelenija koeficienta otkrytoj poristosti zhidkostenasyshhenie (1985). GOST 26450.1-85. Vved. 1985-02-27. Izd-vo standartov, 8.*
5. *Porody gornye. Metod opredelenija koeficienta absoljutnoj gazopronicaemosti pri stacionarnoj i nestacionarnoj fil'tracii (1985). GOST 26450.2-85. Vved. 1985-02-27. Izd-vo standartov, 16.*
6. Nesterenko, M.Ju. (2010). *Petrografichni osnovi obruntuvannja fljuidonasyshennja porid-kolektoriv. Kiev, UkrDGRI, 224.*

UDC 550.4:543.422

O.V. Polevich, PhD (Technical Sciences), Leading Researcher,
A.V. Shperer, Leading Engineer,
A.V. Chuenko, Head of the Laboratory,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
phone: +380958921832, e-mail: chuenko@hotmail.ru

FORMATION OF HYDROGEOCHEMICAL BARRIERS IN THE CONTACT AREAS OF TECHNOGENIC GROUNDWATER FLOWS WITH THE SURFACE OF NATURAL WATERS

The paper discusses the processes of heavy metals accumulation in the zone of constant contact. Distribution of metal concentrations in water and bottom ground of the study area has been studied. Water samples (bottom layer) and sediment samples taken in the mixing zone have been studied. It has been shown that in the mixing zone at a hidden underground discharge of groundwater runoff by bottom sediments acts as a filter for heavy metals, a hydrogeochemical barrier is formed. The barrier parameters (thickness, gradient and contrast) for each of the investigated elements in the bottom layer of water and the bottom ground have been studied.

Keywords: man-made underground streams, surface natural waters, bottom sediments, areas of constant contact, hydrogeochemical barriers, heavy metals, regulation of anthropogenic pollution.

References

1. Elpat'evskij, P.V. (1993). *Geohimija migracionnyh potokov v prirodno-tehnogennyh sistemah. M.: Nauka., 252.*
2. Korzhnev, M.M., Sheljat-Sosenko Ju.R., Kurilo M.M. *ta in. (2009). Rozvitok Ukraini v umovah globalizacii ta skorochennja prirodno – resursnogo potencialu. NAN Ukraini, In-t telekomunikacii i global. inform. prostoru. K.: LOGOS, 195.*
3. Vernadskij, V.I. (1960). *Izb. sochinenija. T. 5. Biosfera. M.: Izd-vo AN SSSR, 85.*
4. Horn, R. (1972). *Morskaja himija. M. : Mir, 399.*
5. Emel'janov, E.M. (1984). *Vazhnejshie geohimicheskie bar'ernye zony v okeane (na primere Atlanticheskogo okeana). M.: Izd. AN SSSR. Geogr. serija, 3, 39–53.*
6. Emel'janov, E. M. (1986). *Geohimicheskie bar'ery i bar'ernye zony i ih rol' v sedimentogeneze. Geohimija osadochnogo processa v Baltijskom more. M.: Nauka, 5–24.*
7. Izrael', Ju.A., Cyban', A.V. (1988). *Antropogennaja jekologija okeana. L.: Gidrometeoizdat, 528.*
8. Emel'janov, E.M. (1998). *Bar'ernye zony v okeane. Kaliningrad: Izd-vo «Jantarnyj skaz», 411.*
9. Arzhanova, V.S., Elpat'evskij, P.V. (1990). *Geohimija landshaftov i tehnogenez. M.: Nauka, 195.*
10. Zarickij, P.V. (1985). *Geohimija. Har'kov: izd-vo HGU, 55.*
11. Shil'krot, G.S. (1998). *Mehanizmy, upravljajushhie himicheskim sostavom rechnyh i ozernyh vod. Izv. RAN. Serija geograficheskaja, 4, 42–58.*
12. Perel'man, A.I., Kasimov, N.S. (1999). *Geohimija landshafta. M.: Astreja, 768.*
13. Polevich, O.V., Shperer, A.V., Uglova, T.I. (2004). *Informacionnye tehnologii rentgenofluorescentnogo analiza sostava zhidkostej. Vestn. nac. tehn. un-ta «HPI». Har'kov, 5, 158–165.*

UDC 556.38:628.1

V.N. Pribilova, PhD (Geology), Associate Professor,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
phone: +380577075074, e-mail: viki-denia@mail.ru

PROBLEMS AND WAYS TO IMPROVE QUALITY OF DRINKING WATER

The paper analyzes the main problems of valuation indicators of drinking water quality. The analysis of all existing GOSTs on the post-Soviet space, and those now operating in Ukraine has been carried out. New

health rules and regulations governing the indicators of drinking water quality approved in 2010 have been evaluated. The main existing approaches to the regulation of drinking water quality, as well as the main ways to improve water quality in Ukraine have been considered. Improving the quality of drinking water can be achieved through an integrated solution of some problems of which the main ones are the development of new technologies of water purification and maximum harmonization of the national legal framework regulating the quality of drinking water, and appropriate standards of developed countries, particularly the EU and WHO recommendations.

Keywords: quality of drinking water, quality indexes regulation, the European and international requirements, risk minimization, regional standards, human health, water quality monitoring.

References

1. Honcharuk, V. (2009). *Khimiya vody i problemy pytnoho vodopostachannya. Svitohlyad*, 4, 18–27.
2. Kopilevich, V.A. (2009). *Aktual'nye problemy kachestva pit'evoy vody v Ukraine. Voda i vodoochisni tehnologii*, 10, 7–12.
3. Kopilevich, V.A. (2010). *K voprosu normirovaniya kachestva vody dlja raznyh vidov vodopotrebleniya. Voda i vodoochisni tehnologii*, 5(6), 17–20.
4. Cherkinskogo, S.N. (1975). *Rukovodstvo po gigiyene vodosnabzheniya. M.: Medicina*, 248.
5. *Rukovodstvo po kontrolju kachestva pit'evoy vody (1993). Zheneva: VOZ*, 310.
6. Sokolov, D.M. (2010). *Kachestvo pit'evoy vody i innovacionnye metody kontrolja: problemno-analiticheskij obzor. Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika*, 8, 15–27.
7. Hlopin, G.V. (1922). *Osnovy gigiyeny. M.: Medgiz*, 179.
8. *Guidelines for Drinking-Water Quality (2008). Third Edition Incorporating the 1-st and 2-nd Addenda. Vol. 1. Recommendations. WHO: Geneva, Switzerland.*

UDC 556.3:553.98

V.N. Pribilova, PhD (Geology), Associate Professor,
Hou Chunxiang, Postgraduate Student,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
phone: +380577075074, e-mail: viki-denia@mail.ru

FEATURES OF HYDROGEOCHEMICAL TECHNOGENESIS IN THE DEVELOPMENT OF OIL FIELDS

The paper analyzes the features of hydrogeochemical technogenesis in the development of hydrocarbon deposits. The notion of hydrogeochemical technogenesis and its importance for the study of aggregate (superimposed) processes of the natural environment transformation in the oil fields has been introduced. A comparative analysis of selected concepts of geology, oil and gas and oilfield hydrogeochemistry has been carried out. A number of important practical problems that can be solved by the hydrogeochemical method of monitoring of hydrocarbon deposits development have been considered. Practical implementation of the sphere – numerous oil and gas fields, where the accumulated hydrogeochemical material is not systematized, his analysis does not match the capabilities of modern scientific and methodological approaches and requirements of the modern oil and gas fields.

Keywords: hydrogeochemical technogenesis, geological environment, oil and gas fields, groundwater, hydrogeochemical method of control, the development of hydrocarbon deposits.

References

1. Karcev, A.A. (1989). *Ispol'zovanie rezul'tatov litogidrogeologicheskikh issledovanij pri poiskah nefiti i gaza (na primere Pripjatskogo progiba i nekotoryh regionov Sibirskoj platformy). Geologija, metody poiskov i razvedki mestorozhdenij nefiti i gaza*, 7, 156-169.
2. Kostarev, S.M. (2010). *Gidrogeohimicheskij monitoring v rajonah neftedobychi: metodologija i rezul'taty issledovanij. Antropogennaja transformacija prirodnoj sredy*, 1, 392–398.
3. Plotnikov, N.I. (1998). *Vvedenie v jekologicheskiju gidrogeologiju. M.: Izd-vo MGU*, 215.
4. Tjutjunova, F.I. (1976). *Fiziko-himicheskie processy v podzemnyh vodah. M.: Nauka*, 197.
5. Fersman, A.E. (1934). *Geohimija. L.: ONTI: Himteoret*, 2, 276.
6. Hain, V.E. (1989). *Fljuiddinamicheskij analiz – novyj jetap razvitiya uchenija o neftegazonosnosti osadochnyh bassejnov. M.*, 134.

UDC 553.98

***V.O. Soloviev**, PhD (Geology and Mineralogy), Associate Professor,
****I.M. Fyk**, Doctor of Sciences (Technical Sciences), Full Professor,
*National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»,
****V.N. Karazin Kharkiv National University**,
e-mail: evaravina@mail.ua

TECTONIC MOVEMENTS AND OIL AND GAS CONTENT

The need to study tectonic movements development over time in connection with description of various issues of Petroleum Geology has been analyzed. Among them there are regional-geological work, the study of tectonic movements over time (geotectonic cycles, etc.), uneven rifts. Regional and global connection of different age folded structures development in time has been established. Such studies will provide a unified scheme of historical and geological periodization and geotectonic cycles, formation patterns of tectonic structures containing oil and gas, deposition development in time, age determination of folded structures that are the basis for the creation of tectonic maps. There is the need to harmonize our views in this field.

Keywords: geotectonic cycles, development interconnection, tectonic activity.

References

1. Solov'ev, V.O., Borisovets I.I., Vasil'ev A.N. i dr. (2007). *Geologija i neftegazonosnost' Ukrainy: uchebnoe i spravochnoe posobie*. H.: Kursor, 294.
2. Solov'ev V.O., Krivulja S.V., Fyk I.M. i dr. (2010). *Problemy geologii nefiti i gaza*. H., 124.
3. Solov'ev, V.O. (1984). *Verhnij paleozoj i vozmozhnost' vydelenija planetarnyh litologicheskikh kompleksov*. *Sov. geologija*, 10, 51-61.
4. Solov'ev, V.O. (1984). *Tektonicheskie fazy i problema planetarnoj odnozrastnosti tektogeneza*. *Geotektonika*, 6, 21–32.
5. Solov'ev V.O. (1985). *Megaregional'nye stratigraficheskie komplekсы*. *Izv. AN SSSR. Serija geol.*, 4, 128–131.
6. Solov'ev, V.O. (1992). *Osnovnye zakonomernosti razvitija zemnoj kory: ucheb. Posobie*. H.: HGU, 109.
7. Solov'ev, V.O. (2011). *Hronologija tektonicheskikh dvizhenij: fazy, jepohi, cikly tektogeneza*. H., 112.
8. Solov'ev, V.O., Krivulja, S.V., Fyk, I.M. (2010). *Materikovyj riftogenez i neftegazonosnost'*. *Visnik HNU imeni V.N. Karazina*, 924, 78–83.
9. Solov'ev, V.O., Krivulja, S.V., Fyk, I.M. (2011). *Materikovyje rifty i neftegazonosnost'*. H.: Kursor, 44.
10. *Tektonika Evrazii (1966)*. (*Ob"jasnitel'naja zapiska k Tektonicheskoi karte Evrazii, masshtab 1:500000*). M.: Nauka, 487.
11. Hain, V.E. (1973). *Obshhaja geotektonika. Izd. 2-e*. M.: Nedra, 512.
12. Hain, V.E., Mihajlov, A.E. (1985). *Obshhaja geotektonika. Ucheb. posobie dlja vuzov*. M.: Nedra, 326.

UDC 556.314: 550.4 (550.424)

***V.G. Suyarko**, Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy),
Full Professor;
****O.V. Gavryliuk**, Assistant Professor;
***V.N. Karazin Kharkiv National University**,
****O.M. Beketov National University of Urban Economy of Kharkiv**,
e-mail: gavrilyk.o.v@mail.ru

ABOUT THE SOURCES OF BROMINE INCOME AND ITS MIGRATIONS IN GROUNDWATER (ON THE EXAMPLE OF THE DNEPER-DONETS AULACOGENS)

The article describes the sources of bromine in the underground hydrosphere, where the main place is occupied by brine leaching halogen thickness, pore water of sediment formation waters of deep horizons of the Paleozoic and exogenous fluids. It describes some of the features of the test water migration of trace elements in the underground hydrosphere. On the example of the Dnieper-Donets aulacogene patterns of structural confinement and spatial distribution of the element are described. It is stressed that the geochemical history of bromine in the bowels of the earth is closely linked with the history of geological development of the region. Some aspects of hydrogeochemical anomalies element are determined. The authors conclude that the bromine in the groundwater of the region may serve as an indicator element of the activated zones of deep faults, as well as sites of hydrothermal mineralization and accumulation of oil and gas. At the same time, the concentration of an element reaches the values at which the water can be used not only as a spa, but also used as a raw material for industrial hydro extraction element.

Keywords: bromine anomaly, groundwater, water migration, sources of income, deep fluids, halogen deposits, bedded water, anticlinal structures, deep faults.

References

1. Valjashko, M. (1956). *Geohimija broma v processe galogeneza*. *Geohimija*, 6, 33–48.
2. Grinberg, A. (1971). *Vvedenie v himiju kompleksnyh soedinenij*. Leningrad, Himija, 632.
3. Derpgol', V. (1971). *Voda vo Vselennoj (v kosmose, na malyh telah Solnechnoj sistemy, v atmosferah, na poverhnosti i v nedrah planet)*. Leningrad, Nedra, 222.
4. Derpgol', V. (1962). *K gipoteze formirovaniya prirodnyh rastvorov*. *DAN SSSR*, 142, № 6, 1384–1386.
5. Zajcev, I. (1968). *Gidrogeohimija SSSR*. Leningrad, Nedra, 239.
6. Kabyshev, B., Shpak, P., Bilyk, O. (1989). *Geologija i neftegazonosnost' Dneprovsko-Donckoj vpadiny. Neftegazonosnost'*. AN USSR. *In-t geologicheskikh nauk*. Kiev, Nauk, dumka, 204.
7. Kapchenko, L. (1982). *O proishozhdenii podzemnyh vod neftegazovyh provincij i formirovanie ih sostava. Hidrogeologija neftegazovyh provincij*. Kiev, Nauk, dumka, 66-77.
8. Kolodij, V. (1983). *Podzemnye vod neftegazonosnyh provincij i ih rol' v migracii i akumuljacii nefiti (na primere Juga SSSR)*. Kiev, Nauk, dumka, 245.
9. Korotkevich, G. (1970). *Soljanoy karst*. Leningrad, Nedra, 256.
10. Krajnov, S. (1980). *Osnovy geohimii podzemnyh vod*. Moskva, Nedra, 285.
11. Marirova, N., Pinnekera E. (1983). *Osnovy geologii. Ispol'zovanie i ohrana podzemnyh vod*. Novosibirsk, Nauka, 231.
12. Popov, V. (1985). *Osobennosti raspredelenija i nakoplenija broma v podzemnyh vodah Predural'ja. Hidrogeohimicheskie materialy*, 93, 53-63.
13. Suhobryj, A. (2000). *Kislotno-shhelochnye svojstva i mikrokomponentnyj sostav infil'trogennyh porovyh rastvorov glinistyh porod artezianskih bassejnov Ukrainy. Geol. Zhurnal*, 1, 41-48.
14. Sujarko, V. (2006). *Geohimija podzemnyh vod vostochnoj chasti Dneprovsko-Donckogo avlakogena*. Har'kov, HNU imeni V. N. Karazina, 225.
15. Sujarko, V. (1988). *Gidrogeohimicheskie osobennosti podzemnyh vod Donbassa. Geohimija*, 5, 738-747.
16. Sujarko, V. (1997). *Jekologija podzemnoj gidrosfery Donbass*. Kiev, Znanie, 69.
17. Shherbakov, A. (1968). *Geohimija termal'nyh vod*. Moskva, Nauka, 234.

UDC 551.7

***GL. Trokhymenko**, PhD (Geology), Senior Researcher,

****I.V. Vysochansky**, Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy),
Full Professor;

*****GE. Svyatenko**, Senior Researcher;

*Department of Marine Geology and Sedimentary Ore Formation of NAS of Ukraine,

**V.N. Karazin Kharkiv National University,

***Ukrainian Research Institute for Natural Gases,
e-mail: dgp_pzg@ndigas.com.ua

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL PRECONDITIONS OF REGIONAL OIL AND GAS BEARING IN DDD TRIASSIC ROCKS

Log data and geologic materials analysis in some zones and local structures of Dnieper-Donets depression together with late decades exploration results give possibility to say about common-geologic and geophysical precondition for regional character of Triassic system rocks productivity. Special attention must be given to Upper Serebryanka subsuite of Middle Triassic (so called Clay Triassic), there sandstones have specific physical-lithologic characteristics and have been studied not enough. This object has big potential. The most perspective in DDD are Northern near-edge (together with Northern vicinity of Donbas) and Preaxial zones. There are foundation to hope on future hydrocarbons commercial supply increasing and recovery which will be compared with ones, given by modern traditional search object in Eastern Ukrainian oil and gas bearing province.

Keywords: logging, geophysics, system, suite, sandstone, deposit.

References

1. Ivanjuta, M.M. (1998). *Atlas rodovishh nafti i gazu Ukraini*. L'viv, UNGA, T.I., 38–39.
2. Bilyk, O.D., Suhorskij, R.F. (1970). *Kollektory verhnej permi i triasa Dneprovsko-Donckoj vpadiny i ih litologicheskie osobennosti*. Kiev: Naukova dumka, 107.
3. Zastezhko, Ju.S. (1972). *Harakternye cherty himicheskogo sostava podzemnyh vod jugo-vostochnoj chasti Dneprovsko-Donckoj vpadiny. Razvitie gazovoj promyshlennosti Ukrainskoj SSR. M.*, 250–259.

4. Svjatenko, G.E., Visochans'kij, I.V., Djukov, O.G., Masalitina Ju.M. (2013). Dejaki osoblivosti produktivnosti triasovih vidkladiv Shebelins'kogo rodovishha. *Visnik Harkivs'kogo nacional'nogo universitetu*, 1084, 105–109.
5. Trofimenko, G.L., Krupckij, Ju.Z., Fedorcov, I.M. (1990). Vyjavlenie novyh neftegazonosnyh ob"ektov po dannym special'nyh geologo-geofizicheskikh issledovanij skvazhin. *Sb. nauch. tr.: Geologo-geofizicheskie kriterii otkrytija novyh mestorozhdenij nefiti i gaza. L'vov, UkrNIGRI*, 94–100.

UDC 556.3

D.F. Chomko, PhD (Geology), Associate Professor,
M.V. Reva, Postgraduate Student,
Taras Shevchenko National University of Kyiv,
e-mail: dimath@ukr.net

SALT FORMATION IN OIL EXTRACTION AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS IMPACT ON IT

The process of salt formation in the development of oil fields and the urgency of this problem for industrial petroleum geologists has been considered. The article presents the relationship between hydrogeological environment and oil and gas deposits, as well as the influence of hydrogeological conditions on them. Hydrogeological properties of oil deposits are singled out into a separate category, which affects the formation of salts directly in the oil field development. There are examples of oil fields in different countries where the problem of salt formation was faced. Thus, water is regarded as a major source of salt. The article lists basic salts, most commonly found in the development of oil fields. It also describes what and at the expense of what salt can be formed.

Keywords: salt formation, an oil field, nucleation, temperature, pressure, solubility.

References

1. Kashhavcev, V.E., Mishhenko, I.T. (2004). *Soleobrazovanie pri dobyche nefiti. M.: Orbita*, 432.
2. Brown, M. (1998). *Scale Attack. Full. The BP Technology magazine. Review*, 30, October-December, 30–32.
3. Carbtree, Mike (1999). *Fighting Scale-Removal and Prevention. Oilfield Review. Autumn*, 30–45.
4. Richard, S.M. & McSween, H.Y. (1989). *Geochemistry: Pathways and Processes. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, Prentice-Hall, Inc.*
5. Semenovyh, A.N., Markelov, D.V., Ragulin, V.V. i dr. (2005). *Opyt i perspektivy ingibirovanija soleotlozhenija na mestorozhdenijah OAO «Juganskneftegaz». Nefljanoe hozjajstvo*, 8, 94–97.

UDC 624.15:631.431.6

***F.V. Chomko**, Associate Professor,
****D.F. Chomko**, PhD (Geology), Associate Professor,
*****V.G. Taranov**, Doctor of Sciences (Technical Sciences), Full Professor,
*V.N. Karazin Kharkiv National University,
**Taras Shevchenko National University of Kyiv,
***O.M. Beketov National University of Urban Economy of Kharkiv,
e-mail: dimath@ukr.net

COMPLEX APPLICATION OF MULTIDIMENSIONAL STATISTICAL ANALYSIS IN STUDIES OF SWELLING SOILS AS FOUNDATIONS BASE

A new method for the study of swelling soils as base foundations by methods of mathematical statistics including cluster, factor and correlation-regression analyses has been proposed. The results of these analyses set standard values of the strength characteristics of the soil, depending on their physical properties and the degree of swelling, limits of application, prevailing factors and correlations between different properties of soils. A method to study area zoning that allows a differentiated use of normative characteristics of soils has been described. Proposals for the design of bases and foundations for swelling soils have been developed. The methods were tested on the soils in Sudan.

Keywords: swelling soils, physical properties, the degree of swelling, bearing capacity, zoning, foundations, cluster, factor and regression analysis, the predominant factors and correlations.

References

1. *Proceeding of the Seminar on Expansive Clay Soils Problem in the Sudan (1983). University of Khartoum*, 89.
2. Elsayed, A.E. (1999). *Soil Mechanic. Cairo: Sientific House Corporation*, 730.

3. Potts, D.V. & Zdrakovis, L. (2001). *Finite Element Analysis in Geotechnical engineering. Application.* Publisher: Thomas Telford, London.
4. Poulos, H.G. (1993). *Piled Rafts in Swelling or Consolidating Soils.* *Journal of Geotechnical Engineering*, 119, 2.
5. El Turabi, M.A. (1985). *A Study on Exhansive Soils in Sudan.* F. Nthesis submitted for Degree of M. Sc. Civil Engineering BRRI, U. of K., Khartoum, Sudan.
6. Sorochan, E.A. (1989). *Stroitel'stvo sooruzhenij na nabuhajushhjih.* M.: Strojizdat, 312.
7. Sejjel'din, G.H., Taranov, V.G. (2008). *Fundamenty na nabuhajushhjih gruntah Sudana.* *Kommunal'noe hozjajstvo gorodov: sb. nauch. tr. H.: NAGH*, 81. 76–83.
8. Sejjel'din, G.H. (2007). *Rengenografija nabuhajushhjih gruntov Sudana.* *Kommunal'noe hozjajstvo gorodov : sb. nauch. tr. H.: NAGH*, 80, 45–51.
9. Sel'fel'din, G.H., Taranov, V.G., Chomko, F.V. (2008). *Primenenie mnogomernogo statisticheskogo analiza pri issledovanii nabuhajushhjih gruntov Sudana.* *Visnik HNU im. V. N. Karazina*, 824. H., 17–26.
10. Chomko, D.F., Chomko, F.V., Gricjuta, V.Ju. i dr. (2012). *Opyt primenenija klasterного analiza pri issledovanii nabuhajushhjih gruntov Sudana.* *Visnik HNU imeni V.N. Karazina*, 1033. H., 17–26.
11. Shutenko, L.N., Gil'man, A.D., Lupan, Ju.T. (1989). *Osnovanija i fundamenty.* K., 328.
12. Devis, D.S. (1990). *Statisticheskij analiz dannyh v geologii.* M.: Nedra, 319.
13. Iskenrog, K.G., Klovan, D.I., Rejment, R.A. (1980). *Geologicheskij faktornyj analiz.* L.: Nedra, 223.
14. Chomko, D.F., Reshetov, I.K., Chomko, F.V., Chomko, R.F. (2002). *Mnogomernyj statisticheskij analiz pri issledovanii tehnogenного zagrzaznenija podzemnyh vod.* *Geologichnij zhurnal*, 2. K.: Vid-vo IGN NAN Ukraini, 73–80.
15. Chomko, F.V., Reshetov, I.K., Chomko, D.F., Chomko, R.F. (2004). *Bagatovimirnij statistichnij analiz u gidrogeologii.* *Navchal'nij posibnik.* K.: Vidavnichij centr Kii.v. nac. un-tu, 114.

UDC 550.849

Ya.S. Shmorg, PhD (Geology), Associate Professor,
A.V. Karban[?], Postgraduate Student,
A.S. Uzhvenko, Head of Laboratory,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: ianina.shmorgh@mail.ru

COMPLEX LITHOLOGICAL, GEOCHEMICAL AND COAL-PETROGRAPHIC RESEARCH OF SEDIMENTARY ROCKS IN ORILSKA AREA

The results of the first scientific work on expediency and methodology of prospecting for hydrocarbons in unconventional reservoirs within Orilska area are described. This work substantiates the methodology and approaches to prospecting for the deposits in unconventional reservoirs, thus increasing the resource base of the country as a whole. On the basis of complex geochemical, lithological, coal-petrographic and palynological research the degree of catagenetic transformations and the quantity of organic substances in sedimentary rocks of Orilska area have been analyzed to assess oil and gas potential connected with unconventional reservoirs. The changes catagenetic transformation of sedimentary rocks are analyzed, zoning their distribution in Dniprovo-Donetskiy basin at different depths are established, as the main criterion in assessing of the hydrocarbon potential area, based on the scientific analysis of laboratory tests to determine the reflectivity of the vitrinite.

Keywords: deposits of hydrocarbons, thermal alteration index, catagenesis, palynomorphs.

References

1. Vassoevich, N.B. (1974). *Organicheskoe veshhestvo sovremennyh i iskopaemyh osadkov i metody ego izuchenija.* Moskva: Nauka, 335.
2. Rodionova, K.F. (1967). *Organicheskoe veshhestvo i neftematerinskie porody devona Volgo-Ural'skoj neftegazonosnoj oblasti.* Moskva: Nedra, 360.
3. Ivanova, A.V. (2012). *Katalog pokazatelej otrazhenija vitrinita ugol'noj organiki osadochnoj tolshhi Dono-Dneprovskogo i Preddobruzhinskogo progibov s ustanovlennjami paleogeotermicheskimi gradientami i amplitudami vertikal'nih peremeshhenij tektonicheskijh struktur.* Kiev: Akadempriodika NAN Ukrainy, 100.
4. Red. I.M. Pokrovskaja (1966). *Paleopalinologija. Tom 1. Metodika paleopalinologicheskijh issledovanij i morfologija nekotoryh iskopaemyh spor; pyl'cy i drugih rastitel'nyh mikrofosilij: V 3 t.* Leningrad: Nedra, 352.
5. *Opreделение ishodного tipa i urovnja katageneza rassejannogo organicheskogo veshhestva palinologicheskim metodom* (1984). RD-39-11-1142-84, Moskva, 17.

METAMORPHIZATION OF DRINKING GROUNDWATER IN KHERSON REGION

This paper encompasses the geochemical aspects of the Upper Miocene aquifer system in Kherson region.

It has been established that in the context of anthropogenic load in time the average chemical composition and hydrogeochemical type of underground drinking water have changed. Complete anthropogenic metamorphism of underground drinking water from Miocene aquifer is developing in a straight line pattern in the region. Consequently, the increasing of the concentration of total dissolved solids in the groundwater modify the output hydrochemical types of groundwater. The average hydrochemical type vary from chloride at the first time period to sulfate at the second. Resources of drinking groundwater in Kherson region is being heavily affected by the process of antropogenic metamorphization, which occurs by direct scheme.

Keywords: drinking groundwater, the Upper Miocene aquifer system, chemical composition, metamorphism, Kherson region.

References

1. *Bruyako, A. (2005). Zvit pro ocinku stanu prognozny`x resursiv ta ekspluatacijny`x zapasiv pidzemny`x vod v Xersons`kij oblasti. DRGP Pry`chornomorgeologiya, Odesa, 143.*
2. *Grebennikov, S., Lobasov, O. (2001). Geologo–matematy`chne modelyuvannya i geografichni informacijni sy`stemy` v zadachi monitory`ngu sedy`mentacijny`x basejniv. Visny`k Ky`yivs`kogo nacional`nogo universy`tetu. Geologiya. 19, 28-31.*
3. *Grebennikov, S., Lobasov, O., Zhukov, M. (2000). Koncepciya geologo-matematy`chnogo modelyuvannya v seredovy`shhi GIS. Visny`k Ky`yivs`kogo nacional`nogo universy`tetu. Geologiya, 17, 68-69.*
4. *Shvarcev, S. (1998). Hidrogeohimija zony gipergenezu. Nedra, Moskow, 366.*
5. *Tjutjunova, F. (1987). Hidrogeohimija tehnogenezu. Nauka, Moskow, 335.*
6. *Posohov, E. (1966). Formirovanie himicheskogo sostava podzemnyh vod (osnovnye faktory). Gidrometizdat, Leningrad, 258.*

GEOGRAPHY

UDC 338.48-6327-57-522(477.83)

*Yu. Ya. Gorodyskyy, Postgraduate Student,
Ivan Franko National University of Lviv,
e-mail: yug_888@mail.ru*

TERRITORIAL FEATURES OF PILGRIMAGE DEVELOPMENT IN LVIV REGION

With development aviation, auto and railway transport, by the facilitation of the mode of crossing of western border after disintegration of the USSR, many Ukrainian pilgrims began to carry out a trip to the world centers of Christianity: on the Sainted Earth, to Vatican, Greece, France, Portugal. Carried out calculation the organized and independent action pilgrimages on territory of Ukraine, in particular, to the centers of Ukrainian Christianity: Pochaeva, Zarvanici, Kievo-pecherska large Monastery, Krekhova, Uneva and other. A pilgrimage, except for own religiously spiritual value, stimulates development of auxiliary and attendant industries of economy, satisfies social necessities, substantially influences on development of cities, settlements, regions.

Pilgrimages are carried out to the confessional man-made places (separate buildings: temples, bell towers, churches, churches), to the natural cult objects (mountains, caves, rivers, groves, sources, rates, wells), to the places related to the prominent religious figures (places of Appearance Mother of god, prominent Biblical places, places of storage relics).

All have these religious objects historical, cultural and religious value. Annually thousands of pilgrims head for them, for worship of Christian relicts. Each of these objects occupies a ponderable place in religious society and public life of Christian.

The most widespread problems which brake development of pilgrimage is not enough the developed infrastructure, in particular system of a transport service, low enterprise activity in this sphere, providing of the proper level of development of social infrastructure on the places of pilgrim, absence of financing on the reconstruction of temples, churches, monasteries, chapel.

Keywords: pilgrimage, religious and pilgrimage tourism, relicts of saints and the blessed, miraculous icons, sacred healing springs, Christian relicts.

References

1. Vojakovskuy, N. (1998). *Wshljahamy nashyh prochan. Lviv: Misioner, 122.*
2. Garovska, O. (2011). *Palomnychki scjatyni. Lviv: Svichado, 224.*
3. Kovalchuk, A.S. (2003). *Geografія riligiy v Ukraini. Lviv: Vydavnychyy chentr LNU im. Ivan Franko, 308.*
4. *Konfesiyna, karta Lvivwschyny: informachiyno-statystychnyy dovidnuk (1997). Lviv, 84.*
5. Lyibitseva, O.O., Romashyk, S.P. (2011). *Palomnytstvo ta religiyuny tyruzmn: Navtsalnuuy posibnyk, K.: Alterpres, 416.*
6. Golota, I., Vlad, M., Gusil, M., Giswhynskyy, V. (2011). *Patriarshyy palomnychkyy shentr Ukrainy Greko-Katolyshkoyi Cherkvy (PPSH UGKCH). Vydavnychtvo NVF «Karty I Atlacy», 178.*
7. *Patriarswhyyy palomnyshkyy shentr UGKSH. Retrieved from: <http://pilgrimage.org.ua>.*
8. Bogyk, T. (2010). *Riligiunuy tyruzmn: terminologoshnyy slovnyk-dovidnyk. L.: Ukraynsky bescheler. 252.*
9. Savchuk, B. (2006). *Molytovnyk-putivnyk dlja prochanuna. Lviv, 278.*
10. *Svjatyni, wsho znahodjatecja v xramax Lvivskoi jeparxiji YPCH. Retrieved from: <http://orthodox.lviv.ua/lvivep/svjatyni.htm>.*
11. *Svjatyni Cherkvy. Retrieved from: <http://moshi-sviatih.ckto.ru>.*
12. *Statystychnyy wshirichnyk Ivano-Frankivskoyi oblascti za 2012 rik (2012). Ivano-Frankivsk: Holovne upravlinnja statystyky u Ivano-Frankivscy oblasti, 258.*
13. *Statystychnyy wshirichnyk Lvivskoyi oblascti za 2012 rik (2012). Lviv: Holovne upravlinnja statystyky u Lvivskyyi oblasti, 276.*
14. *Statystychnyy wshirichnyk Ternopilskoyi oblascti za 2012 rik (2012). Ternopil: Holovne upravlinnja statystyky u Ternopilskoyi oblascti, 315.*
15. *Ukrainska avtokefalna pravoslavna cherkva UPCH. Retrieved from: <http://patriarchia.org.ua>.*
16. *Ukrainska pravoslavna cherkva Kuivskyy patriarxat UPCH (KP). Retrieved from: <http://www.cerkva.info/ru/web-sites/site-uoc-kp.html>.*
17. *Jeparxiji Ukrainskoi Pravoslavnoyi Cherkvy (Moskovskogo Patriarxatu). Retrieved from: <http://uk.wikipedia.org>.*

UDC 911.3

*L.M. Niemets, Doctor of Sciences (Geography), Full Professor,
A.I. Lurye, Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy), Full Professor,
G.O. Kulieshova, PhD (Geography), Associate Professor,
V.F. Lihvan, Postgraduate Student,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: kateryna_segida@bk.ru*

REGIONAL FEATURES OF AGRICULTURE IN KHARKIV REGION

The paper discloses territorial features of agricultural development of the Kharkiv region. A summary of agricultural lands is presented and established that their landshare increases in the lower area.

Production and sale features of plant growing and animal industry's main sectors by districts are examined. It is ascertained that in the agricultural production sectoral structure plant growing dominates considerably. Such situation is observed in almost all parts of the region. Plant growing is represented by the main types of crops: corn and bean, sunflower, sugar beet and rape. Animal industry is presented by pigstry, poultry, cattle, sheep and goat breeding. The livestock development in districts of the Kharkiv region is rather low, which is caused by the livestock products market uncompetitiveness. Mainly it is used to meet domestic needs of regional agricultural enterprises.

Plant growing and animal industry profitability of the Kharkiv region is determined in the territorial aspect. Survey showed that the most profitable plant industries are sunflowers and vegetables. Livestock profitability by districts is quite differentiated.

Research identified the main agricultural problems of the Kharkiv region. The lack of governmental support, price volatility in agricultural markets, inefficient use of agricultural land, etc. can be mentioned among them. Today's Kharkiv region agriculture development priorities are as follows: to create optimal conditions for competitive agricultural products at foreign markets, to establish agricultural holdings and agricultural clusters, to introduce new technologies in agricultural production. Such issues as preparation and consolidation of skilled personnel in rural areas; migration overcoming, particularly among young people from rural areas; growth in the standard and quality of living of the rural population; development of social infrastructure in rural areas and so on need further socio-geographical researches.

Keywords: agriculture, plant growing, livestock, grains and legumes, sunflower, sugar beet, rape, cattle breeding, pigstry, poultry, sheep and goat farming, agricultural lands, production profitability.

References

1. Golikov, A.P., Kazakova, N.A., Shuba, M.V. (2012). *Har'kovskaja oblast'. Regional'noe razvitie: sostojanie i perspektivy: monografija*. H.: HNU imeni V.N. Karazina, 223.
2. *Harkivs'ka oblast' u 2005 roci: (statistichnij shhorichnik) (2006)*. Golovne upravlinnja statistiki u Harkivs'kij oblasti. Za redakcieju M.L. Chmihala. H.: TOV «Zoloti storinki», 606.
3. *Harkivs'ka oblast' u 2008 roci: (statistichnij shhorichnik) (2009)*. Golovne upravlinnja statistiki u Harkivs'kij oblasti. Za redakcieju M.L. Chmihala. H.: TOV «Zoloti storinki», 580.
4. *Harkivs'ka oblast' u 2010 roci: (statistichnij shhorichnik) (2011)*. Golovne upravlinnja statistiki u Harkivs'kij oblasti. Za redakcieju O.S. Nikiforova. H.: TOV «Zoloti storinki», 583.
5. *Harkivs'ka oblast' u 2012 roci: (statistichnij shhorichnik) (2013)*. Golovne upravlinnja statistiki u Harkivs'kij oblasti. Za redakcieju O.G. Mamontovoi. H.: TOV «Zoloti storinki», 580.
6. *Sil's'ke gospodarstvo Harkivs'koi oblasti u 2010 roci (statistichnij zbirnik) (2011)*. Vidp. za vip. K.P. Volovikova. H.: Golovne upravlinnja statistiki u Harkivs'kij oblasti, 159.
7. *Sil's'ke gospodarstvo Harkivs'koi oblasti u 2012 roci (statistichnij zbirnik) (2013)*. Vidp. za vip. K.P. Volovikova. H.: Golovne upravlinnja statistiki u Harkivs'kij oblasti, 153.

UDC 911.375

*K.A. Niemets, Doctor of Sciences (Geography), Full Professor,
A.V. Mazurova, Postgraduate Student,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: a.v.mazurova@yandex.ua*

THE INFLUENCE OF THE URBANIZATION PROCESS ON THE EMERGENCE OF MODERN FORMS OF CITY SETTLEMENTS

Most cities of the world are on the complex, very controversial stage of their evolution, the transition to new forms of urban settlements. The main «engine» of urban space is the process of urbanization. The aim of

this article is identification the characteristics of the impact of urbanization on the occurrence of certain modern forms of urban settlements.

The modern urban rate in Ukraine and the world has been analysed in this article by using analysis of statistical information. The main stages of the development of a city, particularly urbanization, suburbanization, dezurbanization and reurbanization, have been characterized. The author's schemes of the communication distribution between the main city and neighboring settlements during the main stages of the city development have been provided. The features of the urbanization process influence on the emergence of modern forms of city settlements have been revealed.

So particularly the process of suburbanization encourages development agglomeration type of settlement and establishments closer ties between the suburbs and the main city. Process of suburbanization and reurbanization characteristics special form of urban settlement – metropolis. Suburbanization and reurbanization simultaneous extend urban space and return the population in the city center.

Keywords: urbanization, suburbanization, de-urbanization, re-urbanization, agglomeration, metropolis.

References

1. Van den Berg, L., Drewett, R., Klaassen, L.H., Rossi A., & Vijverberg C.H.T. (1982) *Urban Europe: a study of growth and decline*. New York: Oxford: Pergamon Press.
2. UN report: *World's biggest cities merging into «mega-regions»* Retrieved from <http://www.guardian.co.uk/world/2010/mar/22/un-cities-mega-regions/>
3. *Word Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. Retrieved from http://www.peabodyenergy.com/mm/files/studies/UN_WUP2014-Highlights.pdf
4. Alaev, Je.B. (1983) *Social'no-jekonomicheskaja geografija: Ponjatijno-terminologicheskij slovar'*. Moskva: Mysl'.
5. Mezencev, K.V., & Kljukko, T.I. (2013) *Vzaimodejstvie «gorod – sel'skaja mestnost'»: ot urbanizacii k post-suburbanizacii: materialy mezhduna-rodnoj nauchnoj konferencii «Social'no-jekonomicheskaja geografija v XXI veke: vyzovy i vozmozhnye otvety» (14 sentjabrja 2013 g., pp. 168 – 174)*. Moskva – Rostov n/D.
6. Pivovarov, Ju.L. (2007) *Rossija i mirovaja urbanizacija: Antropokul'-turnaja i prostranstvennaja dinamika*. Nal'chik: Poligrafservis i T.
7. Rajzberg, B. A. (1999) *Sovremennyj jekonomicheskij slovar'*. Moskva: INFRA-M.
8. Semenov, V.T. (2009). *Formirovanie ustojchivogo razvitija megapolisov. Urbanisticheskie aspekty*. Har'kov: Har'k. nac. akad. gorod. hoz-va.
9. *Urbanisticheskoe tysjacheletie. Spec. Sessija General'noj Assam-blei OON dlja vsestoronnego obzora i ocenki hoda osushhestvlenija povestki dnja. N'ju-jork, 2001 g.* Retrieved from <http://demoscope.ru/weekly/2004/0163/analit03.php>
10. *Chysel'nist' naseleennya na 1 lyutoho 2014 r. ta serednya chysel'nist' za sichen' 2014 r.* Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua>
11. Shabliy, O.I. (2003). *Osnovy zahal'noyi suspil'noyi heohrafiyi*. L'viv.

UDC 911.2:551.1

*D.N. Pysarev, Postgraduate Student,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
phone: +380958033212, e-mail: doc_pdn@mail.ru*

STRUCTURAL-GEOGRAPHICAL ASPECTS IN GEOLOGICAL RESEARCH OF D.N. SOBOLEV

The article summarizes the main structural and geographical ideas of scientific creativity of D.N. Sobolev, interpretations of the books "Earth and life" are given. D.N. Sobolev's contribution into the development of modern science has been evaluated.

Dmitry Sobolev (1872-1948) – famous Ukrainian geologist, one of the founders of the regional geology and the founder of Kharkiv geomorphological school. He owns a significant contribution to the study of general planetary processes, which is of great importance for the formation of Earth. One of the main achievements of the scientist are 3 issues of his series "Earth and life": the first – "Geological Cycles" (1926); second – "Evolution and revolution in the history of the organic world" (1927); third – "On the causes of extinction of organisms" (1928).

D.N. Sobolev formulated its first structural and geographical idea about what to consider and study the Earth as an integral structure is necessary that a certain way ahead of system-structural and structural-functional approach, which appeared in the geological and geographical sciences later.

Keywords: "Earth and life", D.N. Sobolev, geological cycles.

References

1. Bahrov, M., Bokov, V., Chervan'ov, I. (2000). *Zemleznavstvo: pidruchnyk dlya*, 462.

2. Pisarev, D. (2013). *Professor Dmitrij Nikolaevich Sobolev i ego rol' v razvitii geomorfologicheskikh znanij. Heopoli-tyka i ekoheodynamika rehioniv*, 10(1), 181-187.
3. Sobolev, D. (1926). *Zemlja i zhizn'. Ch.1: Geologicheskie cikly*, 60.
4. Sobolev, D. (1927). *Zemlja i zhizn'. Ch.2: Jevoljucija i revoljucii v istorii organicheskogo mira*, 39.
5. Sobolev, D. (1928). *Zemlja i zhizn'. Ch. 3: O prichinah vymiranija organizmov*, 75.

UDC 911.3

K.Yu. Segida, PhD (Geography), Associate Professor,
S.O. Zavyetnyy, Doctor of Sciences (Philosophy), Full Professor,
D.M. Kuzmenko, Student,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: kateryna_segida@bk.ru

EPISTEMOLOGICAL BASIS OF THE RESEARCH OF DEMOGRAPHIC BEHAVIOR

The article deals with the theoretical and methodological foundations and concepts of the research of demographic behavior. The essence of the concept of "demographic behavior" as a system of interrelated activities and actions aimed at changing or maintaining the demographic condition of the subject, which may be individuals, families, small groups of the region, nation and so on was identified. Broadly speaking demographic behavior includes actions related to population reproduction (reproductive and matrimonial behavior), its migration and social mobility (migration, and social behavior) as well as its relation to their health (sanitary or greeting behavior). In the narrow sense to the demographic behavior refers marriage and reproductive behavior.

Determined that demographic behavior is studied by a number of sciences such as: demography, sociology, social psychology and law. Analyzed scientific approaches (social and philosophical, socio-cultural, normative, empirical, systemic, structural and functional, evolutionary, social realism of the conflict, social change, social theory postmodern, social, demographic, economic and demographic) to study the demographic situation and to defined their essence.

The role of socio-geographical approach to the study of demographic behavior was determined. Revealed that in the methodological approaches used in social geography, territory can be considered as a territorial system, characterized by integrity and the relationship between the main elements, typical socio-economic issues and trends and more. The interdisciplinary nature of modern demographic problems defines integrated nature of solutions to these problems.

Keywords: demographic behavior, reproductive behavior, matrimonial behavior, migratory behavior, greeting behavior, methodological approaches.

References

1. Antonov, A. *Demografija v jeru depopuljacii*. Retrieved from: <http://www.gosbook.ru/node/11180>
2. Antropova, Ju.Ju. (2010). *Gosudarstvennaja regional'naja semejnaja politika v sovremennoj Rossii (na primere Sverdlovskoj oblasti)*. M., 48.
3. Bauman, Z. (2000). *Sociologicheskaja teorija postmoderna. Konteksty sovremennosti-1: aktual'nye problemy obshhestva i kul'tury v zapadnoj sociologicheskoy teorii. Hrestomatija. Kazan'*.
4. Vishnevskij, A.G. *Demograficheskij krizis v stranah SND*. Retrieved from: <http://www.demoscope.ru/weekly/2005/0197/tema03.php>
5. Galieva, G.I. (2010). *Tatarskaja sem'ja v demograficheskom izmerenii. Nauchno-issledovatel'skij centr sem'i i demografii AN Respubliki Tatarstan*. 214.
6. Gacenko, N.M. (2001). *Strukturalizm i funkcionalizm v sociologii: raboty T. Parsonsa i R. Mertona*. M.: MGSU, 22.
7. *Demograficheskij jenciklopedicheskij slovar' (1985)*. Retrieved from: <http://geography.su/demogr>
8. *Demografija: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija: Uchebnoe posobie (1997)*. M.: Vyssh. Shk, 271.
9. Djevis, K. *Sociologija demograficheskogo povedenija (1965)*. M, 343-372.
10. Djurkgejm, Je. (1995). *Sociologija. Ee predmet, metod, prednaznachenie*. M., Kanon. 352.
11. Kalabaeva, Zh.A. (2010). *Mesto sociokul'turnyh faktorov v issledovanijah demograficheskikh processov. Cheljabinsk: GOU VPO «Cheljabinskij gosudarstvennyj universitet*, 126-131.
12. Kapica, S.P. (2009). *Obshhaja teorija rosta chelovechestva: kak ros i kuda idjot mir cheloveka* Retrieved from: <http://demoscope.ru/weekly/knigi/kapica/kapica.html>
13. Medkov, V.M. (2006). *Vvedenie v demografiju: uchebnik dlja vuzov*. M. Fond «Mir. 429 s.
14. Merton, R. (1992). *Social'naja teorija i social'naja struktura. Social'naja struktura i anomija*, 2-4.
15. Nemeč', L.M., Zavaloka Ju.Ju., Segida K.Ju. (2012). *Navchal'no-metodichnij kompleks z kursu: «Osnovi social'noi geografii»*, Harkiv, 92.

16. Orlova, N. *Sem'ja kak ob'ekt social'no-filosofskogo issledovanija. Jevoljucija semejnyh otnoshenij na rubezhe XX–XXI stoletij*. Retrieved from: <http://scorcher.ru/art/love/intercourse4.php>
17. Parsons, T. (1997). *Sistema sovremennyh obshhestv*. M., 270.
18. Pirozhkov, S.I. (1976). *Demograficheskie processy i vozrastnaja struktura naselenija*, M.: GOSSTATIZDAT CSU SSSR, 136.
19. Pokshishevskij, V.V. (1978). *Naselenie i geografija. Teoreticheskie ocherki*. M.: Mysl', 315.
20. Polezhaev, D.M. (2006). *Social'no-filosofskij analiz sovremennoj demograficheskoj situacii v Rossii*. Sankt–Peterburg. S. 110–116.
21. *Sociologija: Jenciklopedija* (2003). Retrieved from: <http://voluntary.ru/dictionary/568/word/demograficheskoe-povedenie>
22. *Teorija konflikta Ral'fa Darendorfa* (2006). Retrieved from: <http://www.vipstudent.ru/index.php?q=lib&r=19&id=1190877978&p=0>.
23. Urlanis, B.C. (1968). *Istorija odnogo pokolenija (social'no-demograficheskij ocherk)*. M.: Mysl', 268.
24. Chernjak, E.M. (2003). *Sociologija sem'i: Uchebnoe posobie*. M.: Izdatel'sko-torgovaja korporacija «Dashkov i K°», 238.
25. Shtomika, P. (1996). *Sociologija social'nyh izmenenij*. M.: Aspekt Press.

UDC 332.77.24

*V.V. Tyshkovets, PhD (Agroamelioration), Associate Professor,
**V.N. Opara, PhD (Geodesy and Cartography), Professor,
*V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University
**V.N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: tyshkovets@hotmail.com

MODERN MAPPING TECHNOLOGIES OF CADASTRAL WORKS SOFTWARE

Nowadays, the classic definition of cadastral data which is consisting of land parcel registration has been expanded to integrate with the other geospatial information. Started in 1980's when USA was introducing a multi-purpose cadastre concept, the cadastre layer has been connected with other geographic information such as building and facilities, cultural resources, government unit and housing. The most important data in cadastre are spatial (technical data), attributes (legal data) and additional data. Technical data consists of data which is ready to serve 3 (three) tasks: positioning, taxation and planning. Legal data consists of ownership and encumbrances. Additional data hold neither technical nor legal data (e.g. postal code). The variety of cadastral data are dynamically expanded and able to be overlaid with other geographic database to provide extensive information using modern mapping technologies in different countries with its national specific.

Keywords: modern mapping technologies, cadastral work, cartographic support.

References

1. Stahli, Roland (2013). *Effective learning for cadastral mapping*. Berne, Switzerland.
2. Fischer, Andreas (2013). *Learning and sustainability: correlations, challenges, concrete ideas from the point of view of vocational education and economy*. University of Luneburg, Germany.
3. Hahn, Gabriela (2012). *Modern mapping technologies*. Frankfurt/M.
4. Kunzli, Christine (2012). *Teaching for sustainable action and decision-making necessitates the promotion of special competences*. University of Berne, Switzerland.
5. Isachenko, A.G. (2010). *Teorija i metodologija geograficheskoi nauki: uchebnik. dlja stud. vuzov*. M.: Izd. Centr «Akademija», 400.
6. Tishkovec', V.V. (2009). *Svitovij dosvid rozvitku kadastrivh sisem v naprjamku stvorennja bagatocil'ovogo kadastru zemel'nih resursiv. Suchasni koncepcijal'ni pidhodi do formuvannja zmistu pidgotovki fahivciv agrarnogo profilju*. Harkiv: HNAU, 5-12.
7. Kozachenko, T.I., Parhomenko, G.O., Molochko, A.M. (2009). *Kartografichne modeljuvannja: navchal'nij posibnik*. Vinnicja: Anteks-U LTD, 328.

ECOLOGY

UDC 504.03+62.8.5

***A.M. Kasimov**, Doctor of Sciences (Technical Sciences),
Full Professor,

****I.V. Udalov**, PhD (Technical Sciences), Associate Professor,
*State Enterprise «Ukrainian Research & Technological
Center of Metallurgical Industry «Energostal»,

****V.N. Karazin** Kharkiv National University,
e-mail: igorudalov8@gmail.com

ECOLOGICAL AND ECONOMIC METHODS TO REDUCE ENVIRONMENTAL DAMAGE CAUSED BY TAILINGS PONDS

The factors of industrial enterprises tailings ponds influence on the environment have been considered. Objects and subjects of influence, the schemes of industrial waste sludge collector's impact on all areas of environment, methods of compensation, prevention, reduction and mitigation of environmental damage have been determined. It is revealed that the main danger for soil and groundwater represent seepage losses from the tailings. Classification of objects exposed to tailings ponds. Presents indicators of anthropogenic impact for each allocated indicator. Describes a set of measures to prevent, reduce (limit), compensation and the elimination of potential and actual damage to the environment from the effects of tailings ponds. Principle diagram of the measures to minimize damage and environmental effects of tailings ponds on the natural environment. A systems approach to ecological-economic assessment of methods to reduce damage to the environment by industrial waste sludge ponds.

Keywords: natural environment, ecological and economic damage, tailings, reclamation, environmental effects, toxic and hazardous waste, objects and subjects of influence.

References

1. Galec'kij, L.S., Makogon, V.F., Pilipchuk, A. D. (1999). *Geologo-ekonomichni i geoekologichni peredumovi vivchennja, ocinka ta ochikuvani naslidki rozrobki tehnogennih rodovishh Ukrain. Produkcija, tehnologii, oborudovanie pererobki othodov proizvodstva i potreblenija: sb. tezisov dokl. konf.*, 2–33.
2. Galec'kij, L.S., Pilipchuk, A.D. (2000). *Novij potuzhnij potencial mineral'noi sirovini Ukraini. Ekonomika prirodokoristuvannja i ohoroni dovkilja*, 85–87.
3. Kasimov, A.M. (2008). *Shlamonakopiteli metallurgicheskikh zavodov – tehnogennaja mineral'no-syr'evaja baza tjazhelyh metallov (Zn, Pb, Fe). Metallurgija-Intehjeko. Innovacionnye tehnologii i jekologija: sb. dokl. Mezhdunar. konf.*, 57–60.
4. Kasimov, A.M., Zhadan, L.V., Romanovskij, A.A. (2008). *Jekologo-jekonomicheskaja celesoobraznost' utilizacii othodov gazoochistok domennogo i staleplavil'nogo proizvodstv. Zb. nauk. prac' Lugans'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu*, 81, 470–476.
5. Kasimov, A.M. (2011). *Osnovnye meroprijatija po likvidacii usherba okružhajushhej prirodnoj srede v rajone razmeshhenija nakopitelej othodov metallurgicheskikh zavodov. Chernaja metallurgija*, 12 (1344), 70–72.
6. Seminozhenko, V.P., Stalinskij, D.V., Kasimov, A.M. (2011). *Promyshlennye othody: problemy i reshenija: monografi-ja*, 544.
7. Kratenko, I.S. Movchan L.M., Sotnikova, T.F. (2003). *Sanitarno-gigienichna charakteristika stanu otochujuchogo seredovishha v zoni vplivu Zmiivs'koi TES. Jependiologija, jekologija, gigiena: Sb. mat. 6 itogovoj regional'noj nauchno-prakticheskij konferencii*, 90–91.

UDC 550.8.053:551

D.V. Kasiyanchuk, Postgraduate Student,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
phone: +380974729516, e-mail: dima_kasiyanchuk@ukr.net

STATISTICAL ANALYSIS OF THE FACTORS OF NATURAL AND TECHNOGENIC COMPONENT OF LANDSLIDES

In the article the choice of factors predicting exogenous geological processes on the example of landslides has been well-grounded. The statistical analysis of the data allowed us to determine the factor characteristics belonging to natural or man-made component of landslides.

Analyzing factors that are using for the space-time forecast is worth noting that the vast majority of factors are presenting a natural component of exogenic geological processes, whereas the man-made factors are still unexplored. Often the connection between different factors and their factor characteristics in the analysis of geological environment in general can not be explained from genetic or causal beliefs, as observed interdependencies can be connected not with the investigated geological processes but, for example, with the method of measuring or other reasons. In the article is substantiated the selection factors in forecasting exogenous geological processes for example of landslides. Having conducted the statistical analysis of the data help to determine the choice of the factor characteristic according to the characteristics of natural or man-made component of the development of landslides. To address the main tasks is done the analysis of statistical distributions of factor characteristics and made the test data of distribution laws corresponding theoretical counterparts, having conducted the analysis of statistical distributions and classification of factors, and proved the necessity of a separate prediction of natural and man-made component factors. Application of the executed researches with the establishment of distribution patterns of landslides processes allows in future to work on the development of analytical computer system of prediction of landslides.

Keywords: exogenic geological processes (EGP), landslide, factor, factor characteristics, natural component, technogenic component, statistical analysis.

References

1. Davis, J. *Statistical and data analysis in geology* (1990). Nedra, 319–427.
2. Kuzmenko, Je., Kryzhanivskij, E., Karpenko, A., Zhuravel, A. (2007). *Zakonomernaja svjaz mezhdru velichinami veroyatnostej vozniknovenija opolznei i opolznevoi opasnosti pri kompleksnom vozdejstvii prirodno-tehnogennyh faktorov. Nauchnoe otkrytie. Diplom 310. Nauchnye otkrytija: sbornik kratkih opisaniy nauchnyh otkrytij, nauchnyh idej, nauchnyh gipotez. MAANOI, 64-65.*
3. Kasiyanchuk, D. *Natural and technogenic component of factors of exogenous geological processes. 12th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. Retrieved from <http://earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=68151>*
4. Kasiyanchuk, D. (2014). *Statystychnyj analiz faktoriv pryrodnoyi ta texnogennoyi skladovoyi rozvytku zsuuviv. Zbirnyk materialiv dopovidej 3-go Mizhnarodnogo kongresu «Zaxyst navkolyshnogo seredovyshha. Energooshhadnist. Zbalansovane pryrodokorystuvannya, 17-19 veresnya 2014 r. Nacionalnyj universytet «Lvivska politexnika», 30.*
5. Kryvyuk, I. (2009). *Statistical analysis of the geology-geophysical parameters coordinated with sliding dangers on a local level. Naukovyj visnyk Ivano-Frankivskogo nacionalnogo texnichnogo universytetu nafty i gazu, 1(19), 62–67.*
6. Kuzmenko, E., Kryzhanivskij, Ye., Karpenko, O., Zhuravel, O. (2005). *Forecasting of development of landslides as the factor of maintenance of reliable operation of pipelines. Rozvidka ta rozrobka naftovyx i gazovyx rodovyshh, 4(17), 24–35.*
7. *Nacionalna dopovid pro stan texnogennoyi ta pryrodnoyi bezpeky v Ukraini u 2012 roci (2013). Derzhavna sluzhba Ukrainy z nadzvyhajnyx sytuacij, Ministerstvo ekologiyi ta pryrodnyx resursiv Ukrainy, Nacionalna akademiya nauk, 384.*
8. Smirnov, N. (1959). *Kratkij kurs matematicheskoy statistiki dlja tehniczeskih prilozhenij. Fizmatgiz, 436.*

UDC: 556.332.2:632.154

G.E. Potapenko, Engineer,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: geoco-series@karazin.ua

FACTORS OF PESTICIDES' DISTRIBUTION AND ACCUMULATION IN SOILS AND GROUNDWATER OF CENOZOIC SEDIMENTS

We consider the distribution and accumulation of pesticides in soils and groundwater of Quaternary deposits on the example of Donetsk Research Station of Horticulture (Artemivskiy research polygon). It has been established that pesticides content in the geological environment directly depends on their amount on agricultural lands. The main climatic, geological, hydrogeological and geochemical distribution factors have been determined. The results of research and methodological work on the distribution and accumulation of pesticides in Quaternary soils and groundwater have been presented. The correlation dependence of pesticides residues on their physical and chemical stability (internal factors) and their environment (external factors) has been established.

Keywords: pesticides, soils, ground water, sorption processes, colloids, loam.

References

1. Smetnik, A.A. (1999). *Prognozirovanie migracii pesticidov v pochvah. Avtoref. diss. doktora biologicheskix nauk. M., 31.*

2. Osokina, N.P. (2006). Soderzhanie hlororganicheskikh pesticidov v pit'evoj vode g. Kieva. *Ekologija dokillja ta bezpeka zhittedijal'nosti*, 1, 62–64.
3. Nazemceva, Ja.O., Laznenko, D.O. (2013). Modeljuvannja migracii pesticidiv u truntah vid dzherel postijnogo zabrudnennja. *Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh tehnologij*, 4/10(64).
4. Osokina, N.P. Soderzhanie hlororganicheskikh pesticidov v podzemnyh vodah i ih vlijanie na bezopasnost' zhiznedejatel'nosti naselenija Ukrainy. Institut geologicheskikh nauk NAN Ukrainy. Retrieved from: <http://archive.nbu.gov.ua>.
5. *Gidrogeologija SSSR. Tom 6. Donbass (1971). Pod red. D.I. Shhegoleva. M.: Nedra, 480.*
6. Sujarko, V.G. (1997). *Jekologija podzemnoj gidrosfery Donbassa. K.: Znanie, 69.*
7. Potapenko, G.E. (2013). Vmist pesticidiv u pidzemnih vodah ta gruntah Donechchini. *Visnik Harkivs'kogo nacional'nogo universitetu imeni V.N. Karazina*, 1084, 233–236.

UDC 911+504.567

N.L. Rychak, PhD (Geography), Associate Professor,
K.V. Sribna, Specialist,
V.N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: rychak@ukr.net

QUALITY OF WASTEWATER FORMED IN CONDITIONS OF TRANSPORT URBAN FUNCTIONAL SUBSYSTEM OF KHARKIV RIVER BASIN

The research of development and condition of wastewater quality of atmospheric origin formed under the influence of the transport urbofunctional subsystem of the basin of river Kharkiv. Particular attention is paid to the analysis of chemical composition of surface flow of atmospheric origin, its ecological conditions. For the analysis we have selected: rain samples, surface water of atmospheric origin in different seasons. The results of the research were used to create a series of maps (through MAPINFO system) showing the content of individual pollutants in the surface flow of atmospheric origin formed on the territory of the transport urbofunctional subsystem.

Keywords: Surface runoff of atmospheric origin, ecological conditions, urban functional subsystem, urban landscape basin, geosystem.

References

1. *Nacional'nij plan dij z gigieni dokillja. Postanova Kabinetu Ministriv Ukraini vid 13 zhovtnja 2000 r. N 1556.*
2. *Ukaz Prezidenta Ukraini vid 25 kvitnja 2013 roku «... stan bezpeki vodnih resursiv derzhavi ta jakist' pitnoi vodi v mistah i selah Ukraini».*
3. *Direktivi ES «Mis'ki stichni vodi» 91/271/EES/*
4. *Vodnij Kodeks Ukraini. Vidomosti Verhovnoi Radi Ukraini. (1995). 24.*
5. Richak, N.L. (2013). Formuvannja jakosti richkovih vod pid vplivom poverhnevogo stoku z urbanizovanih teritorij. *Visnik Harkivs'kogo universitetu Serija Geografija. Geologija. Ekologija. Naukovij zhurnal Harkivs'kogo nacional'nogo un-tu imeni V.N. Karazina*, 1, 250-260.
6. Kalicun, V.I. (1987). *Vodootvodjashhie sistemy i sooruzhenija: Ucheb. dlja vuzov. M.: Strojizdat, 336.*
7. Ralf, Rentz (2011). *Water and Sediment Quality of Urban Water Bodies in Cold Climates. Doctoral Thesis. Lulea, 155.*
8. Samojlenko, V.M., Veres K.O. (2007). *Modeljuvannja urbolandshaftnih basejnovih geosistem. K.: Nika-Centr, 296.*
9. Manujlov, M.B., Shevchenko, A.K. (2006). *Jekologo-jekonomicheskaja ocenka vlijanija poverhnostnogo stoka, otvodimogo s urbanizirovanih teritorij, na kachestvo poverhnostnyh vod. Ekonomika rozvitku. Harkiv: Vid-vo HNEU, 3(39), 18-24.*
10. Hvat, V.M., Moskovkin, V.M., Manujlov, M.B., Ronenko, O.P. (1991). *Ob ajerozol'nom zagrjaznenii poverhnostnogo stoka na urbanizirovanih teritorijah. Meteorologija i gidrologija, 2, 54-57.*
11. Hvat, V.M., Rokshevskaja, A.V. (1975). *Vremennye rekomendacii po predotvrashheniju zagrjaznenija vod poverhnostnym stokom s gorodskoj teritorii (dozhdevymi, talymi, polivomoechnymi vodami). Vsesojuznyj nauchno-issledovatel'skij institut po ohrane vod. Moskva, 42.*
12. Denisik, G.I., Babchins'ka, O.I. (2006). *Selitebni landshafti Podillja. Vinnicja, PP Vidavnicтво "Teza", 256.*
13. Dmitrieva, O.O., Horezhaja, I.V. (2013). *Ekologichno bezpečne vodovidvedennja z teritorii m. Odesa v avarijnih situacijah: Monografija. H.: Vidavnicтво Ivanchenka I.S., 158.*
14. *Dopovid' pro stan navkolishn'ogo prirodnogo seredovishha v Harkivs'kij oblasti za 2012 rik (2011). Derzhavne upravlinnja ohoroni navkolishn'ogo prirodnogo seredovishha v Harkivs'kij oblasti. Harkiv, 240.*

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ПОДАЮТЬСЯ ДО «ВІСНИКА ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

До „Вісника Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна”, серія „Геологія – Географія – Екологія”, приймаються наукові статті обсягом до 20 друкованих сторінок, присвячені дослідженням у галузях геології, геохімії, гідрогеології, географії, економічної та соціальної географії, екології, а також суміжних дисциплін. Матеріали можуть бути представлені українською, російською або англійською мовами. Рішення про публікацію приймається редакційною колегією „Вісника”, при цьому кожна стаття рецензується двома вченими зі складу колегії.

Матеріали подаються у друкованому і в електронному вигляді та надсилаються на електронну пошту geoeco-series@karazin.ua. Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 14, міжрядковий інтервал 1,5, всі поля по 2 см. **Жирним** шрифтом виділяються підзаголовки у статті; *курсив* допускається лише у виняткових випадках. Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці. Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання слід робити по ширині сторінки. Відступ для абзацу – 1 см.

Згідно з вимогами ДАК України оригінальна стаття у фаховому виданні має складатися з таких розділів:

1. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.
2. Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання порушеної проблеми, на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття.
3. Формулювання мети статті (постановка завдання).
4. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.
5. Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

Для статей необхідно вказати УДК, подати назву (до 10 слів), анотацію (від 100 до 150 слів) та ключові слова (5-8) українською, російською й англійською мовами.

На окремому аркуші надається інформація про авторів (прізвище, ім'я та по-батькові, повна назва організації, посада, вчений ступінь і звання, поштова адреса, телефон, e-mail) українською, російською й англійською мовами. Кількість авторів не повинна перевищувати 3 (як виключення – до 5). Перелік посилань оформлюється згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. До переліку обов'язково повинна бути включена література за останні п'ять років. У кінці статті вказується дата її надсилання у редакцію вісника.

Також є необхідним розгорнутий реферат англійською мовою, оформлений згідно міжнародних вимог до наукових видань. Він повинен мати:

- обсяг 150-250 слів,
- інформативність (не містити загальних слів),
- оригінальність (не бути калькою російської або української анотації),
- змістовність (відображати головний зміст статті та результати досліджень),
- структурованість (відповідати логіці опису результатів у статті).

Після реферату необхідно навести переведений в латиницю список використаних джерел (транслітерувати або перекласти на англійську мову за наявності англійської версії джерела) та оформити посилання згідно до міжнародних стандартів (наприклад, APA).

Рукописи, не оформлені належним чином, не приймаються до публікації.

Редакція залишає за собою право проводити редакційну правку рукопису.

У разі переробки статті авторами датою надходження рукопису статті в редакцію приймається дата її повторного надсилання. За відмови у публікації роботи рукописи статей авторам не повертаються.

Зразок оформлення статті :

УДК 551.14:550.42:552.3

В. С. Лутков, д.г.-м.н., ст.н.с.,
В. В. Андреев, к.г.-м.н., доцент,
А. В. Чуенко, н.с.,

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

МАНТИЙНЫЕ ПЛЮМЫ КАК ВЕРОЯТНЫЕ ИСТОЧНИКИ РУДНОГО ВЕЩЕСТВА

Приведены результаты изучения геохимии редких и рудных элементов мантийных пород и комплексных месторождений ряда регионов. Мантийные плюмы являются вероятными источниками рудного вещества крупнейших месторождений подвижных поясов и платформ. ...

Ключевые слова: мантийные плюмы, литофильные и халькофильные элементы, рудные месторождения.

В. С. Лутков, В. В. Андреев, О. В. Чуенко. МАНТИЙНІ ПЛЮМИ ЯК ВІРОГІДНІ ДЖЕРЕЛА РУДНОЇ РЕЧОВИНИ.

Наведено результати вивчення геохімії рідкісних та рудних елементів мантийних порід та комплексних родовищ низки регіонів. Мантийні плюми є вірогідними джерелами рудної речовини найбільших родовищ рухомих поясів та платформ. ...

Ключові слова: мантийні плюми, літофільні та халькофільні елементи, рудні родовища.

Актуальность. Одна из важнейших фундаментальных и прикладных проблем рудогенеза – выявление источников рудного вещества. Мощность континентальной коры составляет в среднем 40 км, тогда как нижняя граница мантии находится на глубине 2900 км. В последние десятилетия доказана реальность процессов метасоматоза (высокофлюидного магматизма) в верхней мантии (ВМ), существенно влияющего на распределение рудных и редких элементов (РЭ) [18, 26 и др.]. Возникла новая область металлогении, т.н. «нелинейная металлогения», изучающая закономерности формирования в коре мантийных месторождений [24]. ...

Литература

1. Андреев В. В. Новый тип благородно-редкометалльно-полиметаллического оруденения [Текст] / В. В. Андреев, В. Н. Воеводин // *Наук. Вісник НГА України. – Дніпропетровськ, 2000. – №3. – С. 8-9.*
2. Андреев В. В. Комплексное медно-золоторудное месторождение Куру-Тегерек и поисково-оценочные критерии месторождений аналогичного типа [Текст] : автореферат канд. дисс. / В. В. Андреев [ЦНИГРИ]. – М., 1974. – С. 1–24. ...

UDC 551.14:550.42:552.3

V. S. Lutkov, Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy),
Senior Researcher,
V. V. Andreyev, PhD (Geology and Mineralogy), Associate Professor,
A. V. Chuyenko, Researcher,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
phone: +380577075459, e-mail: chuenko@hotmail.ru

MANTLE PLUMES AS POTENTIAL SOURCES OF ORE

The results of the study of the geochemistry of rare, precious, and ore elements of the mantle and complex deposits in several regions are reported.

The behaviour and occurrence forms of rare elements in mantle xenoliths and alkali-picritoids basites of Pamir and Tien Shan region have been studied. The problems of genesis of mobile belts and platforms (Tien Shan, Pamir, Ukraine, the Chukchi Peninsula) related to ultrabasites, mafic rocks, alkaline-ultrabasic rocks, their differentiates and products of hydrothermal-metasomatic processing have been considered. ...

Keywords: mantle plumes, lithophile and chalcophile elements, mantle and mantle coronal field.

References

1. Andreev, V.V., Voevodin V.N. (2000). *Novyj tip blagorodno-redkometal'no-polimetallicheskoj orudnenija. Nauk. Visnik NGA Ukraini. Dnipropetrovs'k*, 3, 8-9.
2. Andreev, V.V. (1974). *Kompleksnoe medno-zolotorudnoe mestorozhdenie Kuru-Tegerek i poiskovo-ocenochnye kriterii mestorozhdenij analogichnogo tipa. Avtoreferat kand. diss. CNIGRI, M.*, 1–24. ...

EDITORIAL BOARD

Of "Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University,
Series "Geology – Geography – Ecology"

Niemets Konstantin Arkadiyovych – Chairman of the Editorial Board, Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Chair of Social and Economic Geography and Area Studies, School of Geology, Geography, Recreation and Tourism (SGGRT), V. N. Karazin Kharkiv National University (V. N. Karazin KNU).

Chuenko Oleksandr Volodymyrovych – Executive Secretary, Head of interdepartmental training laboratory for the study of rocks, minerals and fossil organisms, SGGRT, V.N. Karazin KNU.

Vysochansky Ilarion Volodymyrovych – Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Professor of the Chair of Geology SGGRT, V.N. Karazin KNU.

Golikov Arthur Pavlovych – Doctor of Geography, Professor, Professor of the Chair of International Economic Relations, School of International Economic Relations and Tourist business, V. N. Karazin KNU.

Zarytsky Petro Vasyliovych – Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Professor, Professor of the Chair of Mineralogy, Petrography and Minerals, SGGRT, V. N. Karazin KNU.

Kostrikov Sergiy Vasyliovych – Doctor of Geography, Professor, Professor of the Chair of Social and Economic Geography and Area Studies, SGGRT, V. N. Karazin KNU.

Lurye Anatoly Yonovych – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Professor of the Chair of Hydrogeology, SGGRT, V. N. Karazin KNU.

Nekos Alla Naumivna – Doctor of Geography, Professor, Head of the Chair of Ecological Safety and Ecological Education, School of Ecology, V. N. Karazin KNU.

Niemets Lyudmyla Mykolaivna – Doctor of Geography, Professor, Head of the Chair of Social and Economic Geography and Area Studies, SGGRT, V. N. Karazin KNU.

Peresadko Vilina Anatoliyivna – Doctor of Geography, Professor, Dean of SGGRT, Head of the Chair of Physical Geography and Cartography, V. N. Karazin KNU.

Suyarko Vasil' Grygorovych – Doctor of Geological and Mineralogical sciences, Professor, Professor of the Chair of Mineralogy, Petrography and Minerals, SGGRT, V. N. Karazin KNU.

Fyk Illya Mykhailovych – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chair of Mineralogy, Petrography and Minerals, SGGRT, V. N. Karazin KNU.

Chervaniov Igor Grygorovych – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Chair of Physical Geography and Cartography, SGGRT, V. N. Karazin KNU.

Biletsky Volodymyr Stefanovych – Doctor of Technical Sciences, Professor of Yuri Kondratyuk Poltava National Technical University.

Kovalenko Grygory Dmytrovych – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Research institution "Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems", Kharkiv.

INTERNATIONAL COUNCIL

Stanaitis Saulius – Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Geography and Tourism, Faculty of Science and Technology, Lithuanian University of Educational Sciences (Vilnius, Lithuania).

Petin Oleksandr Mykolayovych – Doctor of Geography, Professor, Dean of the Faculty of Mining and Natural Resources, Belgorod State National Research University (Belgorod, Russia).

Kornilov Andriy Gennadiyovych – Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Geography, Geo-ecology and Life safety, Belgorod State National Research University (Belgorod, Russia).

Wolodtschenko Alexander – Doctor of Geography, Professor, Institute for Cartography, Dresden University of Technology, Germany.

Наукове видання

ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

№ 1128

Серія
“ГЕОЛОГІЯ – ГЕОГРАФІЯ – ЕКОЛОГІЯ”

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Українською, російською та англійською мовами

Редактор К. А. Немець
Технічний редактор О. В. Чуєнко
Комп’ютерне верстання О. В. Чуєнко
Відповідальний за випуск К. А. Немець

Підписано до друку 05.11.2014 р. Формат 60x84/8. Папір офсетний.
Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 16,2. Обл.-вид. арк. 18,8.
Тираж 100 пр. Замовлення . Ціна договірна.

61022, Харків, майдан Свободи, 4
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Надруковано: видавництво Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
61022, Харків, майдан Свободи, 4, тел. +38-057-705-24-32
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09.