

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 V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology" 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 lecturers.

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 17 від 26.12.2016 р.).

Редакційна колегія: д. геогр. н., проф. *К. А. Немець* (голова редколегії); *О. В. Чуєнко* (відповідальний 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. геогр. н., проф. *О. М. Крайнюков*; д. геол.-мін. н., проф. *А. І. Лур'є*; д. геогр. н., проф. *А. Н. Некос*; д. геогр. н., проф. *Л. М. Немець*; 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. геол.-мін. н., проф., член-кор. НАНУ *Е. Я. Жовинський* (Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М. П. Семененка); д. геол.-мін. н., проф. *В. М. Загнітко* (Інститут геології Київського національного університету імені Тараса Шевченка); 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., зав. каф. географії, геоєкології 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); проф. кафедри геології факультету природничих наук *Адель Хегаб* (Асьютський Університет, Єгипет); декан факультету гірничої справи, екології, керування процесами та геотехнології, проф. *Мичал Челар* (Кошицький Технічний університет, Словаччина).

"Вісник" є фаховим виданням у галузі геології і географії (наказ МОН України № 1328 від 21.12.2015 р.) та входить до наступних міжнародних баз даних: *WorldCat*, *BASE* (Bielefeld Academic Search Engine), *ResearchBible*, *TIB/UB* (German National Library of Science and Technology, University Library Hannover), *SBB* (Staatsbibliothek zu Berlin), *Ulrich's Periodicals Directory*, *EBSCO*, *Index Copernicus*.

Адреса редакційної колегії: Україна, 61022, Харків, майдан Свободи, 4, ХНУ імені В. Н. Каразіна, факультет геології, географії, рекреації і туризму, тел. (057) 707-53-56;
e-mail: geoeco-series@karazin.ua;
сайт: <http://journals.uran.ua/geoeco>, <http://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 № 21574-11474 Р від 20.08.2015.

З М І С Т

ГЕОЛОГІЯ

Агрес Н. П., Волик, О. В., Олійник О. А.

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ БРИГАДИРІВСЬКОЇ СОЛЯНОКУПОЛЬНОЇ
СТРУКТУРИ ЗА НЕОТЕКТОНІЧНИМИ КРИТЕРІЯМИ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ 7

Барташук О. В.

СИСТЕМНА ОРГАНІЗАЦІЯ ДИЗ'ЮНКТИВНОЇ ТЕКТОНІКИ
КОНСОЛІДОВАНОГО ФУНДАМЕНТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО
ПАЛЕОРИФТУ. ЧАСТИНА 1. ЛІНЕАМЕНТИ 14

Василенко О. Л.

ФЛЮІДОДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ У
СОЛЯНО-ЗДВИГОВИХ СТРУКТУРАХ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ ... 23

Височанський І. В., Самчук І. М.

ГЕОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ПАСТКОВИХ УМОВ
У ПЕРМСЬКИХ ВІДКЛАДАХ ОРЧИКІВСЬКОЇ ПАЛЕОДЕПРЕСІЇ
ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ 28

Іщенко Л. В.

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ БІТУМО-ГДРОТЕРМАЛЬНИХ АСОЦІАЦІЙ
У ГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУРАХ ЗАХІДНО-ДОНЕЦЬКОГО ГРАБЕНУ 38

Klimenko Yu. V., Dorotyak Yu. B.

MICROFOSSILS DISTRIBUTION IN THE CALLOVIAN SEDIMENTS
OF THE NORTH-WESTERN PART OF DNIEPER-DONETS DEPRESSION 43

Матвеев А. В.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИЗВЕСТКОВОГО НАНОПЛАНКТОНА
ЮГА И ВОСТОКА УКРАИНЫ В МЕЛОВОМ ПЕРИОДЕ 53

Немець Л. М.

ПІДЗЕМНІ ВОДИ ЯК ЧИННИК СТІЙКОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ 62

Прибилова В. М.

ЯКІСНИЙ СКЛАД ПІДЗЕМНИХ ВОД ЧЕТВЕРТИННИХ ТА
ЕОЦЕН-ПЛОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 67

Сухов В. В., Суярко В. Г., Чуєнко О. В.

ПРО ОСОБЛИВОСТІ СУФОЗІЇ КАРБОНАТНИХ ПОРІД 74

Фуь М. І., Palis Stefan, Kovalchuk Ju. I.

GAS WELL PRODUCTION ENHANCEMENT ON THE APPLICATION OF
INNOVATIVE STRUCTURAL AND THERMAL INSULATION NANO-COATINGS 80

Шевчук О. А.

БІОСТРАТИГРАФІЯ СЕРЕДНЬОЇ ЮРИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ
ТА СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ПЛАТФОРМНОЇ УКРАЇНИ 86

Шнюков С. Є., Осипенко В. Ю., Никанорова Ю. Є.

ЕОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОРЕОЛІВ ФЕНІТИЗАЦІЇ
ПРОСКУРІВСЬКОГО ТА ЧЕРНІГІВСЬКОГО
ЛУЖНО-УЛЬТАОСНОВНИХ МАСИВІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА 100

ГЕОГРАФІЯ

Арїон О. В., Купач Т. Г., Дем'яненко С. О.

РЕКРЕАЦІЙНА ПРИДАТНІСТЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ МІСТА КИЄВА 113

Машика Г. В.

СТРАТЕГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
ГОСПОДАРСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ 123

<i>Reshetchenko S. I., Klymenko V. H., Cherkashyna N. I., Mashkina V. V.</i> SPATIAL DISTRIBUTION OF CLIMATIC INDEXES ON THE TERRITORY OF FOREST-STEPPE AND STEPPE OF THE LEFT-BANK UKRAINE	129
<i>Сільченко Ю. Ю., Семенюк Л. Л.</i> СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ МІГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ	134

ЕКОЛОГІЯ

<i>Касимов А. М., Удалов И. В., Сталинская И. В.</i> РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	139
<i>Корнєєнко С. В., Чомко Д. Ф., Шнюков С. Є., Чомко Ф. В.</i> ГЕОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ОГЛЕСННЯ ЛЕСОВИХ ҐРУНТІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я УКРАЇНИ	147
<i>Максименко Н. В.</i> ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ, ЯК ПІДҐРУНТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ПРО НАДАННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ	153
<i>Німець Н. М., Мельник А. П., Подустов М. О.</i> ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СУПУТНЬО-ПЛАСТОВИХ ВОД І ОДЕРЖАННЯ ЙОДУ	159
<i>Опара В. М., Бузіна І. М., Босенко О. Г.</i> КАРТОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АГРОЕКОСИСТЕМ ..	166
<i>Потапенко Г. Є.</i> МІГРАЦІЯ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ У ҐРУНТОВИХ ВОДАХ ПІВДНЯ БАХМУТСЬКОЇ УЛОГОВИНИ	172
<i>Удалов І. В., Кононенко А. В.</i> ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ЕКОЛОГО- ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕЙДОВИХ ВОДОЗАБОРІВ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ДОНБАСУ	177
<i>Швейкін О. Л., Летюк Є. О., Пуханов І. А., Хвостова О. В., Ткаченко В. М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ АДСОРБЦІЙНИХ УСТАНОВОК ОСУШУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ	184

ХРОНІКА

ПАМ'ЯТИ Валерія Валентиновича АНДРЕЄВА (1937-2016)	190
ПАМ'ЯТИ Віктора Николаевича ГОРСТКИ (1930-2016)	192
Григорій Гаврилович МАЛЁВАНЬЙ (1906-1998)	193

РЕФЕРАТИ	195
-----------------------	-----

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ПОДАЮТЬСЯ ДО «ВІСНИКА ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ»	231
---	-----

CONTENTS

GEOLOGY

<i>Agres N. P., Volyk O. V., Oliynik O. A.</i> ESTIMATION OF OIL AND GAS POTENTIAL OF BLOCKS NEAR THE BRYGADYRIVKA SALT DIAPIR BY USING NEOTECTONIC CRITERIA	7
<i>Bartashchuk O. V.</i> SYSTEM ORGANIZATION OF CONSOLIDATED BASEMENT'S DISJUNCTIVE TECTONICS IN DNIPRO-DONETS PALEORIFT	14
<i>Vasylenko O. L.</i> FLUID-DYNAMIC MODEL OF HYDROCARBON ACCUMULATION IN SALT-STRIKE-SLIP STRUCTURES OF THE DNEIPER-DONETSK DEPRESSION	23
<i>Vysochansky I. V., Samchuk I. M.</i> GEOLOGICAL FACTORS IN THE FORMATION CONDITIONS OF TRAPS IN THE ORCHYK DEPRESSION PERM DEPOSITS OF DNEIPER-DONETS BASIN	28
<i>Ishchenko L. V.</i> REGULARITIES OF BITUMEN HYDROTHERMAL ASSOCIATIONS IN GEOLOGICAL STRUCTURES OF WEST DONETSK GRABEN	38
<i>Klimenko Yu. V., Dorotyak Yu. B.</i> MICROFOSSILS DISTRIBUTION IN THE CALLOVIAN SEDIMENTS OF THE NORTH-WESTERN PART OF DNEIPER-DONETS DEPRESSION	43
<i>Matveyev A. V.</i> DEVELOPMENT FEATURES OF CALCAREOUS NANNOPLANKTON IN SOUTHERN AND EASTERN UKRAINE IN CRETACEOUS PERIOD	53
<i>Niemets L. N.</i> UNDERGROUND WATER AS FACTOR OF SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT	62
<i>Pribilova V. N.</i> QUALITY OF THE GROUNDWATER AQUIFERS IN ALLUVIAL DEPOSITS AND QUATERNARY AQUIFER COMPLEX IN EOCENE-PLIOCENE IN KHARKIV REGION	67
<i>Sukhov V. V., Suyarko V. G., Chuyenko O. V.</i> ON SOME PECULIARITIES OF CARBONATE ROCKS SUFFUSION	74
<i>Fyk M. I., Palis Stefan, Kovalchuk Ju. I.</i> INCREASE OF FLOW RATE IN GAS WELLS WHEN USED INNOVATIVE STRUCTURAL AND THERMAL INSULATING NANO-COATINGS	80
<i>Shevchuk O. A.</i> BIOSTRATIGRAPHY OF THE MIDDLE JURASSIC OF CENTRAL AND EASTERN PLATFORM UKRAINE	86
<i>Shnyukov S. Ye., Osypenko V. Yu., Nykanorova Yu. Ye.</i> FENITE HALOS OF GEOLOGICAL-GEOCHEMICAL FEATURES OF PROSKURIVKA AND CHERNIGIVKA'S ALKALINE-ULTRAMAFIC MASSIFS OF UKRAINIAN SHIELD	100

GEOGRAPHY

<i>Arion O. V., Kupach T. G., Demyanenko S. O.</i> SUITABILITY OF GREEN PLANTINGS FOR RECREATION IN THE CITY OF KYIV ...	113
<i>Mashika H. V.</i> STRATEGY OF CARPATIAN REGION'S ECONOMIC POTENTIAL EFFICIENCY IMPROVEMENT	123

<i>Reshetchenko S. I., Klymenko V. H., Cherkashyna N. I., Mashkina V. V.</i> SPATIAL DISTRIBUTION OF CLIMATIC INDEXES ON THE TERRITORY OF FOREST-STEPPE AND STEPPE OF THE LEFT-BANK UKRAINE	129
<i>Silchenko Yu. Yu., Semeniuk L. L.</i> SOCIAL AND GEOGRAPHIC ANALYSIS OF THE MIGRATION PROCESSES IN KIROVOHRAD REGION	134

ECOLOGY

<i>Kasimov A. M., Udalov I. V., Stalinskaya I. V.</i> DEVELOPMENT OF WASTE DISPOSAL EFFECTIVE TECHNOLOGIES BY POWER GENERATING AND CHEMICAL INDUSTRIES	139
<i>Kornyeyenko S. V., Chomko D. F., Shnyukov S. Ye., Chomko F. V.</i> ASSESSMENT IN LOESSES' INTENSITY GLEYING NORTHWEST BLACK SEA REGION OF UKRAINE	147
<i>Maksymenko N. V.</i> LANDSCAPE AND ENVIRONMENTAL PLANNING AS THE BASIS FOR ADMINISTRATIVE DECISION-MAKING ON ECOSYSTEM SERVICES	153
<i>Nemets N. M., Melnik A. P., Podustov M. A.</i> ENVIRONMENTAL SAFETY OF ASSOCIATED WATER RESERVOIR AND IODINE PRODUCTION	159
<i>Opara V. M., Buzina I. M., Bosenko O. H.</i> CARTOGRAPHIC MODELLING OF AGROECOSYSTEMS' ECOLOGICAL STATE	165
<i>Potapenko G. E.</i> CHLORORGANIC PESTICIDES MIGRATION IN GROUNDWATER OF SOUTHERN BAHMUTSKYI BASIN	172
<i>Udalov I. V., Kononenko A. V.</i> INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS ON ECOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE CRETACEOUS WATER INTAKES IN NORTH-EASTERN DONBASS	177
<i>Shveykin O. L., Letyuk E. O., Puhanov I. A., Khvostova O. V.</i> STUDY OF TECHNOLOGICAL IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY NATURAL GAS ADSORPTION DRYING PLANTS	184

CHRONICLE

IN MEMORY of Valeriy Valentinovich ANDREEV (1937-2016)	190
IN MEMORY of Viktor Nikolaevich GORSTKA (1930-2016)	192
Grigory Gavrilovich MALIOVANIY (1906-1998)	193

ABSTRACTS	195
------------------------	-----

REQUIREMENTS TO THE MATERIALS SUBMITTED TO THE "VISNYK OF V. N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY"	231
---	-----

ГЕОЛОГІЯ

УДК 550.81:553.98 (477.5)

Н. П. Агрес, к. геол. н., зав. відділу,

О. В. Волик, н. с.,

О. А. Олійник, н. с.,

Український науково-дослідний інститут природних газів

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ БРИГАДИРІВСЬКОЇ СОЛЯНОКУПОЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ЗА НЕОТЕКТОНІЧНИМИ КРИТЕРІЯМИ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ

Пошук та розвідка перспективних на нафту і газ приштокових блоків та структур на сьогоднішній час залишається актуальною. У статті наведено детальний огляд попередніх геолого-геофізичних досліджень, проведених в районі Бригадирівського штоку та результат візуального структурно-геоіндикаційного дешифрування крупномасштабних топографічних карт для прогнозування перспективних приштокових блоків. Побудовано геологічну модель очікуваних диз'юнктивно обмежених пасток з пластовими покладами, екранованими ніжною соляного штоку. Кількісна оцінка неотектонічних рухів у межах виявлених активних структурних форм виконана із використанням морфометричного методу В.П. Філософова. Рейтингову оцінку перспектив нафтогазоносності прогнозованих структур проведено за швидкістю (середнім градієнтом) неотектонічних рухів.

Рекомендовано ряд нафтогазоперспективних об'єктів в обрамленні Бригадирівського соляного штоку північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини. Об'єкти на півночі та сході Бригадирівського штоку підтверджуються попередніми сейсморозвідувальними роботами 3D.

Ключові слова: неотектонічні критерії, нафтогазоносність, ландшафтно-геоіндикаційне дешифрування, морфоструктура, морфометричний метод В. Філософова, соляний шток, структурно-геоморфологічні дослідження.

Н. П. Агрес, О. В. Волик, О. А. Олійник. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ БРИГАДИРОВСКОЙ СОЛЯНОКУПОЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ. Поиск и разведка перспективных на нефть и газ приштоковых блоков и структур остаётся актуальной сегодня. В данной статье детально изложены результаты предыдущих геолого-геофизических исследований в районе Бригадировского соленого штока. Описано прогнозирование границы Бригадировского соленого штока и перспективных приштоковых структур при визуальном ландшафтно-геоиндикационном дешифрировании крупномасштабных топографических карт. Построено геологическую модель ожидаемых дизъюнктивно ограниченных ловушек с пластовыми залежами, экранированными ножкой соленого штока. Количественная оценка неотектонических движений в пределах прогнозируемых активных структурных форм дана с использованием морфометрического метода В.П. Филофова. Рейтинговая оценка перспектив нефтегазоносности прогнозируемых структур выполнена по скорости (среднему градиенту) неотектонических движений.

Рекомендовано ряд нефтегазоперспективных объектов в обрамлении Бригадировского соленого штока северной прибортовой части Днепровско-Донецкой впадины. Объекты на севере и востоке данного штока подтверждаются результатами сейсморазведочных работ 3D.

Ключевые слова: неотектонические критерии, нефтегазоносность, ландшафтно-геоиндикационное дешифрирование, морфоструктура, морфометрический метод В.П. Филофова, соляной шток, структурно-геоморфологические исследования.

Актуальність. Проблема наросування запасів вуглеводнів є важливою для нафтогазоносних районів. Бригадирівська досліджувана ділянка знаходиться в межах Шевченківської структурної затоки південно-східної частини північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Бригадирівська палеозойська депресія з Бригадирівським соляним штоком у центрі та супровідними йому компенсаційними мульдами є складовою частиною Шевченківської структурної затоки.

Розвідка високопродуктивних приштокових зон на сьогоднішній час залишається актуальною та вимагає пошуку нових підходів до їхнього виявлення й обґрунтування. Важливою складовою частиною цього питання є проблема оконтурювання соляних штоків. В даній області фахівцями відділу дистанційних досліджень УкрНДІгазу накопичено певний досвід. Іншою проблемою є

обґрунтування перспективності прогнозованих приштокових блоків та структур за неотектонічними критеріями.

Новітня тектоніка - напрямок в геотектоніці, присвячений вивченню тектонічних процесів, що проявляються в неоген-антропогеновий час (міоцен-пліоцен до 24 млн. років, голоцен – до 10 тисяч років). Ці процеси привели до змін у будові земної кори з утворенням нових структурних форм і до активізації структур древнього закладання, часто з відображенням їх в сучасному рельєфі земної поверхні [1].

Багаторічні дослідження сучасних тектонічних рухів у різних нафтогазоносних регіонах дозволили встановити загальні закономірності формування газових і нафтових родовищ. Провідна роль неотектонічних та новітніх рухів, які визначають умови міграції і накопичення нафти й газу, визнається багатьма дослідниками [2-9] та відо-

бражається у наступному: 1) зони нафтогазонакопичення генетично пов'язані з глибинними розломами, що розвиваються у теперішній час і проявляються у сучасних рухах земної поверхні; 2) поклади нафти та газу формуються у зонах розвантаження флюїдних систем на шляху їх міграції по зонах підвищеної тріщинуватості, де відбуваються процеси утворення вторинних колекторів; 3) розміщення нафтогазоносних структур корелює з місцями активізації тектонічних процесів і проявляється у вигляді відносно більш інтенсивних сучасних вертикальних рухів земної поверхні та мінливості у часі геофізичних і геохімічних полів; 4) формування родовищ нафти й газу продовжується на сучасному етапі геологічного розвитку, що робить доцільним використання неотектонічних критеріїв нафтогазоносності на пошуковому етапі.

Основними методами вивчення новітніх рухів земної кори є геоморфологічні методи (у тому числі структурно-геоморфологічні) [10,11].

Аналіз попередніх досліджень. Вперше Бригадирівській мінімум сили тяжіння виявлений в 1954 р. роботами Харківської гравіметричної партії 19/54 (Волковська Г.М.). В 1956 р. однойменний соляний шток підтверджений сейсмомартією (с.п.) 6/56 тресту «Укрнафтогеофізика» та структурно-пошуковим бурінням у 1957-59 роках. Структурно-пошуковими свердловинами № 115, 135, 138 була розкрита девонська сіль, а в свердловинах 115, 134, 135, 136, 137, 138, 156 в юрі, тріасі і в породах кепроку були зафіксовані численні нафтогазопрояви і насиченість піднятих кернів вуглеводнями - від бітуму до нафти. Поруч зі свердловиною 135, де були виявлені найбільш інтенсивні нафтопрояви, була пробурена свердловина 135-біс (дублер св. 135) глибиною 312 м, при випробуванні інтервалу 248-290 м (батський ярус юри та сріблянська світа тріасу разом) отримано приплив нафти дебітом 4,7 т/добу. Однак, пробурена неподалік в 200 м на північ від св. 135, згідно з проектом 2015 р., св. 10 (глибиною 650 м) позитивних результатів не дала.

Глибоке пошукове буріння на Бригадирівській структурі проводилось в 1975-79 рр. Ізюмською НГРЕ тресту «Харківнафтогазрозвідка». Пошукова свердловина 1 закладена на серпуховський ярус в склепінні кам'яновугільного підняття, що вимальовувалось західніше соляного тіла на рівні горизонту відбиття Vb_1 (C_2m), по мезозою вона знаходиться на західній перикліналі складки. До проектної глибини (4900 м) через аварію вона добурена не була, при вибої 4131 м розкрила карбонатно-теригенні відклади башкирського віку (світа C_2^2). Свердловина виявила невідповідність проектного розрізу фактичному

через низьку якість сейсмічних матеріалів. В інтервалі глибин 1222-3738 м непередбачено були розкриті карниз та ніжка Бригадирівського діапїра, а підсольові породи інтенсивно брекчіювані і залягають під крутими кутами (40-50°). При проходженні девонської солі були встановлені явища її течії, що призвело до деформації обсадної колони. В тілі штоку виявлені численні «ксеноліти» – породи з питомими опорами від 15 до 4000 Омм, вірогідно вапняків і палеобазальтів. При їх розбурюванні відмічені газопрояви інтенсивністю від 1,5 до 4 %. Газопрояви інтенсивністю від 3 до 20 % спостерігались в башкирському ярусі. Це, вкупі з наявністю в середньому карбоні добрих колекторських пластів з пористістю до 18 % та проникністю до 1200 мД, дозволяє позитивно оцінити перспективність розкритого розрізу. Однак при випробуванні п'яти об'єктів в карбоні і двох у штоці в умовах негерметичності обсадної колони промислових припливів вуглеводнів отримано не було. Пластовий тиск на глибині 4000 м становив 40,3 МПа, що практично відповідає регіональному гідростатичному.

Пошукова свердловина 2 проектною глибиною 4900 м і проектним горизонтом – візейський ярус була закладена в 1,5 км західніше св. 1 в склепінні антикліналі (за даними сейсмічних побудов с.п. 279/74 Придніпровської ГРЕ по горизонту відбиття Vb_2^1 (C_2b)) На стратиграфічних рівнях нижче тріасової системи свердловина розкрила розріз різко відмінний від проектного, під дронівською світою в інтервалах глибин 1478-2760 м та 4553-4725 м (вибій) розкрита девонська сіль в штоковому заляганні, а в проміжку – верхній та середній карбон від гжельського до башкирського ярусів. В піднятих вапняках і пісковицях верхнього карбону спостерігається нафто- і бітумонасичення. Буріння зупинено при глибині 4725 м. За відсутності перспективних за даними промислової геофізики пластів (брак колекторів) експлуатаційна колона не спускалась, випробування свердловини не проводилось. Обидві свердловини ліквідовані за геологічними причинами.

За результатами попередніх досліджень Бригадирівський шток має форму неправильного еліпсу, витягнутого по довгій осі в субширотному напрямку і, принаймні, в західній його частині розвинутий потужний соляний карниз. По мезокайнозойському структурному поверху Бригадирівська структура є куполоподібним підняттям, проявленим у відкладах від тріасового до неогенового віку з втратою контрастності вгору за розрізом.

За результатами буріння виявилось, що розміри Бригадирівського штоку значно більші, ніж передбачалось проектом, а наявність та морфо-

логія перспективних приштокових блоків лишається невивченою.

Виявленню приштокових блоків в обрамленні Бригадирівського штоку та обґрунтуванню їх перспективності у плані пошуку вуглеводнів методами структурно-геоморфологічних досліджень присвячена дана стаття.

Результати досліджень. Активність процесів ерозійно-денудаційного розчленування поверхні або ж накопичення відкладів, що залежить від новітніх тектонічних рухів, є головним чинником прояву глибинних структурних форм на земній поверхні [10].

З досвіду ландшафтно-геоіндикаційних досліджень [12, 13], найчастіше, солянокупольні підняття представлені морфоструктурами з центральною інверсією (безпосередньо над соляним діаметром формується балка із доцентровим малюнком, яка обмежена підковоподібним вододілом). У плановому рисунку земної поверхні балка має незвичайну форму "оленячі роги" через швидкий набір порядку долинами водотоків (порядок визначено за Р. Хортоном, 1948р.), а тому легко розпізнається на топокарті (рис. 1).

Інтенсифікація глибинної ерозії, що проявляється повторним вриванням ярів на днищі бал-

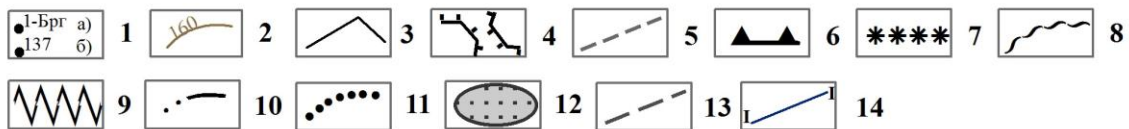
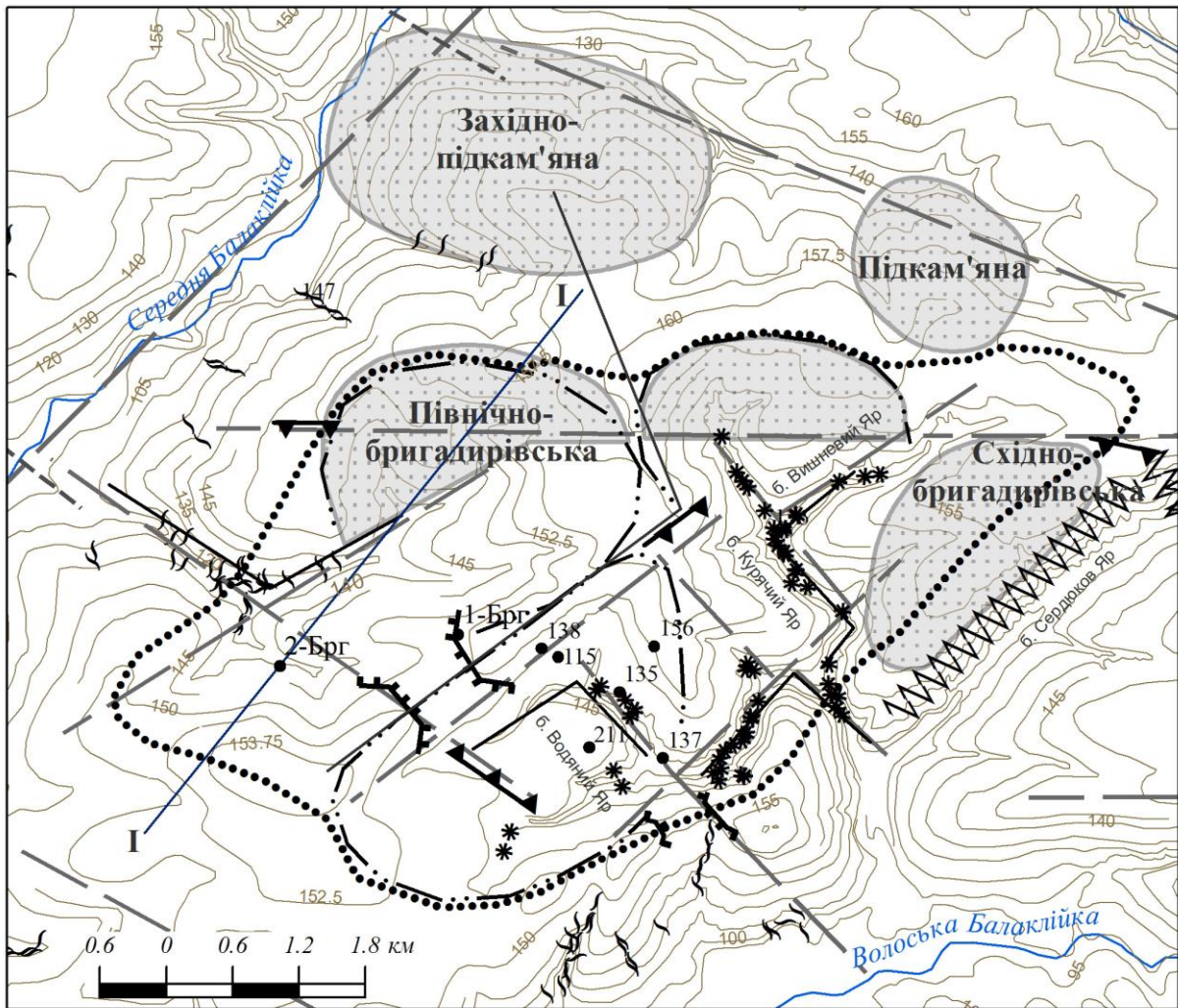


Рис. 1. Результат структурно-геоморфологічного дешифрування крупномасштабних топографічних карт Бригадирівської площі.

Умовні позначення: 1) – свердловина: а) глибокого буріння, б) структурно-пошукова, що розкрила сіль; 2) – ізогіпса рельєфу; індикатори порушень: 3) – коліноподібний вигин тальвегу або вісі вододілу, 4) – сідловина на вододілі, 5) – співосність притоку, 6) – перепад висот на гребені вододілу; індикатори активних морфоструктур: 7) – глибинна ерозія над штоком, 8) – активізація ерозії (яри) навколо морфоструктури штоку; 9) – "гофрований" схил на межі морфоструктури; 10) – "підковоподібний" вододіл над штоком; 11) – максимальний контур Бригадирівського штоку за даними геоіндикаційного дешифрування; 12) – ймовірна прогнозована структура-пастка; 13) – лінеамент; 14) – лінія геологічного профілю

ки Курячий Яр, є ознакою неотектонічного здійснення соляного тіла і у нинішній час (сучасний етап тектогенезу). Наявність "підковоподібного" вододілу та інверсійної балки просідання (Водяний Яр) [12, 13] зумовлює прогнозування в районі св. 135, 115, 137 ніжки Бригадирівського штоку. Це підтверджується даними структурно-пошукового буріння. Наявність аналогічних індикаторів балки Курячий Яр та балки на північний-захід від св. 1, 2-Бригадирівських зумовлює прогнозування соляного тіла в їх межах (рис. 1).

Закладання балок під прямими кутами ("коліноподібні вигини") [10] та інтенсивна глибинна ерозія на днищі балок є ознакою розривного порушення.

Шток, утворений у результаті проникнення солі вгору по розривному порушенню або на перетині таких, наразі можливо представити окремими блоками.

Найнижчий блок, що відповідає грабену просідання над ніжною штоку – це блок структурно-пошукових св. 211 та 135. Блоки св. 2-Бригадирівської глибокої та 156 структурно-пошукової піднесені відносно попереднього. Імовірно порушення проведено за різницею висот та одностороннім розвитком приток балки Водяний Яр.

Власне соляне тіло продовжується на північ і блок св. 1-Бригадирівська є відносно вищим, ніж блок св. 135. Він обмежений з півночі порушенням, яке проведено за характерними вигинами і витокми балок, що шикуються у субширотному напрямку. Це ймовірна межа з півночі ніжки штоку, де під прогнозований далі на північ карниз ("козирок") очікується наявність диз'юнктивно обмеженої пастки (Північнобригадирівська аномалія) (рис. 2).

На північному сході між балками Вишневий

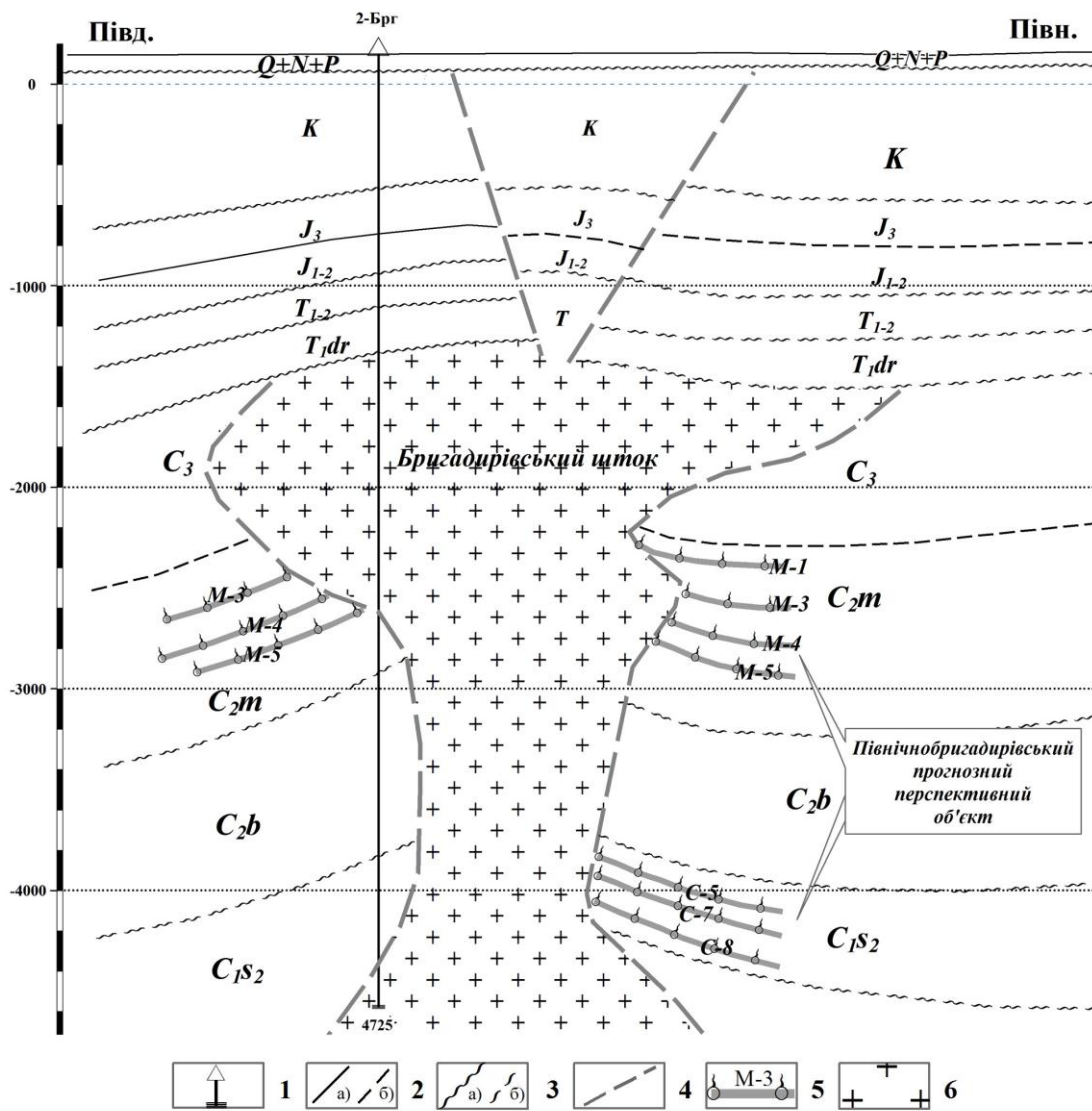


Рис. 2. Геологічний розріз по лінії І-І через Північнобригадирівський прогнозний перспективний об'єкт.

Умовні позначення: 1) – свердловина глибокого буріння; 2) – геологічна границя згідна: а) впевнена, б) невпевнена; 3) – геологічна границя незгідна: а) впевнена, б) невпевнена; 4) – розривне порушення; 5) – прогнозований продуктивний горизонт, б) – соляне тіло (шток)

Яр та Сердюков Яр (рис. 1) прогнозується пошуковий об'єкт, диз'юнктивно обмежений ніжною штоку – Східнобригадирівська аномалія, (межею слугує "гофрований" схил останньої балки).

Одним із методів оцінки неотектонічних рухів земної кори при структурно-геоморфологічних дослідженнях є морфометричний метод В.П.Філософова [14, 15]. Метод базується на уявленні, що більшість новітніх тектонічних рухів є успадкованими, а напрямок, швидкість та амплітуда тектонічних рухів відбивається в сучасному рельєфі (висотах) і малюнку ерозійної сіті.

Основою методу є графічне розкладання рельєфу на абстрактні поверхні (карти базисних поверхонь різного порядку) і наступна математична обробка цих поверхонь (карти різниць базисних поверхонь суміжних порядків, карта сумарних амплітуд, градієнту амплітуд, карти похованого залишкового рельєфу).

Активні локальні тектонічні структури виявляються при сумісній інтерпретації всіх морфометричних карт (базисних поверхонь другого, третього, четвертого порядків, їхніх різниць, карт залишкового рельєфу) за такими ознаками: ділянки замкнених ізобазит, ізогіпсобазит підвищених значень, ділянки структурних носів на картах ізобазит, ділянки роздувів між ізобазитами з однаковими відмітками, ділянки, на яких ізобазити зближуються між собою не змінюючи напрямку і т. п.

У межах усіх прогнозних об'єктів визначено знак, амплітуду та градієнт новітніх рухів (за картами різниць базисних поверхонь, сумарних амплітуд неотектонічних рухів та їх градієнта).

Амплітуди і градієнти амплітуд (швидкостей) неотектонічних рухів використано на підставі загальної закономірності розподілу ресурсів ВВ у розрізі земної кори, яка встановлена для різних нафтогазоносних басейнів [16-20].

Запропонований попередніми дослідниками діапазон середніх значень активності неотектонічних рухів, що контролюють нафтогазоносність розрізу, уточнено авторами на основі кількісних характеристик, отриманих у межах відомих родовищ, розташованих поблизу площі: Волохівського, Борисівського, Вишневіського, Чкалівського, Гашинівського.

Для отримання значень швидкостей новітніх рухів використано карту градієнта амплітуд, яку розраховано на основі карти сумарних амплітуд за формулою:

$$\|g\| \approx \sqrt{\left(\frac{Z_E - Z_W}{2\Delta x}\right)^2 + \left(\frac{Z_N - Z_S}{2\Delta y}\right)^2}$$

де Z_E , Z_W , Z_N , Z_S – значення амплітуди новітніх рухів відповідно в східній, західній, північній

та південній сусідніх чарунках ґрідуду, Δx , Δy – розміри комірки ґрідуду.

Використаний метод дозволив відтворити процес розвитку території на протязі неотектонічного етапу, виявити і оконтурити активні структури і тектонічні порушення.

На побудованих картах морфоблок Бригадирівського штоку характеризується видовженою в плані формою, що пов'язано з його знаходженням у зоні динамічного впливу тектонічного порушення значної амплітуди. Зона впливу північно-східного простягання дешифрується за найбільш інтенсивними перебудовами вздовж р. Середня Балаклійка та частково р. Волоська Балаклійка. Порушення має риси здвигу, що є ознакою ослабленої зони – зони розтягнення, перспективної на нафту й газ. Найявність в межах морфоблоку соляного штоку - ще одне підтвердження існування глибоко проникаючих розривних порушень, каналів можливої вертикальної міграції вуглеводнів.

У цілому, протягом неотектонічного етапу розвитку, територія Бригадирівського морфоблоку зазнавала помірних рухів висхідного типу. Розвиток відбувався за рахунок подрібнення активними порушеннями і утворення нових блокових структур. На морфометричних поверхнях у вигляді активних морфоструктур відбиваються контури відомої Підкам'яної та прогнозних структур. Межі Бригадирівського соляного штоку відображаються у вигляді лінійної зони спрямлених морфоізогіпс північно-західного напрямку.

Аналіз карти градієнту амплітуд показав, що неотектонічні рухи в межах території Бригадирівської площі, розвивались нерівномірно (діапазон значень градієнту амплітуд змінюється від 0 до 58 м/км), для прогнозних об'єктів діапазон середніх значень становить від 4,8 до 37 м/км, а в межах сусідніх родовищ він значно скорочується (від 2,9 для Гашинівського до 9,8 м/км для Вишневіського родовищ).

За сполученням морфометричних ознак у межах Бригадирівської площі виділено п'ять перспективних об'єктів (рис. 3).

Для складання рекомендацій за рівнем перспективності (черговості) прогнозних об'єктів їх оцінено, щодо відповідності комплексним неотектонічним критеріям нафтогазоносності (позитивні фактори): 1) успадкований розвиток; 2) активізація структур; 3) помірні амплітуди та градієнти неотектонічних рухів, з якими пов'язують переважне формування і розміщення покладів вуглеводнів.

Морфоструктури Підкам'яна та Західнопідкам'яна чітко виділяються на всіх морфометричних поверхнях, як локальні активні структури, що розвиваються успадковано. Середні значення

градієнту амплітуд Підкам'яної структури дорівнює 9,0 м/км, для Західнопідкам'яної 9,3 м/км. Отримані дані активності неотектонічних рухів для цих перспективних структур знаходяться в межах інтервалу, визначеного для продуктивних

структур (від 2,9 до 9,8 м/км). Ці локальні підняття виявлені геолого-геофізичними роботами та підтверджуються даними дослідженнями, що вказує на високу ймовірність наявності пасткових умов.

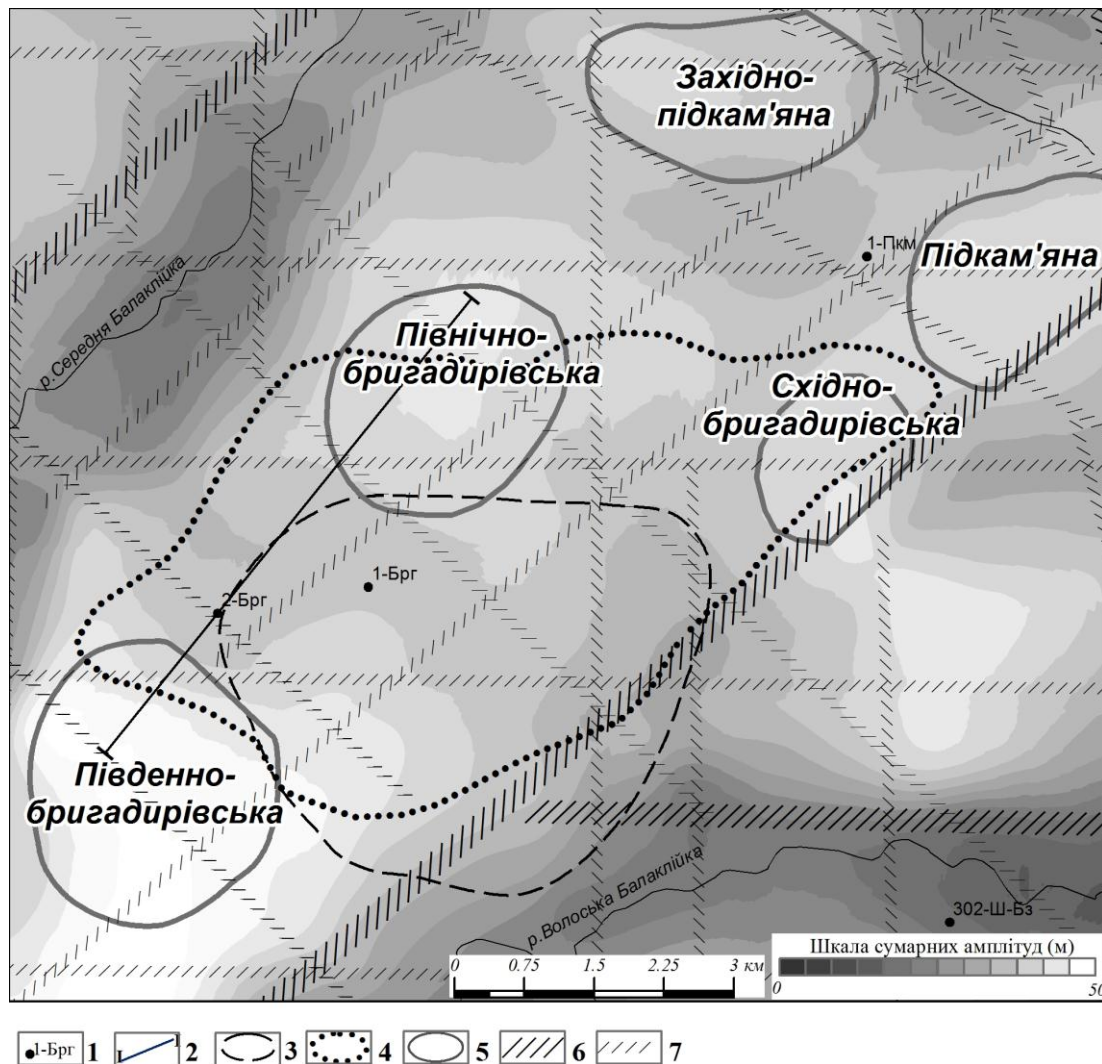


Рис. 3. Карта сумарних амплітуд неотектонічних рухів з прогнозними об'єктами.

Умовні позначення: 1) – свердловина глибокого буріння; 2) – лінія геологічного профілю; контур Бригадирівського штоку за даними: 3) – гравіметричних досліджень, 4) – геоіндикаційного дешифрування; 5) – контур прогнозного об'єкту; лінеамент: 6) – першого рангу (межа Бригадирівського морфоблоку), 7) – другого рангу

Південнобригадирівський і Північнобригадирівський – нові прогнозні об'єкти в об'єкті Бригадирівського штоку (рис. 3). За неотектонічними критеріями вони є активними локальними підняттями. Середнє значення градієнту амплітуд для Північнобригадирівського об'єкту складає 5,9 м/км (що у межах встановленого діапазону для родовищ), тому його віднесено до першої черги пошуків. Західна частина Південнобригадирівської морфоаномалії розташована на межі морфоблоку, що відбивається у значному підвищенні показника швидкості новітніх рухів (значення градієнту амплітуди неотектонічних рухів складає 38,7 м/км), а тому при наявності пастки обмеженої ніжною штоку високою є ймовірність відсутності (розформування) покладу.

Східнобригадирівський об'єкт (рис. 3) за морфометричним методом досліджень В. П. Філософова виявляється лише як аномалії на різницевих картах базисних поверхонь суміжних порядків, а тому його віднесено до об'єктів другої черги геологорозвідувальних робіт. Для підтвердження (або спростування) цих перспективних об'єктів пропонується провести детальні сейсмозвідувальні роботи.

Висновки. Під час проведення досліджень по оцінці перспектив Бригадирівської площі (результуючий звіт 03.2016 р.) було відтворено розвиток території на неотектонічному етапі і встановлено, що вона активними тектонічними порушеннями подрібнена на блоки. За сукупністю морфометричних ознак, в межах тектонічних

блоків, визначено перспективні об'єкти, частина з яких достатньо чітко зіставляються із структурами, що виявлені у результаті гравіметричних, сейсморозвідувальних та геологорозвідувальних робіт. Прогнозні об'єкти диференційовані за ступенем перспективності на основі комплексного аналізу морфометричних параметрів та відповідності неотектонічним критеріям нафтогазоносності. До першочергових віднесено Північнобригадирівський об'єкт, у межах якого очікується тектонічно-обмежена ніжкою та карнизом ("козирком") штоку пастка. Подібні об'єкти – обмежені ніжкою штоку та прогнозованими порушеннями пастки очікуються і в межах Східнобрига-

дирівської та Південнобригадирівської аномалій. Дані об'єкти віднесено до другої черги пошуків, останній через високу неотектонічну активність.

На даний момент у межах Бригадирівської площі виконано сейсморозвідку 3D. За попередніми результатами даної сейсморозвідки (10.2016 р.) вищезазначені об'єкти в обрамленні Бригадирівського штоку підтверджуються, тобто підтверджується наявність пасткових умов на глибині залягання продуктивних горизонтів карбону. На Північнобригадирівському та Східнобригадирівському об'єктах пропонується пошукове буріння після складання паспортів.

Література

- 1 Палиєнко В. П. Новейшая геодинамика и ее отражение в рельефе Украины [Текст] / В. П. Палиєнко. – К. : Наукова думка, 1992. – 116 с.
- 2 Тимурзиев А. И. Новейшая тектоника и нефтегазоносность Запада Туранской плиты [Текст] / А. И. Тимурзиев // Геология нефти и газа. – 2006. – № 1. – С. 32-44.
- 3 Тимурзиев А. И. Новейшая сдвиговая тектоника осадочных бассейнов: тектонофизический и флюидодинамический аспекты в связи с нефтегазоносностью [Текст] : автореферат дис. ... д-ра геол.-минер. наук: 25.00.03 / А. И. Тимурзиев. – М., 2009. – 40 с.
- 4 Ласточкин Н. А. Неотектонические движения и размещение залежей нефти и газа [Текст] : Труды ВНИГРИ / Н. А. Ласточкин. – Л. : Недра, 1974. – Вып. 327. – 68 с.
- 5 Кудрявцев Н. А. Глубинные разломы и нефтяные месторождения [Текст] / Н. А. Кудрявцев // Труды ВНИГРИ. – Л. : Недра, 1963. – 220 с.
- 6 Багдасарова М.В. Современная геодинамика и новые критерии поисков нефтегазовых месторождений [Текст] / М. В. Багдасарова // "Недропользование-XXI Век". – 2013. – №4. – С. 56-61.
- 7 Тектонічне районування території північного Донбасу за критерієм неотектонічної активності [Текст] / І. М. Федотова, О. В. Волик, М. І. Євдошук, Т. М. Галко // Питання розвитку газової промисловості України: зб. наук. праць УкрНДІгазу. – Харків, 2003. – Вип. XXXI. – С. 72-79.
- 8 Федотова І. М. Нові методичні підходи отримання інформації за геодинамічним станом різних структурно-формаційних поверхів [Текст] / І. М. Федотова, О. В. Волик, С. К. Купресова // Питання розвитку газової промисловості України: зб. наук. праць УкрНДІгазу. – Харків, 2004. – Вип. XXXII – С. 125-129.
- 9 Федотова І. М. Дослідження неотектонічних рухів північного Донбасу та перспективи нафтогазоносності [Текст] / І. М. Федотова, Т. М. Галко // Мінеральні ресурси України. – 2003. – № 3. – С. 32-36.
- 10 Палиєнко В. П. Морфоструктурно-неотектонічний аналіз території України. Концептуальні засади, методи і реалізація: монографія [Текст] / В. П. Палиєнко, М. Є. Барщевський, І. Г. Черваньов та ін. – К. : Наук. думка. – 2013. – 263 с.
- 11 Копылов И. С. Геоморфология и неотектонический анализ рельефа. Гравиметрия, магнитометрия, геоморфология и их параметрические связи: монография [Текст] / И. С. Копылов. – Пермь : Перм. гос. нац. иссл. ун-т., 2012. – 91 с.
- 12 Ткачук О. В. Геологічна модель обрамлення Адамівсько-Бугайвського штоку за результатами комплексного аналізу геолого-геофізичних та дистанційних досліджень [Текст] / О. В. Ткачук, А.О. Ковшиков, Г. О. Фільова та ін. // Питання розвитку газової промисловості України: зб. наук. праць УкрНДІгазу. – Харків, 2010. – Вип. XXXIX. – С. 39-45.
- 13 Агрес Н.П. Прогнозування нових об'єктів пошуку вуглеводнів в обрамленні Чутівсько-Білухівського штоку за структурно-геоморфологічними дослідженнями [Текст] / Н. П. Агрес, Г. О. Фільова, О. А. Олійник // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. – Харків, 2013. – № 1084 – С. 15-21.
- 14 Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур [Текст] / В. П. Философов. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1975. – 230 с.
- 15 Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур [Текст] / В. П. Философов. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1960. – 115 с.
- 16 Кабышев Б. П. О связи нефтегазоносности с неотектоническими движениями на древней платформе [Текст] / Б. П. Кабышев // Геология нефти и газа. – 1985. – № 2. – С. 3-8.
- 17 Тимурзиев А. И. Неотектонические условия размещения и методы прогнозирования нефтегазоносности (на примере Южного Мангышлака) [Текст] : дис. ... канд. геол.-минер. наук. / А. И. Тимурзиев. – Л. : ВНИГРИ, 1986. – 164 с.
- 18 Тимурзиев А. И. Новое в закономерностях пространственного размещения и стратиграфической локализации углеводородов в недрах Мангышлака [Текст] / А. И. Тимурзиев // Доклады АН СССР. – 1989. – Т. 309, №6, – С. 1438-1442.

- 19 Тимурзиев А. И. Прогнозирование нефтегазоносности на основе связей физических полей с новейшими структурами земной коры [Текст] / А. И. Тимурзиев // Геология нефти и газа. – 2004. – № 4. – С. 39-51.
- 20 Неотектонические факторы размещения залежей нефти в Волго-Вятском регионе [Текст] / Д. К. Нургаліев, И. Ю. Чернова, Р. Р. Бильданов и др. // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. – М., 2004. – С. 367–368.

УДК 551.243.8:550.8(477)

О. В. Барташук, к. геол. н., зав. відділу,
Український науково-дослідний інститут природних газів

СИСТЕМНА ОРГАНІЗАЦІЯ ДИЗ'ЮНКТИВНОЇ ТЕКТОНІКИ КОНСОЛІДОВАНОГО ФУНДАМЕНТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО ПАЛЕОРИФТУ. ЧАСТИНА 1. ЛІНЕАМЕНТИ

Стаття є першою з трилогії, присвяченої архітектурі консолідованого докембрійського фундаменту. Розглянуто тектонофізичні особливості геологічної будови кристалічного фундаменту. На підставі статистичного аналізу просторової орієнтації лінеаментів вивчається характер прояву планетарної сітки мезотрицинуватості в регіоні. В архітектурі фундаменту встановлено 12 структурних напрямків планетарної регматичної сітки, по яких діагностовано 6 пар взаємно ортогональних систем регіональних розломів. Визначено дві головні структуроформуючі системи, які належать до північно-західної діагональної системи планетарної решітки. По результатах парагенетичного і кінематичного аналізу в сукупності лінеаметів консолідованого фундаменту діагностовано чотири системоутворюючих типи структурних парагенезів, відповідаючих чотирьом геодинамічним типам дислокаційних обстановок земної кори, якими обумовлене формування чотирьох регіональних структурних планів в Дніпровсько-Донецькому палеорифті.

Ключові слова: тектоніка, розлом, фундамент, здвиг, планетарна сітка, геодинаміка, регіон.

А. В. Барташук. СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДИЗ'ЮНКТИВНОЇ ТЕКТОНІКИ КОНСОЛІДОВАНОГО ФУНДАМЕНТА ДНЕПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО ПАЛЕОРИФТА. ЧАСТЬ 1. ЛІНЕАМЕНТИ. Стаття являється першою з трилогії, присвяченої архітектурі кристалічного фундаменту. Изучен характер проявления планетарной системы мезотрициноватости горных пород в поверхности фундамента. Установлено шесть пар взаимноортогональных систем трещиноватости, которые диагностированы как региональная система разломов. Установлены: региональный сдвиговый механизм активизации систем дизъюнктивов в фундаменте, приведший к формированию четырех типов региональных структурных парагенезов, определивших главные черты системной организации архитектуры фундамента; пространственно-временные параметры однонаправленного процесса инверсии поля палеонапряжений: смещение главных осей сжатия-растяжения осуществлялось против часовой стрелки с азимутальным периодом ~ 15° за одну геологическую эру (для мезозоя и кайнозоя), а для палеозоя за один период, что привело к их суммарному смещению на 60° в фанерозойской геохронологии; неотектоническую закономерность геодинамической эволюции земной коры ДДП, заключающуюся в формировании в структуре осадочного чехла четырех региональных структурных планов: среднепалеозойского, позднепалеозойского, мезозойского, новейшего кайнозойского, который находится на этапе формирования.

Ключевые слова: тектоника, разлом, фундамент, сдвиг, планетарная сетка, геодинамика, регион.

Вступ. Досягнутий рівень вивченості геотектонічної будови і нафтогазоносності території України характеризується накопиченням критичної маси нової геологічної інформації. Вона потребує комплексного аналізу, систематизації та узагальнення на основі загальносприйнятих у науковому світі концепцій глобальної тектоніки літосферних плит, плюм тектоніки, мантійного онтогенезу вуглеводнів (ВВ), геодинамічної єдності ротаційного, геомагнітного і неотектонічного полів Землі, яка обумовлює тектонічну подільність земної кори на основі загальнопланетарної регматичної сітки тріщинуватості, новітньої здвигової тектоніки осадочних басейнів.

Такий підхід сприятиме вдосконаленню теоретичної бази нафтогазової геології, створенню нових ефективних методів прикладних досліджень, спрямованих на освоєння ресурсної бази нафти і газу нафтогазоносних провінцій України.

Пізнання впливу диз'юнктивної тектоніки на процеси структуроутворення, умови формування і закономірності розміщення скупчень ВВ в осадковому чохлах внутрішньоплитних нафтогазонос-

них провінцій є пріоритетною науково-прикладною проблемою.

Огляд попередніх досліджень. ДДП представляє собою глибинну довгоживучу внутрішньоплитну геоструктуру Східно-Європейської плити (СЄП), формування якої відбувалось на тлі контрастних внутрішньо- і загальноплитних геодинамічних обстановок, що в геохронології відображалось трансформаціями будови земної кори [1, 2].

Дослідники тектоніки ДДП визначальну роль в її системній організації вбачали у розломно-блоковій структурі кристалічного фундаменту, тому загальні риси його архітектури покладені в основу усіх існуючих схем тектонічного районування [1-4]. У свою чергу, тектонічний контроль структурних зон нафтогазонакопичення регіональними лінеаментами фундаменту знайшов своє відображення на схемах нафтогазоносного районування території ДДНГО [5, 6].

В той же час, багатьма дослідниками в кінематиці практично усіх регіональних і більшості крупних розломів регіону відмічалась наявність

горизонтально-здвигових дислокацій [7-12]. Ними вперше в ДДП були запроваджені дослідження геологічної будови нафтогазоносних структур із застосуванням методів тектонофізичного аналізу. Вивчення району розвитку солянокупольних структур на південному сході ДДНГО дозволило діагностувати здвигові механізми їх формування, розробити морфогенетичну класифікацію виявлених соляно-здвигових структур [10, 11].

Ще у 60-ті роки минулого сторіччя, І. І. Чебаненком [13-15] були створені революційні, як на той час, концепції ротаційної природи загальнопланетарної сітки мезотріщиноватості, практично безкінечної тектонічної ділимості земної кори, а також горизонтально-здвигового типу внутрішньоплитної тектоніки. На їх основі він першим зробив важливі науково-прикладні висновки про розташування регіональних розломів України у відповідності до ліній планетарної регматичної мережі, здвигові механізми формування ДДП на рифтовому етапі. Він розробив тектонічну схему поперечних здвигових дислокацій, оцінив амплітуду горизонтальних переміщень по них, вказав на загальне переміщення Донецької складчастої споруди (ДСС) на 50-60 км на північний схід від магістральної вісі ДДП.

І. І. Чебаненко продемонстрував коректність застосування макроструктурного методу тектонофізичного аналізу при вивченні території України, встановив вісім структурних напрямків азимутального розподілу розломів: чотири в північно-західному азимутальному сегменті (285-290°, 310-315°, 340-345°, 360°) і решта чотири у південно-східному (15-20°, 45-50°, 70-75°, 90°). Він показав, що в різні геологічні епохи по вказаних восьми напрямках проявлялись і згодом повторювались чотири структурно-динамічних вісі, які характеризують поле геодинамічних напруг – дві вісі головних нормальних напруг стискання-розтягання (σ_1 , σ_2) та дві вісі головних максимальних тангенціальних напруг (τ_1 , τ_2). Він також прийшов до важливого висновку про теоретичну можливість існування на теренах України дванадцяти структурних напрямків регіональних розломів (285; 300; 315; 330; 345; 360; 15; 30; 45; 60; 75; 90°).

Першими на можливість виділення для будь-якої планетарної структури восьми взаємно-ортогональних ліній здвигових тектонічних дислокацій вказали І. Moody & М. Hill [16], R. Sonder [17]. Згодом, для ряду геоструктур Східно-Європейської плити також були виявлені притаманні їм структурні напрямки реалізації планетарної регматичної мережі, в кількості від шести до дванадцяти із різними періодами інверсії [18-21].

В межах ДДП В. К. Гавриш, А. Й. Недошовенко виділяють 12 взаємоперпендикулярних систем лінементів, основних з яких шість (азимут простягання: 0, 270; 16, 286; 36, 306; 41, 311; 62, 322, 80, 350°). На Воронезькій антеклизі (ВА) впевнено виділяються 10 регіональних систем порушень (в азимутах простягань 0, 270; 35, 305; 45, 315; 63, 333; 75, 345, 17, 287; 52, 322; 8, 278; 23, 293°). В межах Українського щита різними дослідниками налічується від чотирьох до одинадцяти систем регіональних розломів, із них найближчими азимутальними характеристиками до напрямків, встановлених в ДДП, володіють шість регіональних систем, що виділяються К. Ф. Тяпкіним (0, 270; 17, 287; 35, 305; 45, 315; 62, 332; 77, 347°) [19].

Теоретично і фактично доведеним є існування прямого зв'язку формування планетарної тріщинуватості з полями напруг, що обумовлені ротаційним режимом Землі. Він надійно обґрунтований збігом тектонофізичних і палеомагнітних досліджень: вісі головних напруг стискання (σ_1) і розтягання (σ_3), які встановлені за даними палеомагнітних досліджень океанічних базальтів кайнозойської ери, розташовані відповідно сучасних меридіанів і паралелей, тоді як в більш ранніх епохах вісі σ_1 , σ_3 обернуті відносно сучасної географічної сітки разом із палеомагнітними меридіанами. Періодичність змін вісей σ_1 , σ_3 також добре узгоджується з ротаційним механізмом утворення регматичної сітки: коливанням швидкості обертання, або напрямку зміщення вісі обертання планети, відповідає зміна знаку вісей її деформації, тобто планетарні деформації земної кори мають інверсійний характер з періодом, близьким до геологічної ери [22], або етапу тектогенезу [23].

Отже, важливим наслідком залежності формування планетарної тріщинуватості і утворених при цьому полів напруг від ротаційних процесів є геодинамічна планетарна закономірність – у будь-якому пункті земної поверхні проміжна головна вісь нормальних напруг σ_2 паралельна радіусу землі, який перетинає цей пункт, а вісі σ_1 , σ_3 співпадають з меридіаном і паралеллю в ньому, періодично змінюючи одна одну.

Важливою характеристикою взаємоортогональних систем планетарної тріщинуватості є визначальна роль в утворенні розломів тангенціальних напруг, якими обумовлені дислокації горизонтального здвиження. Це відображається на розах-діаграмах переважанням діагональних систем розломів над ортогональними [22]. Головною же особливістю регматичної сітки є її незмінність при подальших інверсіях полів напруг: при досягненні насичення сітки нових систем порушень не виникає, змінюється лише виразність

прояву та кінематика вже існуючих систем тріщинуватості [23].

Відомо, що кінематична характеристика довгоживущих розломних зон визначається сумою тектонофізичних параметрів складаючи їх елементарних різновікових зон сколу (здвигових зон), тому кінематику систем розломів слід ідентифікувати окремо для кожного етапу геодинамічної еволюції розломної зони [22, 23].

Консолідований фундамент ДДП вирізняється наявністю саме таких складнопобудованих розломних зон, неоднорідністю структурно-формаційних і тектоно-магматичних комплексів, невтриманими глибинами залягання поверхні і підшви, складним рельєфом розділу Мохо, особливостями рисунка лінеаментів, невтриманим напрямком простягання вісьової зони, характером прояву потенційних геофізичних полів тощо. За сукупністю параметрів ДДП впевнено розділяється Криворізько-Кременчуцькою трансрегіональною шовною зоною на дві велетенські частини – західний і східний мегаблоки [24]. Кожен із них, очевидно, розпадається ще на дві менші частки по лініях Західно-Інгулецького і Балаклійсько-Синельниківського трансрегіональних розломів, що також перетинають ДДП з півдня на північ – від границі з УЩ до границі з ВА.

Згідно запропонованої в роботі схеми регіонального районування територія ДДП складається із чотирьох окремих мегасегментів (МС):

1. Північний захід;
2. Центральний західний;
3. Центральний східний;
4. Південний схід.

Виділення чотирьох МС обґрунтовується нами нижче з врахуванням фактичних матеріалів польових тектонофізичних досліджень зон розломів на УЩ, якими встановлені основні морфо-кінематичні і структурно-динамічні параметри 36 основних розломних зон [22].

За даними О. Б. Гінтова, територія УЩ, так само як і ДДП, розділяється на дві частини Криворізько-Кременчуцькою шовною зоною. Це західна частина УЩ, яка охоплює Інгульський мегаблок, та східна, що складається із Середньопридніпровського та Приазовського блоків. В архей – палеопротерозої дві частини УЩ розвивались кінематично по різному, причому найбільш рухомою складовою УЩ був Інгульський мегаблок, що розглядається в якості крупної трансформної шовної зони СЄП.

Встановлено, що зони розломів північно-східного простягання в західній частині є лівими здвигами, а в східній – правими і, навпаки, розломні зони північно-західних румбів в західній частині є правими здвигами, а в східній набувають лівої кінематики. З врахуванням значних,

перші десятки кілометрів, амплітуд горизонтальних переміщень, це вказівка на те, що в архей-палеопротерозої східна частина УЩ оберталась за часовою стрілкою, а західна – проти. Це може свідчити про їх окрему геодинамічну еволюцію і вказувати на їх колишнє ізольоване просторове розташування [22].

Матеріали та методи дослідження. Мета роботи полягала у створенні концептуальної просторово-часової моделі геодинамічної еволюції геоструктури ДДП для вивчення геології і нафтогазоносності вторинних деформаційних структур осадового чохла однойменної нафтогазоносної області (ДДНГО). Основними завданнями при створенні моделі системної організації архітектури фундаменту були:

1) вивчення характеру прояву планетарної сітки мезотріщинуватості в ДДП та ступеню її реалізації регіональними системами порушень;

2) визначення структурно-динамічних типів і кінематики регіональних розломів з врахуванням даних польових тектонофізичних досліджень трансрегіональних розломних зон і суміжних геоблоків УЩ, ВА, ДСС;

3) вивчення структурного рисунку і структурних парагенезисів в архітектурі кристалічного фундаменту, які пов'язані з проявами здвигової тектоніки в умовах герметичних надр;

4) вивчення просторово-часової еволюції полів палеонапруг для визначення геохронології регіональних структурних перебудов і кількості окремих структурних планів в фанерозої.

Методичний підхід досліджень вирішувався комплексуванням структурно-парагенетичного і тектонофізичного аналізу лінеаментів консолідованого фундаменту. Структурні плани кристалічного фундаменту і вищезалігаючих палеозойських та мезозойських осадових комплексів розглядались з позицій розломно-блокової тектоніки методом структурно-парагенетичного аналізу [25].

Вихідні картографічні матеріали масштабів 1 : 500 000, 1 : 200 000 були підготовлені оцифруванням сейсмічних структурних карт поверхні кристалічного фундаменту (М. Г. Манюта, 1987) і семи поверхонь досліджуваних комплексів осадового чохла (А. Б. Холодних, 2000; Я. І. Гузік, 2009).

Фактична криволінійність ряду крупних розломів консолідованого фундаменту адаптована ручним перетворенням в сукупність векторних лінеаментів. Загальна їх вихідна кількість – 867 одиниць, склала аналітичну базу даних.

Системи планетарної мережі тріщинуватості, як сукупність структурних парагенезисів лінеаментів, аналізувались на картах, схемах і кругових розах-діаграмах, складених для архей-

протерозойського консолідованого фундаменту і семи поверхів осадового чохла (Т, Р_{1пк}, С_{2м}, С_{2б}, С_{1с2}, С_{1в2}, С_{1в1}). Рози-діаграми були складені для

всього регіону та для вивчення субрегіональних особливостей по чотирьох мегасегментах окремо (рис. 1).

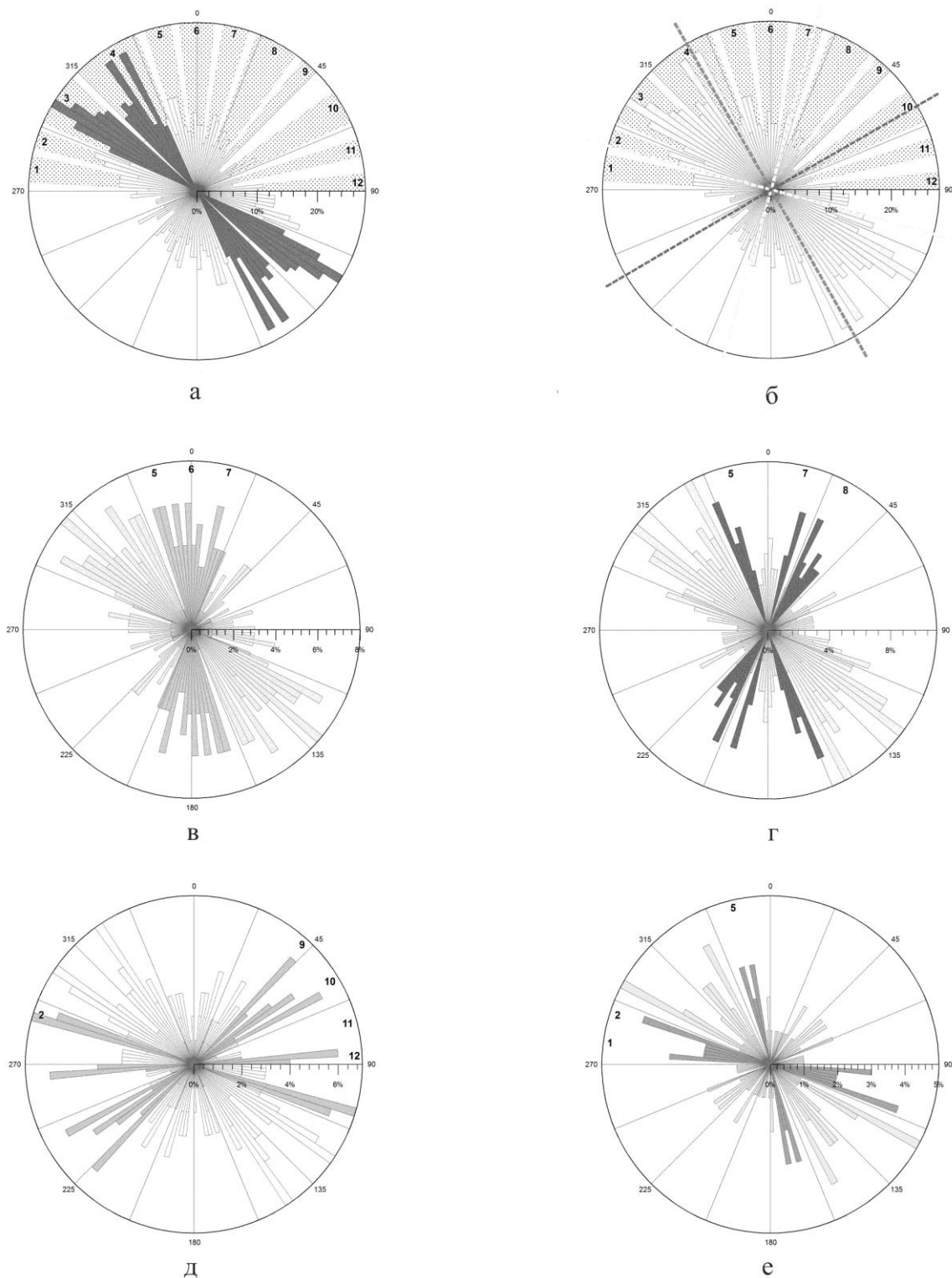


Рис. 1. Рози-діаграми азимутального розташування планетарної мережі тріщинуватості в кристалічному фундаменті ДДП: 1 – регіональні з виділенням: а) головних систем регіональних розломів; б) головних вісей геодинамічних напруг; 2 – мегасегментів з виділенням основних систем субрегіональних розломів: в) Північний Західний; г) Центральний Західний; д) Центральний Східний; е) Південний Східний

На підставі статичного аналізу азимутальної орієнтації виявлених в регіональному плані систем тріщинуватості, виділялись локальні макси-

муми, які надалі підлягали структурно-кінематичному і генетичному аналізу в якості регіональних систем розломів (СР). Інтерпретація роз-

діаграм, побудованих по кожному з чотирьох ме-
гасегментів, дозволила визначити просторову
орієнтацію основних субрегіональних СР, які ви-
значають особливості їх внутрішньої структури.

Надалі, із залученнями картографічного матеріа-
лу, проводився порівняльний аналіз особливос-
тей просторового поширення виділених регіона-
льних систем тріщинуватості (рис. 2, 3).

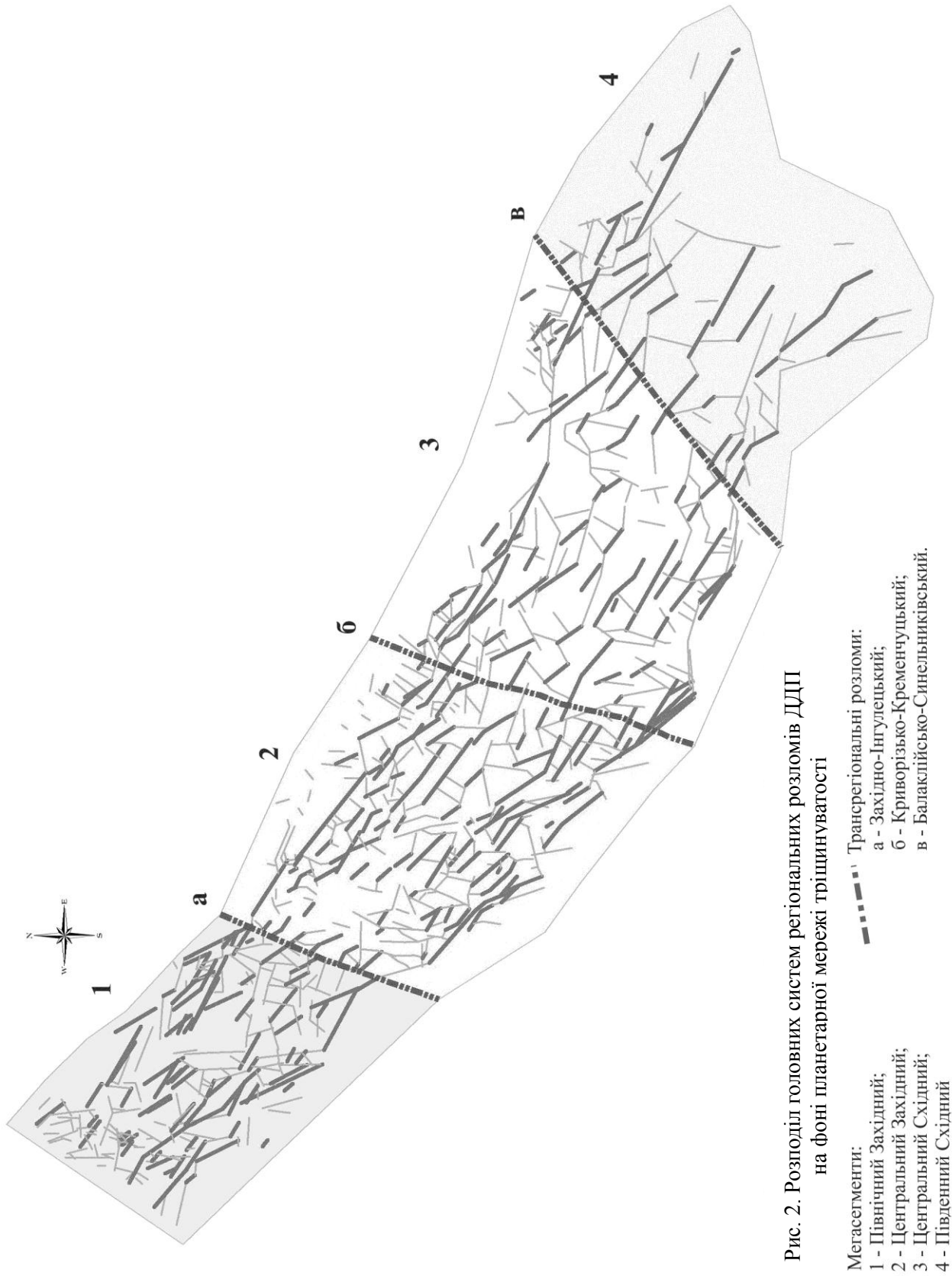


Рис. 2. Розподіл головних систем регіональних розломів ДДП на фоні планетарної мережі тріщинуватості



Рис. 3. Розподіл основних систем субрегіональних розломів ДДП на фоні планетарної мережі тріщинуватості

Такий комплексний аналітичний підхід дозволив вивчити просторове взаємовідношення регіональних СР та отримати вихідні дані до моделювання системної організації архітектури консолідованого фундаменту і осадового чохла ДДП.

На заключному етапі тектонофізичних досліджень здійснювалась реконструкція НДС земної кори, основу якої складав структурно-парагенетичний метод [25]. Аналізувались рисунки розломної мережі, структурні парагенези і кінематика СР. Дані по кінематиці розломів, які встановлювались у вертикальних перетинах сейсмічних профілів, дозволили відновити просторове поле палеонапруг. Далі по рисунку і кінематиці СР вирішувалась зворотна задача реконструкції типу НДС і орієнтації структурно-динамічних напрямків головних вісей тензору палеонапруг.

Для реконструкції вісей геодинамічного поля палеонапруг використовувались діагностичні структурно-генетичні індикатори систем тріщинуватості, що виникають в результаті тектонічних деформацій гірських порід:

По-перше, це скиди і розсуви, генетично пов'язані з тріщинами відриву, які є прямими ознаками напруг розтягання в ортогональній площині. Площина зміщувача зі скидовою компонентою ортогональна до вісі σ_3 максимальних горизонтальних напруг розтягання і паралельна вісі σ_1 максимальних горизонтальних напруг стиснення.

По-друге, це здвигові деформації з горизонтальним зміщенням, які є індикаторами прояву дотичних напруг вздовж площини зміщувача, що паралельна вектору τ_{\max} максимального тангенціального стиснення.

Головні параметри НДС земної кори ДДП пізнього протерозою визначались і контролювались із врахуванням кінематичних і морфогенетичних характеристик трансрегіональних поперечних розломних зон – Кіровоградської, Західно-Інгульської, Криворізько-Кременчуцької, Оріхово-Павлоградської, Балаклійсько-Синельниківської, які простягаються у межі ДДП з УЩ і ВА, де вони вивчені польовими тектонофізичними методами [19-22].

Виклад основного матеріалу дослідження.

Проведена на першому етапі досліджень інтерпретація зведеної рози-діаграми кристалічного фундаменту ДДП (рис. 1.а) дозволила прийти таких висновків:

1) в регіоні мають прояв 6 взаємо-ортогональних пар напрямків планетарної регматичної мережі, по яких закладались 12 регіональних систем розломів (СР 1-12);

2) найбільшу виразність мають напрямки північно-західних діагональних систем (СР 2, 3, 4, 5), менш проявлена ортогональна система (СР 1, 6, 12), слабо виражена північно-східна діагональна система розломів (СР 7, 8, 9, 10);

3) північно-західна діагональна система вміщує два азимутальних максимуми – СР 3 (291-312°) і СР 4 (315-339°), що діагностовані в якості головних регіональних структуроутворюючих систем.

Інтерпретація роз-діаграм чотирьох складових мегасегментів ДДП (рис. 1. в-е) дала можливість вивчити субрегіональні особливості прояву 12 регіональних СР. Аналіз їх виразності дозволив діагностувати у кожному з МС основні структуроутворюючі системи розломів, які мають такий розподіл:

- а) Північно-західний МС: СР 5, 6, 7
- б) Центральний західний МС: СР 5, 7, 8
- в) Центральний східний МС: СР 2, 9, 10, 12
- г) Південно-східний МС: СР 1, 2, 5.

Характер рисунку встановлених структурних парагенезів регіональних систем розломів аналізувався на картографічних матеріалах (рис. 2, 3).

Результатами парагенетичного аналізу, з врахуванням відомої кінематики трансрегіональних розломів і структурних індикаторів, за структурно-динамічними та морфокінематичними характеристиками була підтверджена коректність запропонованої моделі системної організації консолідованого фундаменту ДДП в складі чотирьох вищевказаних субрегіональних геоструктурних мегасегментів, які розділяються трьома поперечними трансрегіональними шовними зонами – Західно-Інгулецькою, Криворізько-Кременчуцькою, Балаклійсько-Синельниківською.

Запропонована регіональна модель системної організації фундаменту подібна до такої І. І. Чебаненка та ін. [24], якою для етапу формування грабену передбачене утворення схожих на наші мегасегменти чотирьох мегаблоків – Лохвицького, Зінківського, Карлівського та Ізюмського, розділених субмеридіональними зонами розломів. Але, на відміну від Оріхово-Павлоградської, східною границею мегасегментів Центральний східний і Південний східний, що є аналогами Карлівського та Ізюмського мегаблоків, ми приймемо Балаклійсько-Синельниківську лінеаментну зону. Вона постійно формувалась як на рифтовому, так і на пострифтовому етапах фанерозойської еволюції регіону. Наразі прояви її новітньої тектонічної активізації зафіксовані в характері потенційних геофізичних полів підвищеними амплітудами новітніх вертикальних рухів і рисунком структурних парагенезів консолідованого фундаменту (рис. 2, 3).

Результати виконаної за даними парагенетичного аналізу реконструкції поля палеонапруг у пізньому протерозої наведені на зведеній роздіаграмі регіонального розподілу головних вісій ($\sigma_1, \sigma_3, \tau_1, \tau_2$) тензору НДС земної кори (рис. 1б).

Слід зауважити, що встановлена за комплексом тектонофізичних ознак сукупність структурних парагенезів утворює регіональний структурний план фундаменту, який відображає, очевидно, неотектонічний етап еволюції ДДП. Аналіз регіонального рисунку парагенезів СР дозволяє прийти принципового висновку про переважання на неотектонічному етапі парагенезів із тангенційною складовою тектонічних дислокацій, якою обумовлений горизонтально-здвиговий механізм формування архітектурних форм консолідованого фундаменту. Порівняльний аналіз рисунків чотирьох субрегіональних мегасегментів вказує на нерівномірність прояву неотектонічних трансформацій в регіоні, ступень виразності яких зростає від наближеного до ДСС південно-східного МС на захід – до північно-західного МС. Нерівномірність трансформацій обумовлює відповідну поступову зміну типів парагенезів (рис. 3):

– МС Південний східний характеризується структурними парагенезами зон стиснення і переважного горизонтального переміщення тектонічних блоків і окремих складових елементів їх внутрішньої структури;

– МС Центральний східний вміщує парагенези геоструктур зонального тектонічного просідання з переважаючими вертикальними переміщеннями тектонічних блоків;

– МС Центральний західний і МС Північний західний притаманні релікти структурних парагенезів зон розтягання рифтового етапу еволюції

регіону. Більш розлого морфогенетичні типи структурних парагенезів кристалічного фундаменту і осадового чохла будуть розглядатись в наступній статті, присвяченій їх класифікації.

В якості специфічного структуроутворюючого типу регіонального структурного парагенезу виділяються граничні лінійні складчасті зони здвигового контролю, які розділяють території МС з різними типами структурних парагенезів. До них віднесені три лінеаментні шовні зони трансрегіональних розломів – Західно-Інгульська, Криворізько-Кременчуцька, Балаклійсько-Синельниківська.

Всі отримані дані закладені в основу моделі системної організації розломної тектоніки фундаменту, яка представлена у формалізованому вигляді (рис. 4).

Висновки. За результатами тектонофізичного вивчення особливостей будови кристалічного фундаменту отримано наступні висновки:

1. Діагностовано шість пар взаємоортогональних регіональних СР, які реалізують 12 напрямків планетарної сітки мезотріщинуватості, в азимутах: 1) 273-279 і 9-18°; 2) 282-288 і 24-30°; 3) 291-312 і 39-45°; 4) 315-339 і 54-63°; 5) 342-351 і 72-78°; 6) 354-6 і 84-90°.

2. Визначено дві головні системи регіональних розломів у північно-західній діагональній системі планетарної регматичної мережі – СР3 (291-312°), СР4 (315-339°), які діагностовані як структуроформуючі рифтогенні структурні парагенези.

3. Встановлені переважно горизонтально-здвигові механізми активізації розломних систем консолідованого фундаменту, якими обумовлений регіональний здвиговий контроль прояву чо-

Геологічна епоха	Азимут простягання систем тріщинуватості (СТ), град													
	головні													
№ СТ	84-90	273-279	282-288	291-312	315-339	342-351	354-6	9-18	24-30	39-45	54-63	72-78	84-90	285-291
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
PR		сколи, здвиги			підкиди, насуви			сколи, здвиги			розсуви, скиди			сколи, здвиги
D+C ₁	сколи, здвиги			підкиди, насуви			сколи, здвиги			розсуви, скиди			сколи, здвиги	
C ₂₊₃ +P ₁			підкиди, насуви			сколи, здвиги			розсуви, скиди			сколи, здвиги		
P ₂ + T			підкиди, насуви			сколи, здвиги			розсуви, скиди			сколи, здвиги		
J + K		підкиди, насуви			сколи, здвиги			розсуви, скиди			сколи, здвиги			підкиди, насуви
Р		підкиди, насуви			сколи, здвиги			розсуви, скиди			сколи, здвиги			підкиди, насуви
N	підкиди, насуви			сколи, здвиги			розсуви, скиди			сколи, здвиги			підкиди, насуви	
Q	підкиди, насуви			сколи, здвиги			розсуви, скиди			сколи, здвиги			підкиди, насуви	

Рис. 4. Схема розподілу планетарних систем тріщинуватості і періодичність змін їх структурно-динамічних характеристик у геологічному часі на території Дніпровсько-Донецького палеорифта

тирьох основних типів деформаційних обстановок і чотирьох відповідаючих їм типів структурних парагенезів.

4. Встановлено закономірну односпрямованість і періодичність природного явища інверсії головних вісей поля НДС гірських порід, яке обумовлене ротаційним механізмом планетарних деформацій земної кори.

5. Визначені просторово-часові параметри односпрямованого процесу інверсії полів палеонапруг фанерозойських епох в ДДП: головні вісі стискання-розтягання (σ_1 , σ_3) зміщувались за одну геологічну епоху в напрямку проти часової стрілки з азимутальним періодом $\sim 15^\circ$, що приз-

вело до їх загального переміщення від пізнього протерозою до антропогену на $\sim 60^\circ$.

6. Встановлено, що просторово-часова реалізація геодинамічних напруг земної кори ДДП обумовила закономірну еволюцію структурних поверхонь у фанерозойському осадовому чохлі, під час якої було сформовано чотири структурних плани – два палеозойських і по одному в мезозойську і кайнозойську ери.

Таким чином, в результаті досліджень було створено концептуальну просторово-часову модель геодинамічної еволюції геоструктур ДДП як основу для подальшого пізнання геології і нафтогазоносності ДДНГО.

Література

1. Стерлин Б. П. Тектоническое районирование Днепровско-Донецкой впадины как основа прогнозирования перспектив газоносности [Текст]: научно-технический обзор / Б. П. Стерлин, Э. В. Томашунас, Т. И. Шумилина // Серия: Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: ВНИИЭгазпром, 1973.
2. Брынза Н. Ф. Строение и этапы развития Днепровско-Донбасского ровообразного прогиба (авлакогена) [Текст] / Н. Ф. Брынза, И. В. Высочанский, И. И. Чебаненко, В. П. Клочко. – К.: Ин-т геологических наук АН УССР, 1979. – 57 с.
3. Чирвинская М. В. Глубинная структура Днепровско-Донецкого авлакогена по геофизическим данным [Текст] / М. В. Чирвинская, В. Б. Соллогуб. – К.: Наук. думка, 1980. – 180 с.
4. Кабышев Б. П. Палеотектонические исследования и нефтегазоносность в авлакогенных областях [Текст] / Б. П. Кабышев. – Л.: Недра, 1987. – 191 с.
5. Стерлин Б. П. Нефтегазогеологическое районирование Днепровско-Донецкой впадины как основа раздельного подсчета прогнозных запасов газа и направленных поисков газовых месторождений [Текст]: научно-технический обзор / Б. П. Стерлин, Э. В. Томашунас, Т. И. Шумилина // Серия: Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: ВНИИЭгазпром, 1976. – 61 с.
6. Кабышев Б. П. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Нефтегазоносность [Текст] / Б. П. Кабышев, П. Ф. Шпак, О. Д. – К.: Наук. думка, 1989. – 204 с.
7. Гавриш В. К. Щілинні і конусові мініграбени Дніпровсько-Донецького рифтогену та їх нафтогазоносність [Текст] / В. К. Гавриш, С. С. Петрова // Геол. журн. 2004, № 1.
8. Майданович И. А. Особенности тектоники угольных бассейнов Украины [Текст] / И. А. Майданович, А. Я. Радзивилл. – К.: Наук. думка, 1984. – 120 с.
9. Азімов О. Т. Дослідження диз'юнктивних дислокацій земної кори аерокосмічними методами (на прикладі регіонів України) [Текст]: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук / О. Т. Азімов. – К.: Інститут геол. наук НАН України, 2008. – 36 с.
10. Барташук О. Елементи здвигової тектоніки в формуванні Східно-Медведівського підняття [Текст] / О. Барташук, О. Василенко, В. Панасенко // Вісник ХНУ, 2013. – № 1049. – С. 13-21.
11. Барташук О. Соляно-сдвиговые структуры – новый перспективный объект для поисков нефти и газа в Днепровско-Донецкой впадине [Текст] / О. Барташук, С. Кривуля, О. Василенко // Сб. материалов III-ей Международной науч.-практ. конф. "Нефтегазовая геофизика – инновационные технологии". – Ивано-Франковск, Украина, 20-24 мая, 2013. – С. 79-83.
12. Высочанський І. В. Наукові засади пошуків несклепінних пасток вуглеводнів у Дніпровсько-Донбаському авлакогені: монографія [Текст] / І. В. Высочанський. – Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. – 236 с.
13. Чебаненко И. И. Основные закономерности разломной тектоники земной коры [Текст] / И. И. Чебаненко. – К.: Изд-во АН УССР, 1963. – 155 с.
14. Чебаненко І. І. Розломна тектоніка України [Текст] / І. І. Чебаненко. – К.: Наук. думка, 1966. – 179 с.
15. Чебаненко И. И. Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры [Текст] / И. И. Чебаненко. – К.: Наук. думка, 1977. – 84 с.
16. Moody L. Wrench fault tectonic [Текст] / L. Moody, M. Hill // Bull. Geol. Soc. Amer. – 1956. – 64, № 9. – P. 1207-1246.
17. Sonder R. A. Die Lineamenttektonik und ihre Problems [Текст] / R. A. Sonder // Eclog. Geol. Heiv. – 1938. – 31, № 2. – P. 28-39.
18. Бобринцев В. И. Система разломов фундамента Белорусско-Прибалтийского региона по геофизическим данным [Текст] / В. И. Бобринцев, И. В. Данкевич, Р. А. Апирубите // Геофизические методы изучения систем разломов земной коры и принципы их использования для прогнозирования рудных месторождений. – Днепрпетровск: ДГИ, 1988. – С. 15-18.

19. Тяжкин К. Ф. О тектонике Украинского щита по геолого-геофизическим данным [Текст] / К. Ф. Тяжкин, В. А. Нечаев, В. Д. Харитонов // Геотектоника. – 1966. – № 1. – С. 72-82.
20. Быстревская С. С. Система разрывных структур фундамента Украинского щита по данным анализа региональных космоснимков [Текст] / С. С. Быстревская, Г. А. Земсков, Б. А. Николаенко // Геофизические методы изучения систем разломов земной коры и принципы их исследования для прогнозирования рудных месторождений. – Днепропетровск: ДГИ, 1988. – С. 15-18.
21. Серебряков Е. Б. Система разломов Воронежского кристаллического массива и их значение для прогнозирования эндогенного оруденения [Текст] / Е. Б. Серебряков, В. И. Жаворонкин // Геофизические методы изучения систем разломов земной коры и принципы их исследования для прогнозирования рудных месторождений. – Днепропетровск: ДГИ, 1988. – С. 20-22.
22. Гинтов О. Б. Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины [Текст] / О. Б. Гинтов. – К.: Феникс, 2005. – 572 с.
23. Леонов Ю. Г. Напряжения в литосфере и внутриплитная тектоника [Текст] / Ю. Г. Леонов // Геотектоника, 1995. – № 6. – С. 3-21.
24. Проблемы нефтегазоносности кристаллических пород фундамента Днепровско-Донецкой впадины [Текст]: сб. науч. тр. / Отв. ред. И. И. Чебаненко, В. В. Крот, В. П. Клочко. – К.: Наук. думка, 1991. – 148 с.
25. Расцветаев Л. М. Парагенетический метод структурного анализа дизъюнктивных тектонических нарушений [Текст] / Л. М. Расцветаев // Проблемы структурной геологии и физики тектонических процессов. Ч. 2. – М.: ГИН АН СССР, 1987. – С. 173-235.

УДК 553.981:550.8

О. Л. Василенко, к. геол. н., зав. сектору,
Український науково-дослідний інститут природних газів

ФЛЮИДОДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ У СОЛЯНО-ЗДВИГОВИХ СТРУКТУРАХ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Розглянуто особливості нафтогазоносності нового типу тектонічних структур – соляно-здвигових структур (СЗС), які встановлені автором у Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ). За результатами проведених досліджень розроблена флюїдодинамічна просторова модель утворення скупчень вуглеводнів у СЗС. Встановлено, що традиційні газоконденсатні родовища характеризуються: колекторами вторинного тріщинно-порового типу; двофазовою вуглеводневою складовою (газоконденсатні); єдиним газоводяним контактом (ГВК), що контролює масивно-пластовий поклад; максимальним аномально високим пластовим тиском (АВПТ) в покрівлі покладів безпосередньо під соляною покривкою і масивно-пластовими покладами. Особливостями нафтогазоносності родовищ, приурочених до СЗС, є: широкий спектр типів колекторів з глибиною (від вторинно-порових до соляно-здвигових тектоклазів); широкий діапазон фазового стану вуглеводнів зумовлює існування на одному родовищі газових, газоконденсатних, нафтогазоконденсатних і нафтових покладів одночасно; відсутність загального газоводяного контакту і, багатопластовий тип родовищ; відсутність максимумів аномально високого пластового тиску в покрівельному покладі і пластові типи покладів в комбінованих несклепінних пастках

Ключові слова: родовище, горизонт, пастка, колектор, поклад, здвиг, соляно-здвигова структура (СЗС), флюїдодинамічна модель.

А. Л. Василенко. ФЛЮИДОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В СОЛЯНО-СДВИГОВЫХ СТРУКТУРАХ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ. Разглянуты особенности нефтегазоносности нового типа тектонических структур – соляно-сдвиговых структур (ССС), которые установлены автором в Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ). По результатам проведенных исследований разработана флюидодинамическая пространственная модель образования скоплений углеводородов в СССР. Установлено, что традиционные газоконденсатные месторождения характеризуются: коллекторами вторичного трещинно-порового типа; двухфазовой углеводородной составляющей (газоконденсатные); единственным газоводяным контактом (ГВК), что контролирует массивно-пластовую залежь; максимальным аномально высоким пластовым давлением (АВПД) в кровле залежи непосредственно под соляной покрывкой и сводовыми, массивно-пластовыми залежами. Особенности нефтегазоносности месторождений, приуроченных к СССР, являются: широкий спектр типов коллекторов с глубиной (от вторично-поровых до соляно-сдвиговых тектоклазов); широкий диапазон фазового состояния углеводородов обуславливает существование на одном месторождении газовых, газоконденсатных, нефтегазоконденсатных и нефтяных залежей одновременно; отсутствие общего газоводяного контакта и многопластовой тип месторождений; отсутствие максимумов аномально высокого пластового давления в кровельной залежи и пластовые типы залежей в комбинированных несводовых ловушках.

Ключевые слова: месторождение, горизонт, ловушка, коллектор, залежь, сдвиг, соляно-сдвиговая структура (ССС), флюидодинамическая модель.

Актуальність. Дніпровсько-Донецька западина – це крупний прогин, який утворився в тілі Сарматського щита [6, 10, 17].

Територія досліджень знаходиться у Машівсько-Шебелинському нафтогазоносному районі, до якого приурочена Машівсько-Єфремівська депресія [8, 9, 16].

Проведені автором комплексні дослідження геофізичних полів, солянокупольних підняття і морфоструктурних характеристик регіону дозволили встановити наявність структур горизонтального здвигу (СГЗ) в осьовій частині ДДЗ, що має важливе науково-практичне значення у зв'язку з їх нафтогазоносністю [3, 15, 18, 19].

Проявом структурно-горизонтальних здвигів в осадовому чохла солянокупольних областей слід вважати **соляно-здвигові структури (СЗС)**, під якими автор розуміє структурні форми, що утворюються внаслідок прояву сингенетичних тектонічних режимів горизонтального здвигу та галокінезу. Вони і є потенційними нафтогазовими пастками в регіоні [4].

Результати геологічних особливостей, умов формування, закономірностей розміщення і нафтогазоносності СЗС є основою для вирішення практичних завдань прогнозу і пошуків нових перспективних типів пасток та збільшення ресурсної бази вуглеводнів (ВВ) регіону.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. За результатами аналізу буріння, промислово-геофізичних даних та сейсморозвідки 3D на Веснянській, Чутівській, Східно-Медведівській та Мелихівській площах доведено наявність соляно-здвигових структур (СЗС) [11, 12, 13].

Визначено, що за специфікою структурних рисунків здвигових порушень соляно-здвигові структури поділяються на 5 видів: чутівський, східно-медведівський, мелихівський, веснянський нафтогазоносні та перспективний кочубіївський типи соляно-здвигових структур [2].

Пошуково-розвідувальними роботами на Веснянській площі було відкрито новий тип багатозонного покладу вуглеводнів, приуроченого до СЗС. Однак, за своїми параметрами він не відповідає "традиційним" покладам крупних газоконденсатних родовищ (Західно-Хрестищенське, Медведівське та ін.) на солянокупольних структурах [5, 14, 20].

Незважаючи на хорошу вивченість Машівсько-Єфремівської депресії, родовища, що приурочені до СЗС, об'єднують характерні риси багатозонності і тривалості процесів формування пасток і покладів ВВ, що значно розширює наші уявлення нафтогазоносний потенціал регіону.

Цілі та задачі дослідження. Метою досліджень є встановлення особливостей нафтогазоносності в різних типах соляно-здвигових структурах приосьовій зоні Машівсько-Єфремівської депресії у південно-східній частині Дніпровсько-Донецької западини. Наведено аналіз та зіставлення даних буріння свердловин з матеріалами ГДС з позиції структуроформуючих елементів здвигу. Основна задача – вдосконалити флюїдодинамічну модель будови покладів вуглеводнів у соляно-здвигових структурах.

Викладення основного матеріалу.

Дослідження з вивчення розподілу нафтогазоносності у СЗС ґрунтувалися на визначенні промислових характеристиках продуктивного розрізу з урахуванням здвигової тектоніки [16].

Характерною особливістю нафтогазоносності Чутівського типу СЗС (Чутівське НГКР) є наявність газоносних приштокових блоків, які є частинами здвигу. Тут встановлено поклади вуглеводнів башкирських відкладів, що приурочені до блоку, який утворився в зоні стискання частини крила правобічного здвигу, обмеженого правим вигином і уступом. При випробуванні продуктивних горизонтів свердловин було отримано припливи: газу – до 208 тис.м³/д, конденсату – до 132 м³/д і нафти – до 163,7 м³/д.

На СЗС Східно-Медведівського типу (Східно-Медведівське ГКР) поклади газу горизонтів К-1 – К-3 (С₃²) приурочені до частини крила лівобічного здвигу.

Газоносність Мелихівського типу (Мелихівське ГКР) приурочена до пасток "дуплексів стиснення". Поклади газу виявлено у продуктивних горизонтах Г-6 (С₃^{kr}) – Г-13 (С₃³). На родовищах Мелихівського типу встановлено єдиний ГВК.

На Веснянському типі СЗС (Веснянське НГКР) промислово нафтогазоносність СЗС у районі досліджень виявлено у теригенних відкладах верхнього карбону (С₃³ і С₃²). Вона зосереджена у продуктивних горизонтах від Г-10 – Г-13 до К-1 – К-5. Товщина продуктивного комплексу порід складає більше 1150 м. При випробуванні продуктивних горизонтів свердловин було отримано припливи: газу – до 285 тис.м³/д, конденсату – до 122 м³/д і нафти – до 9,5 м³/д.

На формування покладів у СЗС вирішальний вплив мають процеси горизонтального стиснення та горизонтального здвигу. Ці процеси лежать в основі флюїдодинамічної моделі покладів ВВ на основі структурних особливостей СЗС. Вона охоплює: 1) утворення зон розущільнення, як шляхів надходження та корисних об'ємів для акумуляції ВВ; 2) наступну висхідну вертикальну міграцію флюїдних потоків по розущільнених зонах над ділянками здвигових тектонічних дислокацій; 3) формування пасток ВВ під надійними соляними флюїдоупорами.

Принципові флюїдодинамічні моделі покладів ВВ у СЗС розглянуто на основі особливостей геологічної будови Веснянського НГКР (Веснянський тип) (рис. 1А) в порівнянні з Мелихівським ГКР (Мелихівський тип) (рис. 1Б).

Максимальні зусилля локальних напруг стиснення при формуванні СЗС припадають на реверсну частину головних здвигів структури. У цій частині розрізу СЗС виникає максимальне її локальне стискання, яке пов'язане з поперечними та поздовжніми вигинами шарів осадової товщі за рахунок здвигів. Нижче по розрізу відбувається формування зони розтягнення, яке компенсується низкою локальних R-сколів, у вигляді скидів, а вище – підкидів.

Формування покладів ВВ у вторинно-порових, тріщинно-вторинно-порових, вторинно-порово-тріщинних та кавернозно-тріщиноватих колекторах відбувалося одночасно з утворенням СЗС за рахунок вертикальної і латеральної міграції ВВ по ослаблених зонах здвигу.

Особливим типом колекторів, які утворюються у зонах вияви здвигової тектоніки, є соляно-здвигові тектоклази, характерною рисою яких є наявність інтенсивної здвигової тріщинуватості та зон розуцільнення (рис. 1А).

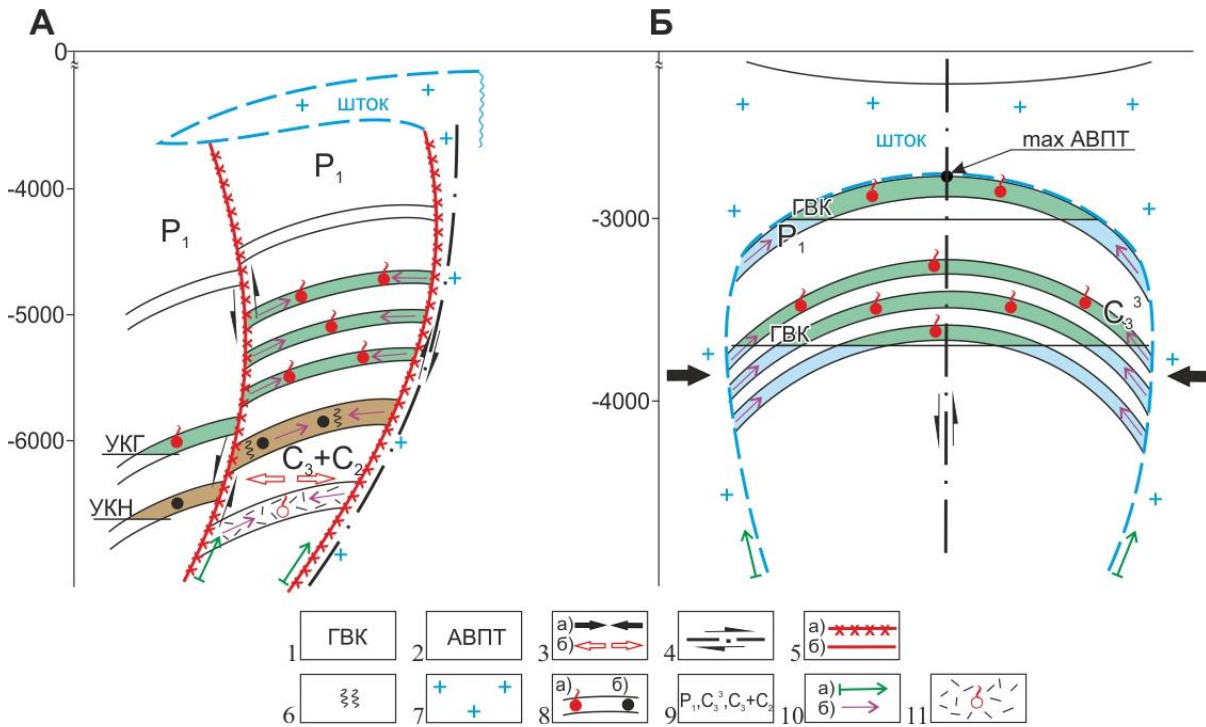


Рис. 1. Принципова флюїдодинамічна модель покладів у соляно-здвигових структурах (А – Веснянський тип, Б – Мелихівський тип).

Умовні позначення: 1-газоводяний контакт; 2-аномально високий пластовий тиск; 3-локальні напруги, пов'язані зі здвигом: а) стиснення, б) розтягнення; 4-вісь здвигу; 5-локальні R-сколи; 6-зона розуцільнення; 7-девонська сіль; 8-пастки ВВ: а) газу, б) нафти; 9-продуктивний комплекс; 10-шляхі міграції ВВ: а) вертикальні, б) латеральні; 11-соляно-здвигові тектоклази

Фактором локалізації вуглеводнів у СЗС є складна тектонічна дислокованість, в якій суттєву роль відіграють зони древніх глибинних розломів, що є каналами флюїдного тепломасоперенесення. Вони забезпечували первинну міграцію водорозчинених вуглеводневих потоків. Їхня вертикальна та латеральна міграція забезпечуються внутрішніми та зовнішніми факторами. Внутрішні фактори визначаються фізико-хімічними властивостями середовища, а зовнішні – концентрацією, температурою і енергією надстиснених флюїдів тиском. В умовах прояву горизонтальних рухів у зонах здвигів до зовнішніх факторів додається геодинамічний стрес-фактор на СЗС. Такі активні геодинамічні зони проявляються в потенційних геофізичних полях у вигляді чітких геотермічних, гідродинамічних і гідрогеохімічних аномалій [7].

Отже, вплив геодинамічних процесів на флюїдодинаміку проявляється через первинний дислокаційний епігенез у межах зон розуцільнення на СЗС, завдяки чому формуються канали

постачання в осадовий чохол високонапірних флюїдів і консервація вторинного ефективного простору вуглеводнями [7].

На Веснянському, Чутівському, Новоукраїнському і Червоноярському родовищах виявлено різноманітні за фазовим станом поклади ВВ. Така вертикальна зональність (згори донизу) зафіксована в усіх встановлених покладах СЗС.

На родовищах відсутній загальний газоводяний контакт, що свідчить про багатопластовий, а не масивно-пластовий тип покладів.

Відмінною рисою СЗС є відсутність аномально високого пластового тиску (АВПТ) – термобаричні (P, T) показники зростають з глибиною поступово. У свердловині № 200 Веснянській при глибині 5550 м АВПТ відсутні.

Головною особливістю СЗС є висока пористість колекторів (до 14 %) на великих глибинах (нижче 5000 м).

На Веснянському родовищі встановлено вертикальну зональність за колекторськими властивостями. Колектори з глибин від 4600 до

5550 м змінюються від порово-тріщинних до вторинно-порово-тріщинних. Нижче прогнозується збільшення тріщинної складової ємності, тому очікуються колектори вторинно-тріщинного типу – соляно-здвигові тектоклази (СЗТ). Таким чином, особливості нафтогазоносності СЗС істотно відрізняється від нафтогазоносності традиційних газоконденсатних родовищ на солянокупольних структурах (Західно-Старовірівське, Мелихівське).

Останні характеризуються:

- колекторами вторинного тріщинно-порового типу;
- двофазовою складовою (газоконденсатні);
- єдиним ГВК, що контролює масивно-пластовий поклад;
- максимум АВПТ в покрівлі покладу безпосередньо під соляною покришкою;
- склепінними, масивно-пластовими покладами.

У родовищах, приурочених до СЗС, особливостями нафтогазоносності є:

- широкий спектр зміни типів колекторів з глибиною від вторинно-порових до соляноздвигових тектоклазів;
- широкий діапазон фазового стану вуглеводнів, що обумовлює існування на одному родовищі газових, газоконденсатних, нафтогазоконденсатних та нафтових покладів одночасно;
- відсутність загального газоводяного контакту і, відповідно, елементарний, багатопластовий тип родовищ;

- відсутність максимумів АВПТ у покрівельному покладі;
- елементарні пластові типи покладів у комбінованих несклепінних пастках.

Таким чином, особливості нафтогазоносності залежать від структурно-геодинамічної обстановки у СЗС.

Виходячи з викладеного, можна зробити наступні **висновки**:

1. Розроблено флюїодинамічну просторову модель утворення скупчень вуглеводнів у СЗС, що дозволяє прогнозувати шляхи міграції вуглеводнів і оконтурювати пастки природних резервуарів.

2. Встановлено, що традиційні газоконденсатні родовища характеризуються: колекторами вторинного тріщинно-порового типу; двофазовою складовою (газоконденсатні); єдиним ГВК, що контролює масивно-пластовий поклад; максимум АВПТ в покрівлі покладу безпосередньо під соляною покришкою та склепінними, масивно-пластовими покладами.

3. З'ясовано, що у родовищах, приурочених до СЗС особливостями нафтогазоносності є: широкий спектр типів колекторів з глибиною; широкий діапазон фазового стану вуглеводнів; відсутність загального газоводяного контакту; багатопластовий тип родовищ; відсутність максимумів АВПТ; пластові типи покладів у комбінованих несклепінних пастках.

Література

1. Василенко, О. Л. Елементи здвигової тектоніки в формуванні Східно-Медведівського підняття / О. Л. Василенко, О. В. Барташук, В. В. Панасенко і др. // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2013. – № 1049. – С. 13-21.
2. Василенко, О. Л. Особливості геологічної будови та розповсюдження пасток вуглеводнів у соляно-здвигових структурах Дніпровсько-Донецької западини / О. Л. Василенко // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2016. – Випуск 44. – С. 12-16.
3. Василенко, О. Л. Структурно-тектонічні особливості південно-східного сегменту дніпровсько-донецького рифтогену (з позиції здвигової тектоніки) / О. Л. Василенко // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2013. – № 1084. – С. 40-44.
4. Василенко, О. Л. Особливості здвигової тектоніки Медведівсько-Касьяновського валу Дніпровсько-Донецької западини / О. Л. Василенко // Нафта і газ України – 2013 : зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. – Яремча, 2013. – С. 43-45.
5. Кривошея, В. О. Відкриття нових газоконденсатних покладів на Веснянському НГКР / В. О. Кривошея // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. – 2015. - № 1049. – С. 13-21.
6. Гавриш, В. К. Глубинные разломы, тектоническое развитие и нефтегазоносность рифтогенов / В. К. Гавриш – К. : Наук. думка. – 1974. – 160 с.
7. Суярко, В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепро-Донецкого авлакогена / В. Г. Суярко. – Харьков : ХНУ имени В.И. Каразина, 2006. – 225 с.
8. Чирвинская, М. В. Глубинная структура Днепро-Донецкого авлакогена по геофизическим данным / М. В. Чирвинская, В. Б. Соллогуб. – К. : Наук. думка, 1980. – 178 с.
9. Тектоника и нефтегазоносность Днепро-Донецкой впадины. – К. : Наук. думка, 1981. – 227 с.
10. Тектоника Украины / Под ред. С. С. Круглова и др. – М. : Недра, 1988. – 254 с.
11. Василенко, А. Л. Геологическая модель строения западного и северного блоков Восточно-Медведовского соляного диапира в связи с оценкой промышленной газоносности / А. Л. Василенко, Л. Н. Тараненко, С. Н. Белинская // Нафта – Газ України, Судак, 2004 : Зб. наук. праць; матеріали 8-ої Міжнарод. конф. – К., 2004. – С. 260-261.

12. Василенко, А. Л. Доразведка сложнопостроенных тектонически и литологически ограниченных ловушек углеводородов в нижнепермских отложениях (горизонты А-6, А-7, А-8) Восточно-Медведовского ГКМ / А. Л. Василенко, Л. Н. Тараненко, С. Н. Белинская // Вторинні природні резервуари та неструктурні пастки як об'єкти істотного приросту запасів вуглеводнів України : Зб. наук. праць; матеріали Міжнарод. конф., присвяченої пам'яті О. М. Істоміна. – Харків: УкрНДІгаз, 2006. – С. 71-72.
13. Василенко, А. Л. Новые представления о геологическом строении юго-восточной приштоковой зоны Тарасовского соляного штока в связи с результатами поисково-разведочных и сейсморазведочных работ / А. Л. Василенко, Г. Н. Гулая, Л. Ю. Полунина // Зб. наук. праць. Матеріали Міжнарод. конф., присвяченої пам'яті О. М. Істоміна "Вторинні природні резервуари та неструктурні пастки як об'єкти істотного приросту запасів вуглеводнів України". – Харків: УкрНДІгаз, 2006. – С. 79-81.
14. Василенко, А. Л. О геологическом строении и нефтегазоносности юго-восточной приштоковой зоны Тарасовского соляного штока / А. Л. Василенко, Г. Н. Гулая, А. В. Барташук // Зб. наук. праць "Питання розвитку газової промисловості України". – Вип. XXXV. – Харків: УкрНДІгаз, 2006. – С. 52-58.
15. Василенко, А. Л. Роль горизонтальных сдвигов в формировании рифтовых систем и их связь с нефтегазоносностью / А. Л. Василенко // Вестник НИУ (Белгородский государственный университет) (Россия). – 2014. – Вип. 28, № 17 (188). – С. 165-173.
16. Высочанский, И. В. Тектонические нарушения и вопросы нефтегазоносности (особенности тектоники Днепровско-Донецкого авлакогена / И. В. Высочанский, В. В. Крот, И. И. Чебаненко, В. И. Клочко // Препринт АН УССР, Ин-т геол. наук, 90-29. – К., 1990. – 38 с.
17. Гавриш, В. К. Роль глубинных разломов в формировании локальных структур Днепровско-Донецкой впадины (рифтогена) / В. К. Гавриш // Геол. журнал. – 1965. – Вип. 6. – С. 13-23.
18. Гогоненков, Г. Н. Горизонтальные сдвиги фундамента Западной Сибири / Г. Н. Гогоненков, А. С. Кашик, А. И. Тимурзиев // Геология нефти и газа, № 3. – 2007. – С. 3-13.
19. Гогоненков, Г. Н. Структурно-тектоническая характеристика фундамента сдвиговых зон Еты-Пуровского вала / Г. Н. Гогоненков, А. И. Тимурзиев // Геология нефти и газа, № 6. – 2007. – С. 2-10.
20. Истомин, А. Н. Открытие Веснянского газоконденсатного месторождения и направление дальнейших исследований в приштоковой зоне по периметру Тарасовского и Елизаветовского соляных штоков / А. Н. Истомин, А. Л. Василенко, Г. Н. Гулая // Зб. наук. праць "Питання розвитку газової промисловості України". – Харків: УкрНДІгаз, 2001. – С. 12-18.

ГЕОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ПАСТКОВИХ УМОВ У ПЕРМСЬКИХ ВІДКЛАДАХ ОРЧИКІВСЬКОЇ ПАЛЕОДЕПРЕСІЇ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Розглянуто (в теоретичному плані) різноманіття екранів та показана їх екранувальна і обмежувальна роль у формуванні пасток вуглеводнів. У числі різновидів, як основні, виділяються: покрівельний і подошовний флюїдоупори, літологічне виклинювання, надрозмивний і підрозмивний флюїдоупори, диз'юнктивне порушення, соляний масив, гідродинамічний напір та ін. Розглянуто місце прояву екранів та вирішальна (екранувальна) або другорядна чи підпорядкована (обмежувальна) їх роль у формуванні пасток. Конкретизована роль екранів в утворенні пасток, покладів і родовищ окремо нижньопермських і верхньокам'яновугільних відкладах на підняттях Орчиківської палеодепресії і показано істотні відміни типів пасток і покладів у зазначених товщах.

Результати виконаних досліджень, переконливо свідчать про наявність і широке поширення на території досліджень практично всіх основних різновидів екранів. Їх пасткоутворювальна і пасткообмежувальна роль дозволила виділити типи пасток і родовищ. Значна частина пасток відноситься до несклепінного типу.

Різноманіття пасток, яке зумовлене екранами різного типу, що функціонують як самостійні, відокремлені від інших чинники, так і в комплексі з ними, стає надійною базою для прогнозування аналогічних або подібних умов. Останні можуть існувати не тільки на підняттях, але й на моноклінальних схилах, в приштокових зонах і в межах синклінальних прогинів.

Ключові слова: структура, екран, пастка, поклад, родовище, екранування, диз'юнктив, літологія.

І. В. Височанский, И. Н. Самчук. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОВУШЕК В ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОРЧИКОВСКОЙ ПАЛЕОДЕПРЕССИИ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ. Рассмотрено (в теоретическом плане) разнообразие экранов и показана их экранирующая и ограничивающая роль в формировании ловушек углеводородов. В числе разновидностей, как основные, выделяются: кровельный и подошвенный флюидоупоры, литологическое выклинивание, надразмывный и подразмывный флюидоупоры, дизъюнктивное нарушение, соляной массив, гидродинамический напор и др. Рассмотрено место проявления экранов и определяющая (экранирующая) или второстепенная (ограничивающая) их роль в формировании ловушек. Конкретизирована роль экранов в формировании ловушек, залежей и месторождений отдельно в нижнепермских и верхнекаменноугольных отложениях на поднятиях Орчиковской палеодепрессии и показаны существенные отличия типов ловушек и залежей в отмеченных толщах.

Результаты выполненных исследований, убедительно свидетельствуют о наличии и широком распространении на территории исследований практически всех основных разновидностей экранов. Их роль в формировании и ограничении ловушек позволила выделить их типы, а также типы месторождений.

Разнообразие ловушек, обусловленное экранами разного типа, становится надежным основанием для прогнозирования аналогичных или подобных условий не только на поднятиях, но и на моноклиналях, в приштоковых зонах и в пределах синклинальных прогибов.

Ключевые слова: структура, экран, ловушка, залежь, месторождение, экранирование, дизъюнктив, литология.

Постановка проблеми. Нижньопермська карбонатно-галогенна товща впродовж багатьох років цілком правомірно розглядалась як регіональний флюїдоупор для нижчезалягаючих теригенних відкладів. Проте для неї характерним є не тільки високонадійна флюїдотривка, але й доведена флюїдовміщувальна властивості, що дозволяє віднести її до числа довершених природних резервуарів. Отже, основною задачею досліджень став детальний аналіз ролі різновидів екранів у формуванні пасток, пов'язаних з ними покладів, та не менш важливим питанням – визначення співвідношення пасткових умов у пермських і кам'яновугільних відкладах. Саме це положення повинно було стати підґрунтям для виконання типізації пасток, покладів і родовищ вуглеводнів на дослідженій території.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження, які були спрямовані на оцінку перспектив нафтогазоносності нижньопермських відкладів, розподілялись за наступною тематикою: а) стратиграфія і літологія [4,5 та ін.]; б) колекторські властивості порід [6, 7]; в) нафтогазоносність [8, 9, 10, 11]; г) газогідродинаміка [12].

Незважаючи на досить детальне висвітлення в перелічених та інших роботах проблеми перспектив нафтогазоносності нижньопермських галогенних відкладів, залишались недостатньо вивченими питання щодо умов формування пасток ВВ. Це, зокрема, стосується ролі екранів в утворенні пасткових умов, визначенні типів пасток у хомогенній товщі та нижчезалягаючих теригенних відкладах пермі і карбону.

Формування мети статті. Основною метою статті є визначення геологічних факторів формування пасток ВВ в хомогенній товщі нижньої пермі та кам'яновугільних відкладів на базі фундаментальних матеріалів детально вивчених бурінням родовищ, що сприятиме обґрунтуванню критеріїв оцінки перспектив нафтогазоносності нових об'єктів. Виділення таких на території досліджень потребує, крім підтвердження сейсмозвідкою, ще диференціації їх за ступенем перспективності. Передбачається здійснювати таку оцінку з використанням результатів досліджень даної роботи.

Виклад основного матеріалу. Формування скупчень вуглеводнів детерміноване наявністю в гірських породах природних резервуарів і пасток.

В геології нафти і газу ці поняття є основоположними, оскільки визначають ті специфічні умови, коли на шляхах міграційних потоків ВВ виникають перепони, що зумовлюють процес їх накопичення. Отже природний резервуар – це вмістилище для флюїдів різних форм і причин виникнення в осадових і кристалічних породах, екрановані частини якого, завдяки зниженню фільтрації, набувають властивостей пасток [1].

У свою чергу пастка, як частина природного резервуара, є обмежений екранами флюїдовміщувальний об'єм із мінімальним перепадом напору, здатний акумулювати і зберігати поклади

нафти і газу за наявності джерел ВВ, шляхів міграції, формування екранів до завершення міграції [1].

Наведені дефініції підкреслюють вирішальне значення екранів у створенні пасткових умов. Отже екран – це природний чинник (складовий елемент пастки), що відіграє роль перепони на шляху міграції вуглеводнів і зумовлює їх акумуляцію. Ця обставина визначає доцільність (у лаконічній формі) розглянути питання щодо різновидів екранів, їх ролі в утворенні пасток та ранговості в залежності від місця прояву (рис. 1).

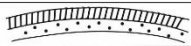

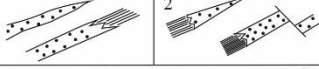

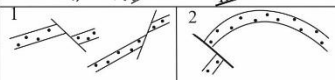

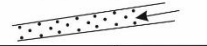
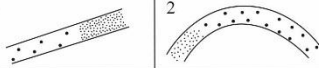


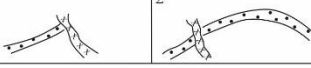

Тип екрана	Місце прояву	Роль у формуванні пастки	Схематичне зображення	Ранг
Покрівельний флюїдоупор	Покрівля природного резервуара	Вирішальна - пасткоутворювальна		Основний
Підошовний флюїдоупор	Підошва природного резервуара	Вирішальна у формуванні пластових покладів у склепінних і стратиграфічних пастках		Основний
Літологічне виклинювання або заміщення	Боковий екран на критичному напрямку пастки	1 Вирішальна - екранувальна		Основний
	Боковий екран на зануренні пастки	2 Підпорядкована - обмежувальна		
Надрозвивний і підрозвивний флюїдоупори	Екрани на критичному напрямку пастки, в т. ч. екран окисленої нафти	Вирішальна - екранувальна		Основний
Диз'юнктивне порушення	Боковий екран на критичному напрямку пастки	1 Вирішальна - екранувальна		Основний для 1 Другорядний для 2
	Боковий екран в інших частинах пастки	2 Підпорядкована - обмежувальна		
Соляний масив (шток)	Боковий екран на критичному напрямку пастки	Вирішальна - екранувальна		Основний
Гідродинамічний напір	Боковий екран на критичному напрямку пастки	Вирішальна - екранувальна		Основний
Капілярні сили водонасичених слабопористих колекторів	Боковий екран на критичному напрямку пастки	1 Вирішальна - екранувальна		Основний для 1 Другорядний для 2
	Боковий екран на зануренні пастки	2 Підпорядкована - обмежувальна		
Згасання тріщинуватості	Обмеження зони тріщинуватості	Вирішальна - екранувальна		Основний
Епігенетичні зміни колектора нижче ГВК (1) Зона окислення нафти на ВНК (2)	Кругове екранування на місці розформованої склепінної пастки	1 Вирішальна - екранувальна		Основний для 1 і 2
	Підошовний флюїдоупор на місці розформованої склепінної пастки	2 Вирішальна - екранувальна		
Соляні та магматичні дайки	Боковий екран на критичному напрямку пастки	1 Вирішальна - екранувальна		Основний для 1 Другорядний для 2
	Боковий екран на зануренні пастки	2 Підпорядкована - обмежувальна		
Застигла еруптивна зона грязьового вулкана	Боковий екран на критичному напрямку пастки	Вирішальна - екранувальна		Основний

Рис. 1. Різновиди екранів та їх роль у формуванні пасток ВВ [2]

Різновиди екранів наступні: 1) покрівельний і підошовний флюїдоупори (для склепінних і стратиграфічних пасток); 2) літологічне виклинювання або заміщення (для літологічних пасток); 3) диз'юнктивне порушення (для диз'юнктивно екранованих пасток), 4) соляний масив (для солештокоекранованих пасток), 5) гідродинамічний напір (для гідродинамічних пасток); 6) капілярні сили водонасичених слабопористих колекторів (для катагенетичного підтипу літологічних пасток); 7) згасання тріщинуватості (для теклазових пасток); 8) епігенетичні зміни колектора нижче ГВК (для катагенетичного підтипу літологічних пасток); 9) зона окислення нафти на ВНК (для катагенетичного підтипу літо-

логічних пасток); 10) соляні та магматичні дайки (для окремого різновиду диз'юнктивно екранованих пасток); 11) застигли еруптивні зони грязьових вулканів (для окремого різновиду екранованих пасток). Розташування екранів на критичному напрямі пасток визначає їх вирішальну роль у акумуляції ВВ, де вони набувають рангу основних екранів, тоді як їх наявність поза межами критичного напрямку пасток відводить їм роль обмеження площі пастки і, відповідно, їх ранг стає другорядним.

Дніпровсько-Донецька западина з позиції оцінки ступеня розповсюдження різноманітних екранів виділяється як рідкісний регіон. Ця обставина створила сприятливі умови для форму-

вання численних несклепінних пасток і пов'язаних з ними вуглеводневих скупчень [3]. Водночас слід відмітити, що реалізація одного із основних напрямків геологорозвідувальних робіт на нафту і газ в регіоні, а це пошуки родовищ ВВ у несклепінних пастках, далека ще від завершення. Успішне її здійснення має базуватись на результатах численних наукових досліджень та відповідному матеріально-технічному забезпеченні.

Об'єктом досліджень, що розглядаються в даній статті, є нижньопермські відклади у межах т.з. Орчиківської палеодепресії, особливо карбонатно-галогенна товща, яка впродовж багатьох років справедливо відносилась до числа регіональних флюїдоупорів для покладів у нижчезалягаючих теригенних відкладах пермі та карбону, об'єднаних в окремих нижньопермсько-верхньокам'яновугільний нафтогазоносний комплекс. У розрізі цих відкладів (у пастках різного типу) зосереджено дві третини газових ресурсів регіону, що вміщуються у покладах пластового і масивно-пластового типів, які утворюють потужні поверхи газоносності, як правило, з надлишковими тисками. Проте для неї характерним є одночасна як високонадійна флюїдотривка, так і доведена флюїдовміщувальна властивість, що дозволяє нам віднести її до числа довершених природних резервуарів. А тому виникла потреба в переоцінці перспектив нафтогазоносності цього резервуара, який раніше [9] запропоновано трактувати як самостійний перспективний газоносний комплекс.

Роль літологічного фактора в утворенні пасткових умов у хомогенній товщі нижньої пермі була предметом детального розгляду в роботі [9], де завдяки конседиментаційному розвитку піднятих, у межах їх присклепінних частин, сформувались резервуари: в микитівській світі (святогірська ритмопачка) – це лінзи дрібнозернистих пісковиків, а в слов'янській світі (підбрянцівська і брянцівська ритмопачки) – лінзоподібні карбонатні банки.

Окремого акценту заслуговує формування пасткових умов (теж завдяки літологічному чиннику), але вже в приштокових зонах солянокупольних структур, де внаслідок розмиву соляних тіл вперше в ДДЗ були виділені своєрідні відклади [4, 5], що в подальшому отримали назву «шлейфові».

Узагальнення фактичних матеріалів з цього питання [10, 11] дали можливість виділити новий тип газових покладів у приштокових зонах солянокупольних структур, пов'язаних з пастками в шлейфових утвореннях. Пастки такого різновиду відносяться нами до солештоко екранованих літологічно обмежених.

Продовження досліджень цього напрямку дозволили розробити методичний прийом з прогнозування особливостей розповсюдження шлейфових утворень і намітити ділянки для подальшого їх вивчення [13].

Крім літологічного чинника, який зумовлює формування пасткових умов у нижньопермських відкладах, розглянемо детальніше на конкретних прикладах досліджуваної території взаємозв'язок різновидів екранів і спричинених ними пасток ВВ, які зумовлюють формування різних типів покладів і родовищ ВВ (таблиця 1).

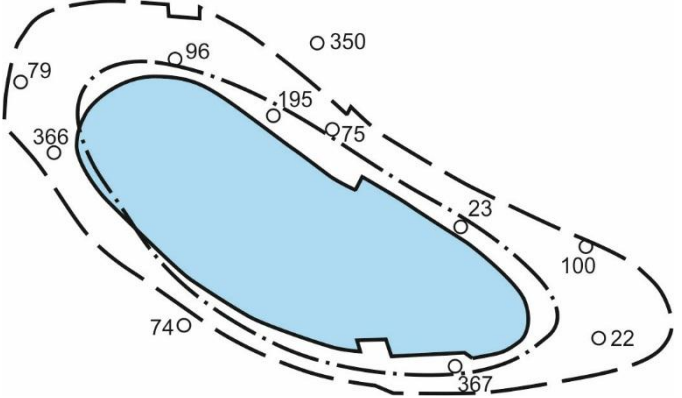
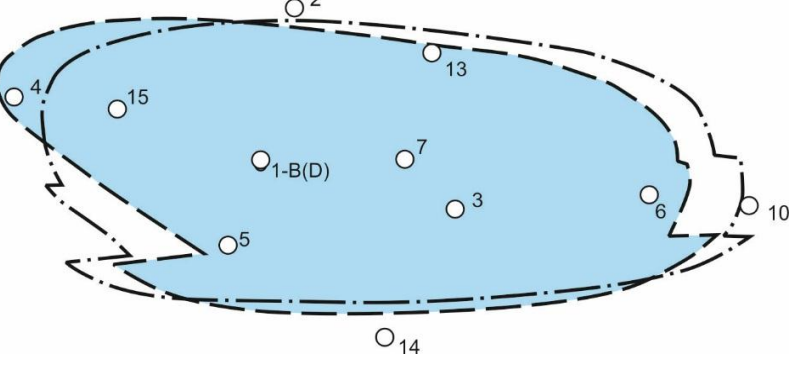
Загальновідомо, що на антиклінальних структурах роль екранів для створення пасткових умов відіграють покрівельні флюїдоупори. Особливо слід підкреслити, що для формування покладів пластового типу обов'язковою умовою, крім покрівельного, є наявність підшовного флюїдоупора. Ця обставина є принципово важливою і для утворення стратиграфічно екранованих пасток [15]. Важливим показником для визначення типів екранів, як складових елементів пасток, є контури продуктивних горизонтів, які відтворюють для кожного із них пасткові умови. Для антиклінальних складок (Шебелинська, Співаківська, Єфремівська, Кобзівська) покрівельні флюїдоупори зумовлюють формування склепінних пасток. Водночас відмітимо, що для перших двох обмежувальними пастки факторами є антиклінальні перегиби (крилові і периклінальні частини складок), завдяки чому і формуються склепінні пастки. За ознакою наявності однотипних склепінних пасток як у хомогенній товщі (горизонт А-5), так і в нижчезалягаючих теригенних відкладах, ці родовища за новітньою класифікацією [2] відносяться до гомопасткогенних. Для Єфремівської і Кобзівської складок формування пасткових умов є суттєво відмінним. Інтенсивна дислокованість тектонічними порушеннями переферійних частин і примикання до соляних штоків на Єфремівському піднятті зумовило появу диз'юнктивних і солештокових пасткообмежувальних екранів.

У межах Кобзівської структури за узагальненим контуром продуктивних горизонтів А-5-А-8 сформована склепінна літологічно обмежена пастка, а за узагальненим контуром горизонтів Г-6-Г-7 – присклепінна літологічно обмежена пастка (до цього типу віднесені пастки, що практично навіпіл розділяють склепіння структури [2]). Різноманітність пасток дозволяє віднести Кобзівське родовище до гетеропасткогенного типу.

За аналогічною схемою розглянуто взаємозв'язок різновидів екранів і сформованих ними пасток та визначено типи всіх решти родовищ у нижньопермських відкладах. Привертає увагу різноманітність типів, форм і співвідношень роз-

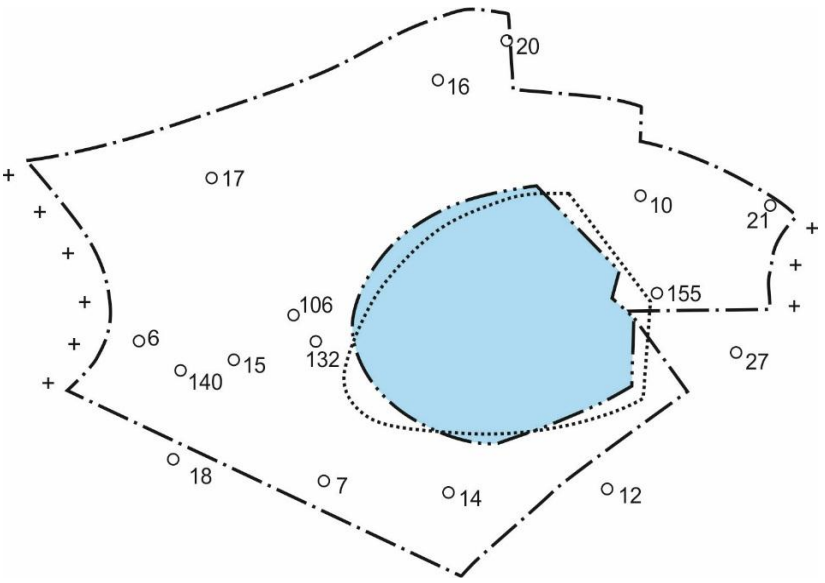
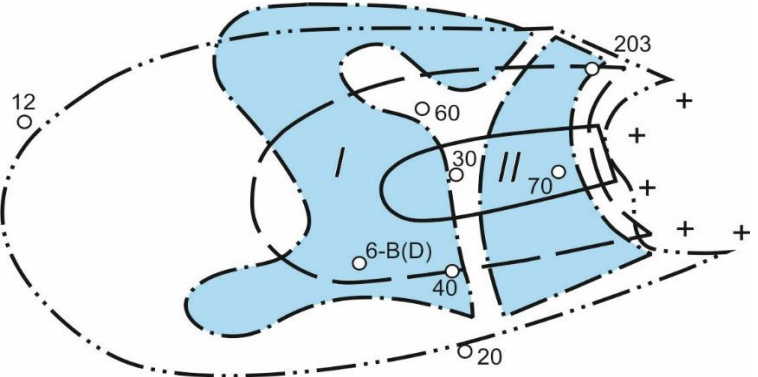
Таблиця 1

Взаємозв'язок різновидів екранів і типів пасток та родовищ у відкладах нижньої пермі

Назва родовища	Зіставлення контурів покладів у нижньопермській хемогенній товщі та інших продуктивних горизонтів *)	Контури продуктивних горизонтів	Типи екранів, що зумовлюють різні контури пасток і покладів	Типи: пасток 1; родовищ 2
1	2	3	4	5
Шебелинське		<u>A-5</u> <u>A-6-8</u> <u>Г-5-13</u>	покрівельний флюїдоупор **)	склепінна 1 багатопкладне (БП) гомопасткогенне 2
Співаківське		<u>A-5</u> <u>A-7</u>	покрівельний флюїдоупор	склепінна 1 двопкладне (ДП) гомопасткогенне 2

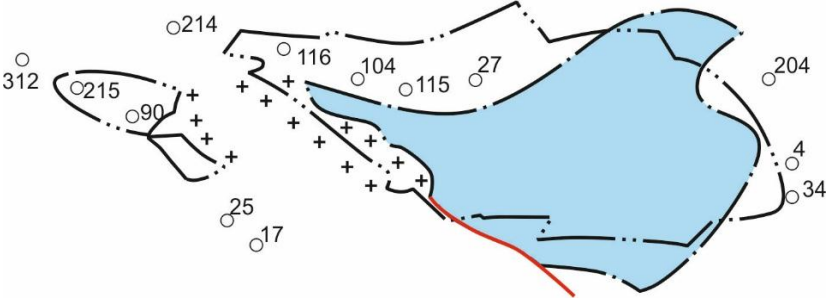
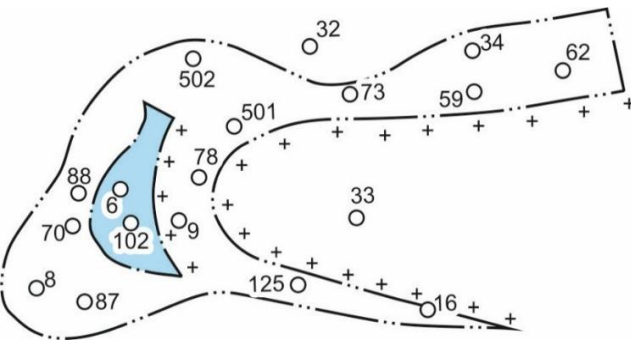
*) за [14]

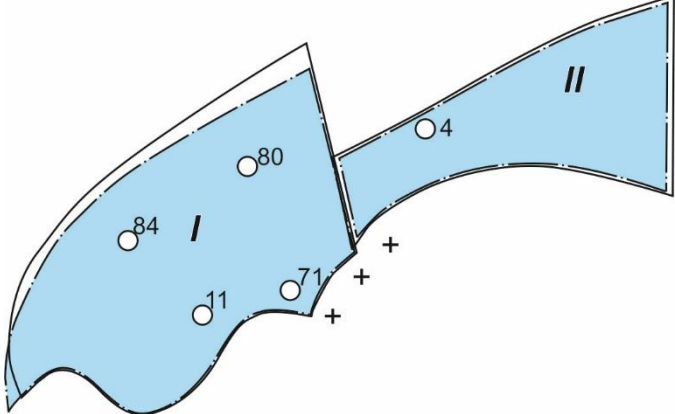
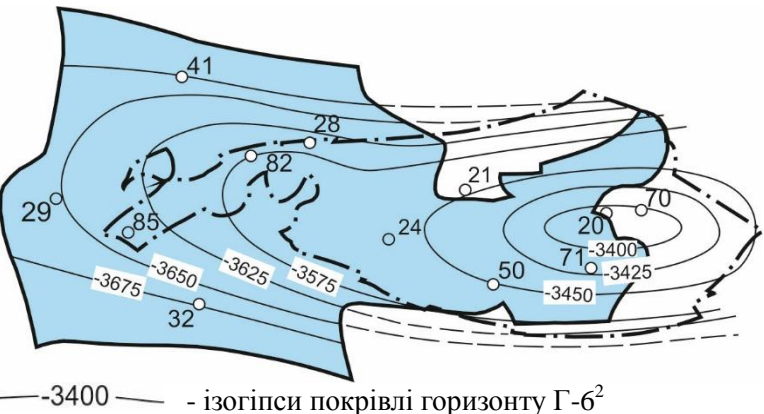
**) тут і далі для склепінних і квазісклепінних пасток

1	2	3	4	5
Єфремівське		<p>A-4-5 ----- Г-8-13 </p>	<p>покрівельний флюїдоупор + диз'юнктивний пасткообмежувальний екран</p>	<p>склепінна диз'юнктивно обмежена 1</p>
		<p>A-6-8 -----</p>	<p>покрівельний флюїдоупор + диз'юнктивні, солештокові, літологічні пасткообмежувальні екрани</p>	<p>склепінна диз'юнктивно літологічно і солештоко обмежена 1</p>
				<p>БП гомопасткогенне 2</p>
Кегичівське		<p>A-3 -----</p>	<p>літологічний пасткоутворювальний екран; солештоковий пасткоутворювальний + літологічний пасткообмежувальний екрани</p>	<p><i>I</i> - літологічно екранована 1 <i>II</i> - солештоко екранована, літологічно обмежена 1</p>
		<p>A-6-7 ----- Г-7-8 ----- Г-10 -----</p>	<p>покрівельний флюїдоупор + солештоковий пасткообмежувальний екран</p>	<p>Квазі-склепінна солештоко екранована 1</p>
				<p>БП гетеропасткогенне 2</p>

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
Чутівське		<p>A-2 - - - -</p> <p>A-5 - - - -</p> <p>B-10-12 - - - -</p>	<p>диз'юнктивний пастко- утворювальний екран + диз'юнктивний і літологічний пастко- обмежувальні екрани</p> <p>солештоковий пастко- утворювальний + диз'юнктивний пастко- обмежувальний екрани</p>	<p>диз'юнктивно екранована, диз'юнктивно і літологічно обмежена 1</p> <p>солештоко екрановані, диз'юнктивно обмежені 1</p> <p>БП гетеро- пасткогенне 2</p>
Ново-Українське		<p>A-3 - . - . - .</p> <p>B-13 - - - -</p>	<p>солештоковий пастко- утворювальний + диз'юнктивний пастко- обмежувальний екрани</p> <p>диз'юнктивний пастко- утворювальний і пасткообмежувальний екрани</p>	<p>солештоко екранована, диз'юнктивно обмежена 1</p> <p>диз'юнктивно екранована, диз'юнктивно обмежена 1</p> <p>ДП гетеро- пасткогенне 2</p>

1	2	3	4	5
<p>Машівське</p>		<p>A-2</p> <p>-----</p>	<p>солештоковий і диз'юнктивний, пасткоутворювальний екрани + солештоковий і літологічний пасткообмежувальний екрани</p>	<p>солештоко і диз'юнктивно, екранована літологічно обмежена 1</p>
		<p>A-6-8</p> <p>Г-7-13</p> <p>-----</p>	<p>солештоковий і диз'юнктивний пасткоутворювальний + літологічний пасткообмежувальний екрани</p>	<p>солештоко і диз'юнктивно екранована, літологічно обмежена 1</p>
				<p>БП гомопасткогенне 2</p>
<p>Медведівське</p>		<p>A-2</p> <p>-----</p>	<p>солештоковий (козирковий) пасткоутворювальний + літологічний пасткообмежувальний екрани</p>	<p>солештоко екранована, літологічно обмежена 1</p>
		<p>A-6-Г-8</p> <p>-----</p>	<p>солештоковий пасткоутворювальний + літологічний пасткообмежувальний екрани</p>	<p>солештоко екранована, літологічно обмежена 1</p>
				<p>БП гомопасткогенне 2</p>

1	2	3	4	5
<p>Східно-Медведівське</p>		<p><u>A-6</u> <u>A-7</u></p>	<p>літологічний, диз'юнктивний і солештоковий пасткоутворювальні екрани</p>	<p>I - літологічно диз'юнктивно і солештоко екранована 1 II - диз'юнктивно літологічно і солештоко екранована 1</p> <p>ДП гомопасткогенне 2</p>
<p>Кобзівське</p>	 <p>—3400— - ізогіпси покрівлі горизонту Г-6²</p>	<p><u>A-5-A-8</u> <u>Г-6-Г-7</u></p>	<p>покрівельний, флюїдоупор + літологічний пасткообмежувальний екрани</p> <p>літологічний пасткообмежувальний екран</p>	<p>склепінна літологічно обмежена 1</p> <p>присклепінна літологічно обмежена 1</p> <p>БП гетеропасткогенне 2</p>

ташування пасток (і вміщених покладів ВВ) у породах хемогенної товщі (горизонти А-2-А-5) та нижчезалягаючої теригенної товщі нижньої пермі і карбону (горизонти А-6-Г-13).

У приштокових здійнятих блоках Новоукраїнського і Чутівського родовищ навіть у башкирському ярусі виявлено диз'юнктивно екрановану і диз'юнктивно обмежену пастку ВВ у горизонті Б-13 та солештоко екрановану диз'юнктивно обмежену пастку ВВ в горизонтах Б-10-12 (табл. 1).

Крім покрівельних флюїдупорів, які зумовлюють утворення пасток склепінного і квазісклепінного (на приштокових структурах з відсутністю периклінального замикання і, відповідно, склепіння) типів, пасткоутворювальними виявились літологічний, диз'юнктивний і солештоковий екрани, які нерідко відіграють і пасткообмежувальну роль. У відповідності до цих умов сформувались і різні типи пасток, що вміщують скупчення вуглеводнів.

У залежності від того скільки покладів вміщують родовища та сформовані вони однотипними чи різнотипними пастками ВВ, типи родовищ можуть поділятися на однопокладні або ба-

гатопокладні, гомопасткогенні чи гетеропасткогенні.

Висновки. Результати виконаних досліджень, які базуються на фактичних даних детально вивчених родовищ, переконливо свідчать про наявність і широке поширення на території досліджень практично всіх основних різновидів екранів. Їх пасткоутворювальна і пасткообмежувальна роль дозволила виділити типи пасток і родовищ, абсолютна більшість яких відноситься до несклепінного типу.

З часу відкриття розглянутих родовищ вже пройшов відчутний проміжок часу і виникла нагальна потреба щодо виявлення нових перспективних для пошукового буріння об'єктів. Ця методична робота виконана і її результати будуть висвітлені в окремій статті.

Різноманіття пасток, яке зумовлене екранами різного типу, що функціонують як самостійні, відокремлені від інших чинники, так і в комплексі з ними, стає надійною базою для прогнозування аналогічних або подібних умов. Останні можуть існувати не тільки на прогнозованих підняттях, але й на моноклінальних схилах, приштокових зонах і в межах синклінальних прогинів.

Література

1. Височанський І. В. Структури–пастки нафти і газу платформних регіонів (на прикладі Дніпровсько-Донецької западини) [Текст] / І. В. Височанський // Дис. ... доктора геол.-мін. наук. – Львів, 1994. – 60 с.
2. Височанський І. В. Наукові засади пошуків несклепінних пасток вуглеводнів у Дніпровсько-Донбаському авлакогені [Текст]: монографія / І. В. Височанський. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – 235 с.
3. Височанський І. В. Морфо-генетична класифікація структур як основа для виявлення резерву нових пасток ВВ у Дніпровсько-Донбаському авлакогені [Текст] / І. В. Височанський // Зб. наук. праць. Питання розвитку газової промисловості України. – Харків, УкрНДІГаз, 2014. – Вип. ХЛІІ. – Т. 2. – С. 10-24.
4. Галицький І. В. Некоторые особенности строения и истории развития солянокупольных структур юго-восточной части ДДВ [Текст] / И. В. Галицкий // Геологический журнал, 1963. – Т. 23. – Вып. 3. – С. 47-61.
5. Коган В. Д. Возраст диапировых структур восточной части Приднепровского грабена [Текст] / В. Д. Коган, В. И. Андреева // Геология нефти и газа, 1983. – №4. – С. 47-61.
6. Лагутин А. А. Особенности пород-коллекторов нижнепермской хемогенной толщи Мелиховского газоконденсатного месторождения [Текст] / А. А. Лагутин, А. В. Лизанец, И. А. Мухаринская. В кн. «Развитие газовой промышленности Днепровско-Донецкой впадины и сопредельных территорий». – М.: ВНИИЭгазпром, 1980. – С. 19-34.
7. Рябых О. Ф. Карбонатные коллекторы пермской галогенной толщи ДДВ [Текст] / О. Ф. Рябых., А. Ф. Приймченко // Нефтяная и газовая промышленность, 1984. – №3. – С. 3-6.
8. Герасимович Р. В. Нефтегазоносность нижнепермских отложений юго-востока ДДВ [Текст] / Р. В. Герасимович // Нефтяная и газовая промышленность, 1983. – №2. – С. 19-21.
9. Бобошко А. В. Промышленная газоносность карбонатно-галогенной толщи нижней перми юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / А. В. Бобошко, М. Г. Ульянов, Л. И. Шехтман, О. Э. Яковлев. – М.: ВНИИЭгазпром, 1985. – 50 с.
10. Коломиец Я. И. Промышленная газоносность нижнепермских шлейфов юго-восточной части ДДВ. [Текст] / Я. И. Коломиец, Б. П. Стерлин, О. Э. Яковлев // Нефтегазовая и газовая промышленность, 1984. – №3. – С. 1-3.
11. Коломиец Я. И. Новый тип газовых залежей юго-востока Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / Я. И. Коломиец, Б. П. Стерлин, О. Э. Яковлев // Геология нефти и газа. – М.: Недра, 1984. – №8. – С. 6-9.
12. Терещенко В. А. Газогидродинамические особенности нижнепермского хемогенного комплекса юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / В. А. Терещенко, О. Э. Яковлев // Нефтегазовая геология и геофизика, 1983. – № 6. – С. 3-4.
13. Самчук І. М. Прогнозування ділянок розповсюдження шлейфів соляних штоків [Текст] / І. М. Самчук // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Київ, 16-17 червня. – Київ.: УНГ України, 2016. – С. 127-129.

14. Атлас родовищ нафти і газу України. Східний нафтогазоносний регіон III [Текст] / Колектив авторів // Українська нафтогазова академія. – Львів, 1999. – С. 932-1416.
15. Высочанский И. В. Качественная характеристика ловушек [Текст] / И. В. Высочанский, В. Г. Демьянчук, Д. Е. Недзельский, А.М. Палий // Нефтегазовая геология и геофизика, 1981. – № 2. – С. 2-6.

УДК 553.065:553.98

Л. В. Ищенко, аспирант,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ БІТУМО-ГІДРОТЕРМАЛЬНИХ АСОЦІАЦІЙ У ГЕОЛОГІЧНИХ СТРУКТУРАХ ЗАХІДНО-ДОНЕЦЬКОГО ГРАБЕНУ

Розглянуто закономірності розміщення бітумо-гідротермальних асоціацій у геологічних структурах Західно-Донецького грабену. Підкреслено, що основними тектонічними елементами регіону є довгоживучі глибинні розломи з якими пов'язані процеси тепломасоперенесення, які проявляються у гідротермальній мінералізації в породах, новітніх і сучасних тектонічних рухах, підвищеній напруженості теплового поля, а також висхідному розвантаженні ендегенних газів, вуглеводневих флюїдів та вод глибокого формування.

Встановлено, що характерною рисою регіону є присутність в антиклінальних структурах бітумо-гідротермальних асоціацій, які у зонах розуцільнення гірських порід представлені з одного боку як рудною (ртутною та ртутно-поліметалічною) так і безрудною (кварц-карбонатною) мінералізацією, а з іншого – бітумами. На думку автора, головною причиною такого співіснування у геологічному просторі є, передусім, спільні шляхи міграції мінералоутворюючих флюїдів різної геохімічної спеціалізації.

Виходячи з того, що основні геолого-структурні та геохімічні особливості Західно-Донецького грабену сформувалися у ларамійську фазу альпійського тектогенезу, вона й стала причиною значної інтенсифікації процесів тепломасоперенесення, внаслідок якого утворилися гідротермаліти, що тісно співіснують у геологічному просторі з різноманітними вуглеводневими сполуками – від метанових газів до твердих бітумів.

Ключові слова: бітумо-гідротермальні асоціації, вуглеводні, гідротермаліти, геологічні структури, тепломасоперенесення, флюїди, міграція, глибинний розлом, грабен.

Л. В. Ищенко. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ БИТУМНО-ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ ЗАПАДНО-ДОНЕЦКОГО ГРАБЕНА. Рассмотрены закономерности размещения битумо-гидротермальных ассоциаций в геологических структурах Западно-Донецкого грабена. Подчеркнуто, что основными тектоническими элементами региона являются долгоживущие глубинные разломы, с которыми связаны процессы тепломасопереноса, которые проявляются в гидротермальной минерализации в породах, новейших и современных тектонических движениях, повышенной напряженности теплового поля, а также восходящей разгрузке эндогенных газов, углеводородных флюидов и вод глубокого формирования.

Установлено, что характерной чертой региона является присутствие в антиклинальных структурах битумо-гидротермальных ассоциаций, которые в зонах разуплотнения горных пород представлены с одной стороны рудной (ртутной и ртутно-полиметаллической), а с другой безрудной (кварц-карбонатной) минерализацией, а с другой – битумами. По мнению автора, главной причиной такого сосуществования в геологическом пространстве является, прежде всего, общие пути миграции минералообразующих флюидов различной геохимической специализации.

Исходя из того, что основные геолого-структурные и геохимические особенности Западно-Донецкого грабена сформировались в ларамийскую фазу альпийского тектогенеза, которая стала причиной значительной интенсификации процессов тепломасопереноса, в результате которого образовались гидротермалиты, которые тесно сосуществуют в геологическом пространстве с различными углеводородными соединениями – от метановых газов до твердых битумов.

Ключевые слова: битумо-гидротермальные ассоциации, углеводороды, гидротермалиты, геологические структуры, тепломасоперенос, флюиды, миграция, глубинный разлом, грабен.

Постановка проблеми. Прояви гідротермалітів та вуглеводнів у твердому, рідинному та газовому стані в Західно-Донецькому грабені часто спостерігається в одних і тих самих антиклінальних структурах, що контролюються довгоживучими глибинними розломами. Особливу роль відіграють вузли перетину розломів різних напрямків, у зонах яких відбуваються найактивніші процеси тепломасоперенесення. Саме ними у різні геологічні епохи й визначається флюїдне тепломасоперенесення, що є речовино-енергетичним джерелом утворення, міграції, акумуляції та перерозподілу гідротермальних мінералоутворюючих розчинів та флюїдних потоків вуглеводнів в антиклінальних структурах регіону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемі формування бітумо-гідротермальних

асоціацій у різних геологічних структурах світу присвячені роботи Т. Волсея (ВБ), Г. Барнса (США), А. Джеймса (США), Г. Гарінгтона (ВБ), М. Кокса (США), М. Кудрявцева (РФ), Є. Реддера (США), Е. Рутера (ВБ), Н. Озерової (РФ), Д. Уайта (США), С. Юшка (РФ), Д. Хітарова (РФ). Вагомий внесок у вивченні цієї проблеми зробили і українські вчені – Д. Возняк, Г. Занкович, В. Загнітко, Б. Зациха, О.Лукін, І. Наумко, В. Павлишин, Б. Панов, В. Суярко, В. Шумлянський та інші.

Метою статті є дослідження закономірностей розміщення бітумо-гідротермальних асоціацій у геологічних структурах Західно-Донецького грабену та визначення природи, шляхів міграції і особливостей розподілу мінерально-вуглеводневої речовини.

Виклад основного матеріалу. Західно-Донецький грабен знаходиться в межах Дніпровсько-Донецького палеорифту (авлакогену – М. Шатський, 1964) і є перехідною зоною між Дніпровсько-Донецькою западиною та Донецькою складчастою спорудою [4,7,17]. Західна межа грабену проходить по Криворізько-Павлівському розлому. Визначення цієї границі аргументується тим, що у палеорифті зі сходу на захід відбувається зміна субгеосинклінальних умов розвитку субплатформними [4,18].

Осадова товща грабену розбита регіональними глибинними розломами різних напрямків серед яких переважають субмеридіональні та субширотні. З останніми, які є значно молодшими [4,10,12], в основному й пов'язана гідротермальна мінералізація. Глибинні різноспрямовані розломи визначають блокову тектоніку регіону, осередки тепломасоперенесення, в межах яких фіксуються сучасні тектонічні рухи, а також розподіл гідротермалітів та вуглеводнів у гірських породах [15,16].

Гідротермальна мінералізація в породах простежується у більшості антиклінальних структур регіону та об'єднується в дві основні рудні формації: ртутну та ртутно-поліметалічну (табл. 1) [17]. Так, в межах Дружківсько-Костянтинівської антикліналі гідротермальні мінерали локалізуються в породах середнього та верхнього карбону у формі жил, гнізд та штокверків. Головними рудними мінералами є: кіновар, пірит, марказит, сфалерит, арсенопірит, халькопірит, антимоніт, а нерудні представлені кварцем, каолінітом, кальцитом, дикітом, доломітом, сидеритом та давсонітом [8,12,19]. Процесу мінералоутворення передували дорудні зміни вміщуючих порід, які проявляються в аргілітизації, карбонатизації та дикитизації порід на Костянтинівському, Куртовському та Суровському рудопроявах [8,10] (рис. 1).

У породах Дружківсько-Костянтинівської антикліналі виділяється дві стадії мінералізації: рудна та післярудна [19]. У першу відклалися кіновар, антимоніт, пірит та інші сульфідні, а також кварц, дикіт, а в другу – карбонати, дикіт, каолініт. При цьому стадійних обмежень у їх кількості не існує, бо кожна з них вміщує також і мінерали, які утворилися в попередній стадії мінералоутворення. Слід зауважити, що гідротермаліти, в основному, мають форму жильних тіл, гнізд та дрібних штокверків [19].

Прояви бітумо-гідротермальних асоціацій найчастіше спостерігаються в межах антиклінальних структур, які розміщуються вздовж субширотних глибинних розломів (Слов'янська, Красноокопська, Новодмитрівська, Новопетрівська) і особливо вузлах їх перетину з субме-

ридіональними розломами (Корульська, Бантишевська, Петрівська, Берекська) (рис.1). Гідротермальні мінерали утворюють дрібні жили та гнізда у породах дронівської (T_{1dr}) та сребрянської (T_{1sr}) світ. Дорудні зміни проявилися тут в аргілітизації вміщуючих порід, а мінералізація характеризується трьома стадіями – однією безрудною та двома рудними з бітумо-гідротермальними асоціаціями (табл.1), що утворилися за різних термобаричних умов [1,11]. Це дає нам підстави для виділення у цьому процесі трьох стадій:

а) високотемпературної – 200-170⁰С (бітуми, пірит, доломіт, кварц);

б) середньотемпературної - 170-120⁰С (галеніт, сфалерит, кіновар, кальцит, доломіт, кварц);

в) низькотемпературної - 150-60⁰С (кіновар, кальцит, бітуми, пірит, давсоніт).

У зонах гідротермальної мінералізації часто спостерігаються і прояви вуглеводнів, що представлені як твердими чорними та кольоровими бітумами і рідинними нафтоподібними вуглеводнями, так і природними вуглеводневими газами [5,12,15,19].

Тверді чорні бітуми в антиклінальних структурах залягають у вигляді пластоподібних тіл та вкраплень як у мезозойських (пісковики дронівської - T_{1dr} та сребрянської - T_{1sr} світ), так і в палеозойських (C_2-C_3) теригенних породах. Виявлені вони в межах Дружківсько-Костянтинівської, Слов'янської, Новодмитрівської, Новомечибилівської, Новотроїцької, Бантишевської, Берекської та інших антиклінальних структур (рис. 1).

Кольорові бітуми встановлено на Дружківсько-Костянтинівській, Слов'янській, Красноокопській, Дронівській, Новомечибилівській, Новодмитрівській, Бантишевській, Корульській, Берекській, Біляївській структурах і зустрічаються у вигляді вкраплень та примазок у пісковиках дронівської та сребрянської світ [5,17,19].

За даними аналізу газово-рідинних включень у гідротермальних мінералах регіону [3,6,9] бітуми у мінералоутворюючих розчинах знаходилися у рідинно-газовому (флюїдальному) стані і мали різне – як ендегенне (неорганічне), так і органогенне (обумовлене захопленням керогену з порід) походження. В процесі охолодження гідротермальних розчинів з 450-350⁰ [19] вуглеводні густішали і через випарення, вже за температур 250-300⁰С, переходили у бітумоїди та асфальтени. Зокрема, відбувалося перетворення нафтоподібних чорних бітумів у кольорові. При чому вихідною речовиною для всіх класів бітумоїд були рідинні нафтоподібні вуглеводні. У пісковиках Слов'янського ртутно-поліметалічного родовища спостерігаються серповидні форми виділень антроксолітів та керитів. Про первинний в'язкорідинний стан гідротерм свідчить і

флюїдальний характер бітумних прожилків у тріщинних зонах порід й на інших геологічних структурах регіону, де вони тісно асоціюють з гідротермалітами [19].

Вуглеводневі сполуки мігрували разом із гідротермальними флюїдами з глибинних осередків генерації до зон розушільнення, що створю-

вало умови їх спільного накопичення на приповерхневих фізико-хімічних бар'єрах. Беручи до уваги результати ізотопних досліджень бітумів у зонах гідротермальної ртутної мінералізації Микитівського рудного поля (Горлівська антикліналь) можна стверджувати і про спільний ендегенний генезис вуглеводнів і гідротермалітів [13]

Таблиця 1

Мінеральний склад бітумо-гідротермальних асоціацій Західно-Донецького грабену*

Рудна формація	Мінеральний тип	Характерна мінеральна асоціація	Температура мінералоутворення	Дорудні зміни	Тектонічна фаза	Вік	Тектонічні структури
Ртутна формація	Дикіт-карбонат-кіноварний з бітумами	Кіновар, антимоніт, пірит, марказит, сфалерит, галеніт, кальцит, дикіт, кварц, чорні тверді бітуми, рідинні вуглеводні та метанові гази	Низькотемпературне мінералоутворення	Аргілітизація, карбонатація		К - Р	Костянтинівський та Куртовський рудопрояв Дружківсько-Костянтинівської антикліналі
	Карбонат-реальгар-кіноварний з бітумами	Кіновар, реальгар, пірит, сфалерит, галеніт, халькопірит, метанові гази	Низькотемпературне мінералоутворення	Дикітизація, карбонатація			Суровський рудопрояв Дружківсько-Костянтинівської антикліналі
Ртутно-поліметалічна	Бітум-карбонатний	Кальцит, тверді чорні та кольорові бітуми, анкерит, доломіт, кварц, каолініт, дикіт, пірит, марказит, галеніт, сфалерит, кіновар	200-170 ⁰	Аргілітизація	Ларамійська фаза	К - Р	Слов'янська, Краснооскольська, Новотроїцька, Бантишевська, Берекська, Новодмитрівська, Корульська, Петрівська
	Бітум-карбонат-поліметалічний	Галеніт, сфалерит, арсенопірит, кіновар, марказит, халькопірит, кальцит, флюорит, доломіт, кварц, тверді чорні бітуми, рідинні вуглеводні	170-120 ⁰	Аргілітизація			Слов'янська, Бантишевська, Корульська, Новодмитрівська, Берекська, Петрівська, Новодмитрівська, Біляївська
	Бітум-карбонат-кіноварний	Кіновар, кальцит, кольорові бітуми, рідинні вуглеводні, марказит, пірит, давсоніт	150-60 ⁰	Аргілітизація			Бантишевська, Слов'янська, Корульська, Дронівська, Новомечибилівська, Берекська, Петрівська, Біляївська

* за В. Шумлянським(1983), І. Білоусом (1973), З. Заціхою(1989) з доповненнями автора

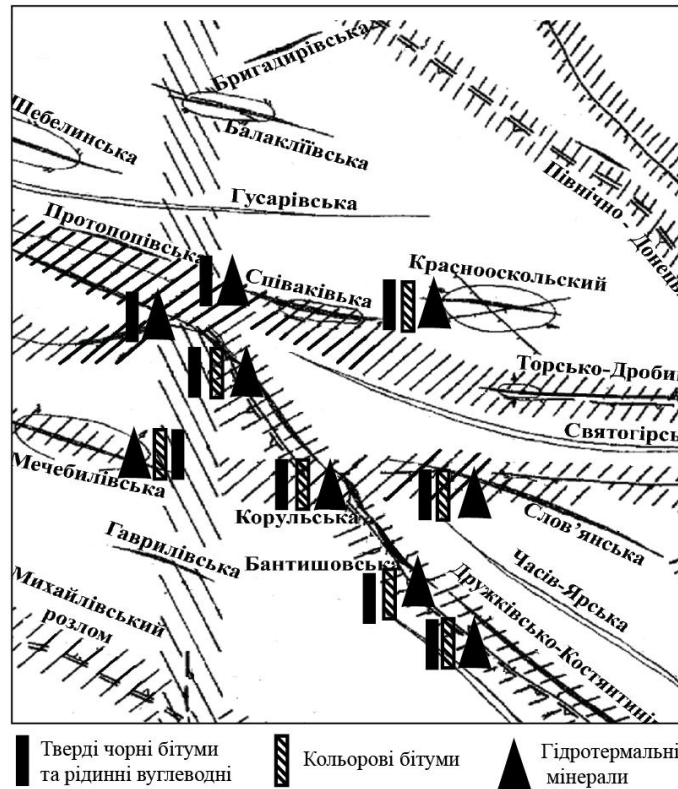


Рис. 1. Карта-схема поширення бітумо-гідротермальних асоціацій у породах Західно-Донецького грабену

Вік бітумо-гідротермальних асоціацій на структурах Західно-Донецького грабену визначається 75 млн. р., що відповідає ларамійському [10].

Основним джерелом енергії формування бітумо-гідротермальних асоціацій, на думку автора, є конвективні теплові потоки, що надходять по флюїдодинамічно відкритих ділянках розломів, створюючи умови, необхідні для їх відкладення у породах. Серед них:

- висока ефективність флюїда-переносника при транспортуванні мінералоутворюючих та вуглеводневих сполук;
- витіснення води із природних резервуарів через великі пластові тиски, що перевищували тиски флюїдних розчинів.

Фактичний матеріал польових досліджень підтверджує, що в межах Західно-Донецького грабену по свердловинах відбувається сучасне висхідне розвантаження вільних газових струменів основними складовими яких є CH_4 та CO_2 , а також хлоридних натрієвих, високомінералізованих хлоридних вод глибоких горизонтів палеозою [18]. Це явище спостерігається на Дружківсько-Костянтинівській, Слов'янській, Горлівській, Краснооскольській та деяких інших антиклінальних структурах [17].

Моделювання процесів формування бітумо-гідротермальних асоціацій вказує на те, що провідну роль у розподілі глибинних флюїдних потоків відіграє тріщинна фільтрація, яка має тур-

булентний характер. Мігруючи по каналах підведення до склепін антиклінальних структур, у яких відбувається зняття геостатичного тиску, гідротермальні флюїди «скіпають». Внаслідок цього відбувається різке падіння тиску у гідротермальній колоні, що призводить до процесу мінералоутворення [10,13]. Саме тому зона розущільнення стає потужним бар'єром на шляху висхідного руху мінерально-вуглеводневих флюїдів. Існування цих зон і є основним фактором формування бітумо-гідротермальних асоціацій у породах [18].

Серед гідротермальних мінералів регіону зустрічаються кристали кварцу з газорідинними - як гомогенними (однофазовими) так і гетерогенними (двофазовими) - включеннями, з вуглеводнями метанового ряду [3], що цілком логічно пояснюється захопленням вуглеводневих компонентів різного генезису гідротермального висхідними гідротермальними потоками.

Висновки.

1. Локалізація бітумо-гідротермальних асоціацій у Дніпровсько-Донецькому грабені визначається зонами глибинних розломів у яких формуються поліхронні осередки тепломасопереення. При цьому важливу роль у їх розподілі відіграє тріщинна фільтрація рудогенеруючих розчинів та вуглеводневих потоків у зонах розущільнення. Високонапірний характер гідротермального флюїдного потоку призводить як до

витіснення з порід підземних вод, так і до суттєвого розширення систем тріщин, які після затухання гідротермального процесу можуть слугувати (і слугують) додатковими каналами надходження вуглеводнів.

2. Гідротермальна мінералізація регіону характеризується наявністю двох рудних формацій: ртутної та ртутно-поліметалічної до складу яких входять як гідротермальні мінерали так і тверді

(чорні та кольорові) бітуми, а також рідинні та газоподібні вуглеводні.

3. Свідченням спільних шляхів міграції гідротермальної речовини та вуглеводнів є знаходження останніх у газово-рідинних включеннях у гідротермальних мінералах, що також дозволяє зробити припущення і про існування спільних осередків глибинної генерації для частини гідротермальної та вуглеводневої складової мінералоутворюючих флюїдів.

Література

1. Белоус И. Р. Эндогенные рудные формации ртутных и свинцово-цинковых рудопоявлений / И. Р. Белоус, С. И. Кирикилица // *Минералогический сборник Львовского государственного университета им. И. Франко*. – 1973. – №27. – С. 220–228.
2. Белоус И. Р. Особенности перехода рифтовой зоны в складчатую область на примере Большого Донбасса / И. Р. Белоус // *ДАН СССР*. – 1986. – №3. – С. 676–680
3. Возняк Д. К. Мікровключення та реконструкція умов ендеогенного мінералоутворення / Д. К. Возняк. – К.: Наукова думка, 2007. – 279 с.
4. Гавриш В. К. Заложение, развитие Днепровско-донецкой впадины и проблема ее крупномасштабного тектонического районирования // *Геол. журнал*. – 1986. – №4. – С. 3–16.
5. Гидротермальные битумы Славянского ртутного месторождения / О. М. Иваньтишина, В. Ф. Пеньков, В. А. Успенский, В. А. Шумлянский // *Ртутные месторождения Донбасса*. – Киев: Наукова думка, 1982. – С. 177–187.
6. Зациха Б. Г. Кристаллогенезис и типоморфные особенности минералов ртутного и флюоритового оруденения Украины / Б. Г. Зациха. – Киев: Наукова думка, 1989. – 189 с.
7. Іщенко Л. В. Критерії геохімічних пошуків нафти і газу в східній частині Дніпровсько-Донецької западини / Л. В. Іщенко // *Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасна геологічна наука і практика в дослідженнях студентів і молодих фахівців»*. – Видавничий центр Криворізького національного університету. – 2016. – С. 73–76.
8. Іщенко Л. В. Бітумо-гідротермальні асоціації Дружківсько-Костянтинівської антиклінали (Донбас) / Л. В. Іщенко // *Матеріали IV Всеукраїнської молодіжної наукової конференції-школи "Сучасні проблеми геологічних наук"*. – Київ: КНУ імені Тараса Шевченка. – 2016. – С. 70–73.
9. Калюжный В. А. Современное состояние проблемы "Углерод и его соединения в эндогенных процессах минералообразования (по включениям в минералах)" / В. А. Калюжный. – Киев: Наукова думка, 1978. – С. 3–16.
10. Клитченко М. А. Построение геолого-генетических моделей ртутных месторождений на примере Никитовского рудного поля (Донбас) / М. А. Клитченко, В. Г. Суярко // *Геология ртутных месторождений*, 1989. – С. 57–68.
11. Кузнецова С. В. О рудной минерализации северо-западного Донбасса / С. В. Кузнецова // *Минералогический сборник Львовского государственного университета им. И. Франко*. – 1971. – С. 111–123.
12. *Минералогия Донецкого бассейна* / Е. К. Лазаренко, Б. С. Панов, В. Н. Павлишин. – К.: Наукова думка, 1975. – Ч. I. – 254 с.
13. Панов Б. С. Изотопно-геохимические данные и генезис ртутной минерализации Никитовского рудного поля / Б. С. Панов // *Ртутные месторождения Донбасса (сборник научных трудов)*. – Киев: Наукова думка, 1982. – С. 119–126.
14. Реддер Э. Флюидные включения как реликты рудообразующих флюидов / Э. Реддер // *Геохимия гидротермальных рудных месторождений*. – Москва: Мир, 1970. – С. 428–479.
15. Скаржинский В. И. Эндогенная металлогения Донецкого бассейна / В. И. Скаржинский. – Киев, 1973. – 204 с.
16. Суярко В. Г. О современной активизации древних гидротермальных систем / В. Г. Суярко, О. А. Шевченко // *Горный журнал ДНТУ*. – 1996. – № 2(4). – С. 95–97.
17. Суярко В. Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена / В. Г. Суярко. – Харьков: изд. ХНУ им. В. Н. Каразина, 2006. – 296 с.
18. Суярко В. Г. Структурно-геохімічні критерії прогнозування скупчень вуглеводнів (на прикладі Західно-Донецького грабену) / В. Г. Суярко, В. М. Загнітко, Г. В. Лисиченко. – Київ: Салютіс, 2010. – 83 с.
19. Шумлянский В. А. Киммерийская металлогеническая эпоха на территории Украины / В. А. Шумлянский. – К.: Наукова думка, 1983. – 220 с.

MICROFOSSILS DISTRIBUTION IN THE CALLOVIAN SEDIMENTS OF THE NORTH-WESTERN PART OF DNIEPER-DONETS DEPRESSION

Ю. В. Клименко, Ю. Б. Доротяк. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОФОССИЛИЙ КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ. Приведены результаты микропалеонтологического исследования, полученные по спикулам губок, фораминиферам из келловейских отложений северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины. Установлены и описаны комплексы спикул губок и фораминифер из нижне-, средне- и верхнекелловейских отложений. Анализ фораминиферовых комплексов позволил выделить фораминиферовые зоны и отметить их особенности. Впервые на исследуемой территории установлены новые морфовиды спикул губок. Прослежено постепенное изменение комплексов спикул губок и фораминифер от нижнего до верхнего келловея. Дополнено палеонтологическую характеристику келловейских отложений исследуемого района новыми данными, полученными по результатам спикульного и фораминифероанализов. В комплексе выявлены остракоды и мелкорослые двустворчатые моллюски, что позволило дополнить биостратиграфическую характеристику района исследования. Литологические особенности и закономерности распределения микрофоссилий дали возможность реконструировать условия существования спикул губок, фораминифер, остракод, мелкорослых двустворчатых моллюсков в келловейском палеобассейне.

Ключевые слова: спикулы губок, фораминиферы, остракоды, мелкорослые двустворчатые моллюски, келловейские отложения, Днепровско-Донецкая впадина.

Ю. В. Клименко, Ю. Б. Доротяк. РОЗПОДІЛ МІКРОФОССІЛІЙ КЕЛОВЕЙСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ. Наведено результати мікропалеонтологічного дослідження отримані за спікулами губок та форамініферами з келовейських відкладів північно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини. Встановлені та описані комплекси спікул губок і форамініфер з нижньо-, середньо- і верхньокеловейських відкладів. Аналіз форамініферових комплексів дозволив виділити форамініферові зони і відмітити їх особливості. Вперше на досліджуваній території встановлені нові морфовиди спікул губок. Досліджено зміну комплексів спікул губок і форамініфер від нижнього до верхнього келовею. Додовнено палеонтологічну характеристику келовейських відкладів досліджуваного району новими даними, одержаними за результатами спікульного і форамініферового аналізів. В комплексі виявлені остракоди і мілкорослі двустулкові моллюски, що дозволило доповнити біостратиграфічну характеристику району дослідження. Літологічні особливості і закономірності поширення мікрофосилій дали можливість реконструювати умови існування спікул губок, форамініфер, остракод, мілкорослих двустулкових моллюсків у келовейському палеобасейні.

Ключові слова: спікули губок, форамініфери, остракоди, мілкорослі двустулкові моллюски, келовейські відклади, Дніпровсько-Донецька западина.

Introduction. Callovian deposits of the Dnieper-Donets Depression were studied by many researchers: N. Borisyak (1867), P.N. Savenok (1936), L.F. Lungersgauzen (1942-1943), K.O. Tsitovich, L.E. Nalivaiko, L.G. Dayn (1939) [17], I.M. Yamnichenko (1951, 1987) [15; 17], B.P. Sterling (1953-1959), E.Yu. Migachova (1957) [17], O.K. Kaptarenko-Chernousova (1961) [3, 4], F.A. Stanislavskiy (1957) [14], M.A. Voronova (1966) [17], I.I. Nikitin (1983), M.Y. Blank [9; 17], V.V. Permyakov (1983), M.N. Permyakova (1983) [9], D.M. Pyatkova (1974, 2007-2012) [11; 16], E.A. Shevchuk (2007, 2012) [Шевчук, 18, 19, 20], etc.

The aim of the work is to complement the stratigraphic scheme of the north-western part of Dnieper-Donets depression by new paleontological data, age specification and to reconstruct paleoecological conditions in Callovian basin.

Analysis of previous publications. Callovian deposits occur throughout the territory of the Dnieper-Donets depression, and are represented by three substages. They are well-grounded paleontologically, that makes it possible to allocate ammonite and foraminifera zones and layers.

The Lower Callovian deposits extend in the north-western part of the Dnieper-Donets dep-

ression, where they are represented by marine facies, and in the north-eastern part – by continental deposits. There are two ammonite zones [16]: the lower - *Macrocephalites macrocephalus*, and the upper - *Sigaloceras calloviensis*. There are the two foraminifera zones and layers with foraminifera. In the bottom of *Macrocephalites macrocephalus* zone, and perhaps slightly lower in foraminifera there are *Ammodiscus graniferus* layers. Accordingly, in the *Macrocephalites macrocephalus* zone the *Guttulina tatarsiensis* foraminiferal zone is outlined (Fig. 1). The *Haplophragmoides infracallovienensis* zone is marked above, that corresponds to the *Sigaloceras calloviensis* zone. Complex of ostracods was found by M.M. Permyakova for the Lower Callovian: *Galliaecytheridea alveolata* (Terq.), *G. reticulata* (Lub.), *Fuhrbargiella (F.) milanovskyi* (Lub.), *F. (F.) nikitini* (Lub.), *Pleurocythere explicata* Lub., *P. sudorocostata* (Lub.) [16].

In the Middle Callovian deposits two ammonite zones were identified: the lower – *Kosmoceras jason*, and the upper – *Erymnoceras coronatum*. The Middle Callovian foraminifera complex is clearly different in species composition from the Early Callovian one. During the Middle Callovian the systematic composition of foraminifera changed little,

and therefore the foraminifera zon *Lenticulina cultratiformis* - *Lenticulina pseudocrassa* was found, which belongs to the Middle Callovian and is traced in the DDD and in the north-western part of the Donets region. The ostracods are represented by: *Cytherella collapsa* Grekoffi, *Paracypris bellula* Lub., *Schuleridea translucida* Lub., *Lochocythere kazpinakyi* Lub. [16].

In the Upper Callovian deposits there are *Peltoceras athleta* and *Quenstedtoceras lamberti* ammonite zones. Upper Callovian foraminifera are not always clearly marked because some Middle Callovian species existed in the Late Callovian. A characteristic feature of the foraminifera complex is the emergence of new agglutinated species and the presence of numerous spirilinids. By foraminifera the *Lenticulina tumida* - *Epistomina elschankaensis* zone is allocated (Fig. 1). Ostracods of the Upper Callovian are represented by *Fastigatocythere interrupta* Trieb., *Fuhrbergiella archangelskyi* (Mand.), *Infracythere dulcis* (Lub.) [16].

In the Callovian sediments the following suites are identified: (Fig. 1) Ichnyanskaya for the Lower Callovian; 2) Ivanitskaya (lower subsuite) for the Middle and Upper Callovian deposits [16].

Materials and methods of research. The materials for our research were the Callovian rock samples taken from cores from wells near the village of Chornobay, Poltava region. In our studies we paid

particular attention to the description of the complexes of sponge spicules and foraminifera as well as to clarification of host rocks age. This allowed us to trace the gradual change in complexes of sponges and foraminifers spicules from the Lower to the Upper Callovian, and to complete the paleontological characteristics of the studied area with the new data.

Material processing was made by microfauna analysis (spicules of sponges and foraminifera). Sponge spicules and foraminifera were extracted with 150 g of rock by standard methods and examined using a light microscope MBS-1. Morphological species and types were determined on the basis of parataxonomic classification developed by M.M. Ivanik, which is based on morphological characters of sponge spicules [2].

Results of the study. The test section of the Callovian deposits is located in the north-western part of the Dnieper-Donets depression near the village of Chornobay, Poltava region.

As a result of the study we found the spicules of sponges, foraminifera, ostracods and taxonomic bivalves in all the samples. In addition, in the cross-section of 130,5-131,4 m depth the burrows in glauconite aleurite were found. Also, there are lithified and pyritized wood residues, small fragments of mollusc shells. In the interval of 132,5-134,0 m in dark gray slightly silty limestone clay,

ISS	INTERNATIONAL BIOZONAL STANDARD SCALES					LOCAL STRATIGRAFIC UNIT	SUITE								
	AMMONITES (Ogg et al., 2008)		BENTHIC FORAMINIFERS (Ogg et al., 2008)		Dinocysts (Ogg et al., 2008)										
	BOREAL PROVINCE	THETIC	Small	Big	North- Atl Province										
JURASSIC	MIDDLE CALLOVIAN	UPPER	Quenstedtoceras lamberti	Quenstedtoceras lamberti	Fronclularia molleri	Kumubia palastintensis	DSJ19	Dnieper-Donets Depression	AMMONITES (zones, strata) I.M. Yamnichenko (1993) [8]	FORAMINIFERS (zones, strata) D.M. Pyatkova (1982) [8]					
			Peltoceras athleta	Peltoceras athleta	Citharina macilentia, Triplasia bartensterni, Flabellammia althoffi, Fronclularia franconica	Atoxella occitanica+Satorina apulliensis	DSJ18				Lower subsuite	Lime sandstones and sands, siliceous siltstones, limestones and clays.	35-60 m	Quenstedtoceras lamberti Quenstedtoceras lamberti, Q. carinatum, Euaspidoceras panderosum.	Lenticulina tumida- Epistomina elschankaensis Haplophragmoides foliis, Textularia depravata, Lenticulina tumida, L. polonica, L. uhligi, Epistomina elschankaensis, E. poltavica, Spirillina kuebleri.
		Erymnoceras coronatum	Erymnoceras coronatum	DSJ17				Dark-gray sandy clays, siltstones, sands, sandstones.	Eremnoceras coronatum. Erymnoceras coronatum, Kosmoceras castor, Perispinctes laferulis.	Lenticulina cultratiformis - L. pseudocrassa Lenticulina cultratiformis, L. caticopium, L. pseudocrassa, Citharinella nikitini, Pseudolamarckina rjansensis Epistomina poltavica, E. ukrainica, E. dneprica.					
		Kosmoceras jason	Reineckeia anceps												
		Sigaloceras calloviense	Macrocephalites gracilis	Macrocephalites herveyi	Bullatimorphites bullatus	Macrocephalites macrocephalus, Cadoceras elatmae, Perispinctes oblique plicatus and other.	Haplophragmoides infracallovienensis. Lenticulina okrajanzi, L. praverussiensis, Astacolus arguta, Guttulina tatariensis та ін.								
		Proplanulites koenigi						Macrocephalites gracilis	Macrocephalites herveyi	Bullatimorphites bullatus	Macrocephalites macrocephalus, Cadoceras elatmae, Perispinctes oblique plicatus and other.	Haplophragmoides infracallovienensis. Lenticulina okrajanzi, L. praverussiensis, Astacolus arguta, Guttulina tatariensis та ін.			
		Macrocephalites herveyi	Bullatimorphites bullatus	Macrocephalites herveyi	Bullatimorphites bullatus	Macrocephalites macrocephalus, Cadoceras elatmae, Perispinctes oblique plicatus and other.	Haplophragmoides infracallovienensis. Lenticulina okrajanzi, L. praverussiensis, Astacolus arguta, Guttulina tatariensis та ін.								
		BOTTOMSET BEDS								Not found	lays with Ammodiscus graniferus Ammodiscus graniferus, Haplophragmoides sp.				

Fig. 1. Stratigraphic scheme of Callovian deposits in North-Westerly part of Dnieper-Donets Depression

Zones, strata and characteristic complexes of organic remains				
DINOCYSTS (zones, strata) O.A. Shevchyk (2013) [8]	SPORE-POLLEN COMPLEXES O.A. Shevchyk (2013) [8]	OSTRACOD COMPLEXES M. M. Permyakova (1982) [8]	SPICULES OF SPONGES Y. V. Klimenko (2015)	FORAMINIFERS Y.B. Dorotyak (2015)
Layers Cleistosphaeridium sp., Ctenidodinium ornatum	<i>Osmundasidites wellmanii</i> , <i>Coniopteris</i> sp., <i>Callialasporites</i> sp., <i>Marattisporites</i> sp., <i>Lycopodiumsporites</i> sp., <i>Leptolepidites</i> sp., <i>Klukisporites</i> sp., <i>Matoniasporites</i> sp., <i>Foveosporites</i> sp., <i>Concavosporites</i> sp., <i>Osmundasporites</i> sp., <i>Pinaceae</i> , <i>Podozamites</i> sp., <i>Tsugaepollenites</i> sp., <i>Araucariaceae</i> , <i>Ginkgoaceae</i> , <i>Bennettites</i> sp., <i>Classopollis</i> sp. - 27%	<i>Fastigatocythere interrupta</i> , <i>Fuhrbergiella archangelskyi</i> , <i>Infracythere dulcis</i> .	<i>Oxyhexactina</i> cf. <i>ordinaria</i> , <i>Pentactina</i> cf. <i>denticulata</i> , <i>Pentactina</i> sp. indet., <i>Hexactina</i> sp. indet., <i>Oxyaster</i> sp. indet., <i>Oxysphaeraster primitivus</i> , <i>Oxysphaeraster</i> ex gr. <i>minutus</i> , <i>Sphaeraster minimus</i> , <i>Sphaeraster</i> ex gr. <i>torosus</i> , <i>Plagiodichoriaena</i> ex gr. <i>transitiva</i> , <i>Orthotriaena</i> ex gr. <i>intermedia</i> , <i>Monocrepides</i> sp. indet.	Lenticulina tumida-Epistomina elschankaensis. <i>Lenticulina tumida</i> , <i>L. hoplites</i> , <i>L. simplex</i> , <i>L. uhligi</i> , <i>L. ukrainica</i> , <i>L. limataeformis</i> , <i>L. cf. sculpta</i> , <i>Epistomina elschnkaensis</i> , <i>Fronicularia spatulata</i> , <i>F. nitida</i> , <i>Citharinella nikitini</i> , <i>Ammobaculites aequalis</i> , <i>A. quadrifidus</i> .
	<i>Dictyophyllidites</i> sp., <i>Calliala sporites</i> sp., <i>Campotriletes</i> sp., <i>Lycopodiumsporites cerniidites</i> , <i>Selaginella</i> sp., <i>Omundacidites wellmanii</i> , <i>Trilobosporites</i> sp., <i>Klukisporites</i> sp., <i>Tsugaepollenites</i> sp., <i>Protopinus</i> sp., <i>Pinus</i> sp., <i>Classopollis</i> - 25%	<i>Cytherella collapsa</i> , <i>Paracypris bellula</i> , <i>Schuleridea translucida</i> , <i>Lochocythere kazpinakyi</i> .	<i>Oxea</i> cf. <i>minuta</i> , <i>Strongyl</i> ex gr. <i>intermedius</i> , <i>Caltrop corrugatus</i> , <i>Plagiotriaena pacularis</i> , <i>Anatriaena fungiformis</i> , <i>Anatriaena</i> cf. <i>abbreviata</i> , <i>Monocrepides arcuatus</i> , <i>Monocrepides rectus</i> , <i>Pinulihexactina</i> aff. <i>paniculiformis</i> , <i>Pentactina</i> ex gr. <i>ordinaria</i> , <i>Stauractina</i> ex gr. <i>ordinaria</i> , <i>Lamina disciformis</i> , <i>Metaster</i> cf. <i>notus</i> , <i>Oxea curvata</i>	Lenticulina cultratiformis-L. pseudocrassa. <i>Lenticulina cultratiformis</i> , <i>L. tracta</i> , <i>L. munsteri</i> , <i>L. aff. inflata</i> , <i>L. tricostrata</i> , <i>Astacolus</i> cf. <i>praesibiriensis</i> , <i>Fronicularia nitida</i> , <i>Ammobaculites quadrifidus</i> , <i>Haplophragmoides follis</i> .
Ctenidodinium ornatum-Ctenidodinium continuum		<i>Galliaecytheridea alveolata</i> , <i>G. reticulata</i> , <i>Fuhrbergiella</i> (F.) <i>milanovskyi</i> , F. (F.) <i>nikitini</i> , <i>Pleurocythere expicata</i> , <i>P. (S.) sudorocostata</i> .		Haplophragmoides infracallosensis. <i>Lenticulina okrojanzii</i> , <i>L. sphaerica</i> , <i>L. praerussiensis</i> , <i>L. hoplites</i> , <i>L. tricostrata</i> .
				Not found
				Not found

with silty layers with lenses and layers of fine-grained quartz sand, the plicate bivalves, vultures, belemnites are present. In the interval of 134,0-135,1m in gray silty clay, lime, slightly micaceous aleurite the pyritized remains of algae, large prints of ribbed mussel shells are present.

In the Lower Callovian sediments a representative complex of sponge spicules has been found dominated by small and medium oxea: *Oxea* ex gr. *mutica* Ivanik, *Oxea* ex gr. *gradato-acuteata* Iv., *Oxea* ex gr. *acuminulata* Iv., *Oxea* ex gr. *intermedia* Iv. The *Oxea* cf. *minuta* Iv. and *Strongyl* ex gr. *intermedius* Iv., of the Monaxonida morphological type are rare. Up the section the number of curved rhabdus decreases that may belong to the genus *Axinella*. For the first time a few *Monocrepides arcuatus* Iv. et Kl. and *Monocrepides rectus* Iv. et Kl. have been found, of the Desmatinae morphological type, and *Microxea nodozariformis* Iv. et Kl., of Sigmatoidea. It is also found singular *Caltrop* cf. *regularis* Iv., *Caltrop corrugatus* Iv. et Kl., *Plagiotriaena pacularis* Iv. et Kl., *Anatriaena fungiformis* Iv. et Kl., *Anatriaena* ex gr. *abbreviata* Iv. et Kl., which belong to morphological type of Tetraxonida. There are small quantities of *Lamina discoformis* Iv. et Kl., typical for Discoididae; and various *Triaena* sp. and *Dic-*

hotriaena sp. common in Tetraxonida morphological type. Single *Pinulihexactina* aff. *paniculiformis* Iv., *Pentactina* ex gr. *ordinaria* Iv., *Stauractina* ex gr. *ordinaria* Iv., of Triaxonida were revealed. The *Sterraster* ex gr. *fabiformis* Iv., *Metaster* cf. *notus* Iv., of the Astroidea are also found. (Table 1).

In the deposits of the Middle and Upper Callovian the depleted complex of sponge spicules was found. The complex is dominated by representatives of Euastroidea: *Oxysphaeraster primitivus* Iv. et Kl., *Oxysphaeraster* ex gr. *minutus* Iv.; *Sterraster* ex gr. *fabiformis* Iv., *Sphaeraster minimus* Iv. et Kl., *Sphaeraster* ex gr. *torosus* Iv. are frequent. There are a few small and medium uniaxial spicules: *Oxea* ex gr. *gradato-acuteata* Iv. and *Oxea* ex gr. *mutica* Iv., *Oxea* ex gr. *acuminulata* Iv., *Oxea* ex gr. *intermedia* Iv., as well as single curved rhabdus. *Microxea nodozariformis* Iv. et Kl. has been identified for the first time. More rare are small *Caltrop* cf. *regularis* Iv., *Orthotriaena* ex gr. *intermedia* Iv., *Orthodichotriaena* ex gr. *transitiva* Iv., of Tetraxonida morphological type. There is a small amount of *Monocrepides* sp. of Desmatinae morphological type. Some *Oxyhexactina* cf. *ordinaria* Ivanik, and *Pentactina* cf. *denticulata* Ivanik, *Hexactina* sp. indet

and *Pentactina* sp. indet of Triaxonida morphological type are found (Table 1).

According to the foraminiferal analysis three foraminiferal complexes (Lower, Middle and Upper Callovian) were identified in the Callovian sediments. Complexes are presented by benthic forms. Minorities in foraminifera complexes were found throughout the section. Foraminifera with secretion shell prevail. Agglutinated ones are represented by single instances. The complexes consist of both spe-

cific and transit types. The representatives of the genus *Lenticulina* are dominating.

In the Lower Callovian sediments we found the foraminifera complex, which is represented by secretion forms – *Lenticulina okrojanzi* (Mjatl.), *L. sphaerica* (Küb. et Zw.), *L. praerussiensis* (Mjatl.), *L. hoplites* (Wisn.), *L. aff. inflata* (Wisn.), *L. tricostata* (Mitjan.), *Astacolus compressaformis* (Paalzow), *Planularia tricarinella* (Reuss), *Lagena* aff. *striata* (Orb.), *Dentalina* sp. indet., *Nodosaria mutabilis* Terq. (Table 2).

Table 1

Spicules complexes of the Cellovian sediments of the north-west part Dnieper-Donets depression

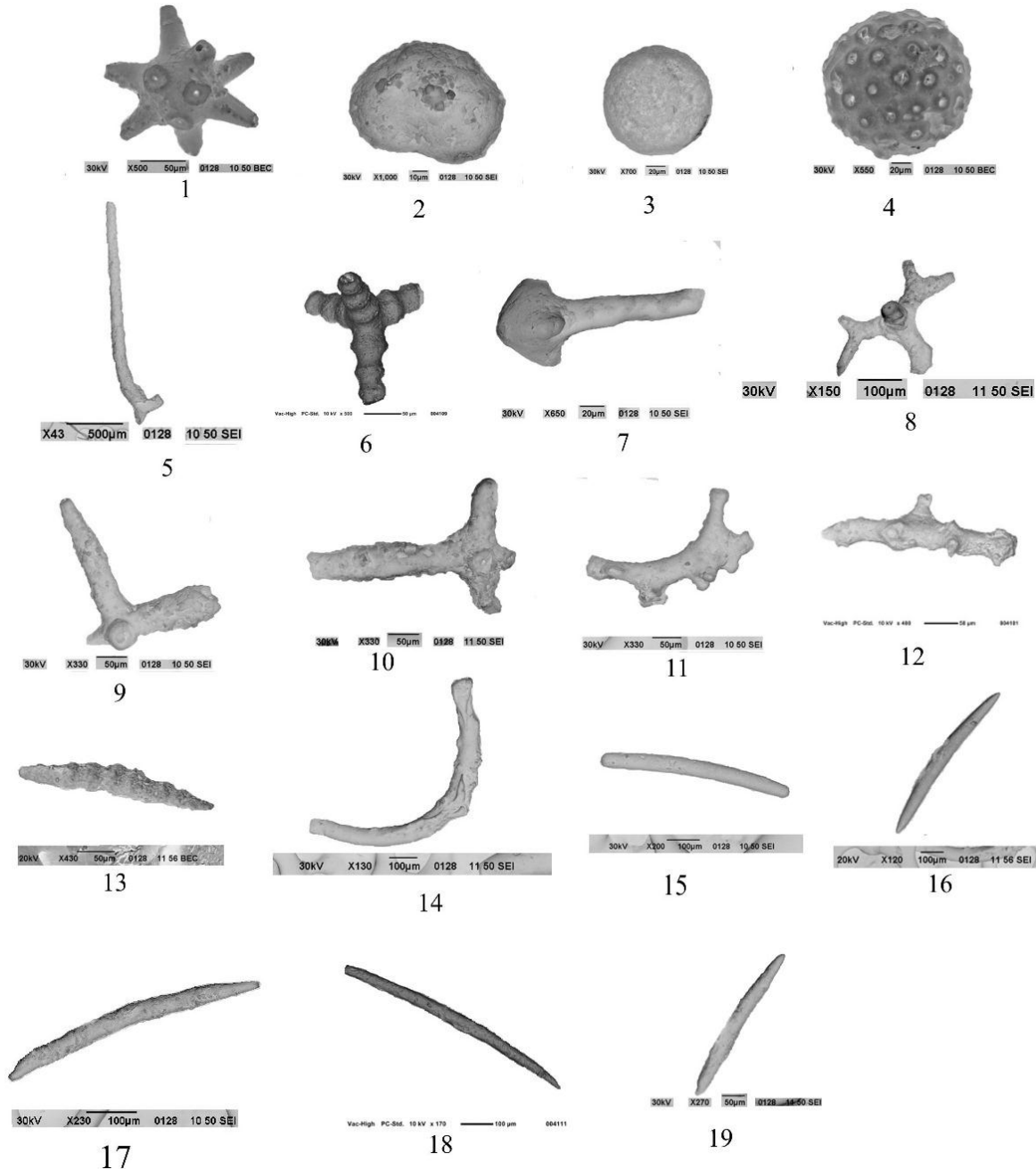
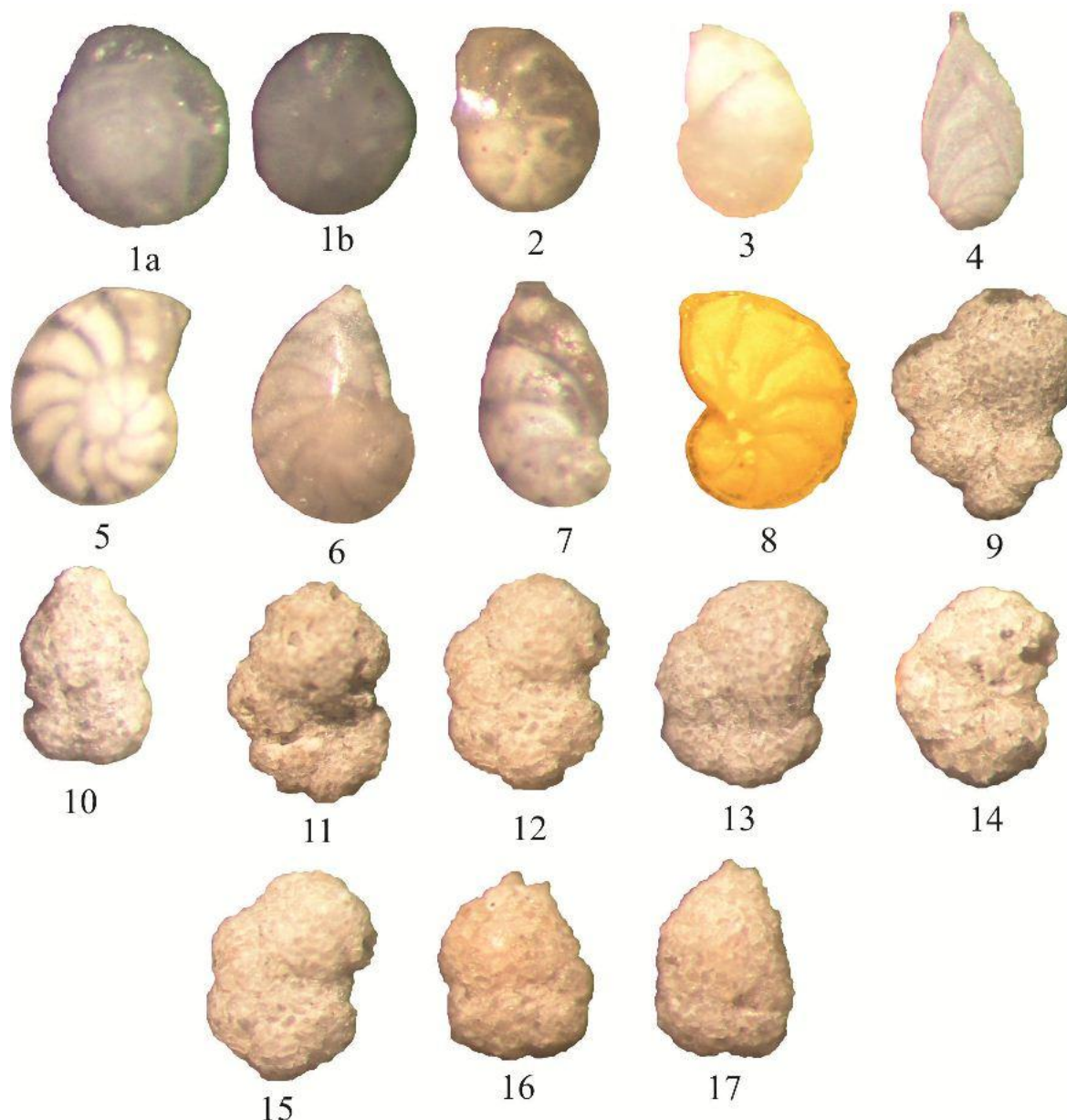


Fig. 1. *Oxysphaeraster primitivus* Iv. et Kl. Fig. 2. *Sterraster* ex gr. *faberformis* Iv. Fig. 3. *Sphaeraster minimus* Iv. et Kl. Fig. 4. *Sphaeraster* ex gr. *torosus* Iv. Fig. 5. *Plagiotriaena paculiaris* Iv. et Kl. Fig. 6. *Caltrop corrugatus* Iv. et Kl. Fig. 7. *Anatriaena* ex gr. *abreviata* Iv. Fig. 8. *Orthodichotriaena* ex gr. *transitiva* Iv. Fig. 9. *Pentactina* sp. indet. Fig. 10. *Hexactina* sp. indet. Fig. 11. *Monocrepides arcuatus* Iv. Fig. 12. *Monocrepides rectus* Iv. Fig. 13. *Microxea nodozari-formis* Iv. et Kl. Fig. 14. *Rhabdes curvata*. Fig. 15. *Strongyl* ex gr. *intermedius* Iv. Fig. 16. *Oxea* ex gr. *acuminulata* Iv. Fig. 17. *Oxea* ex gr. *mutica* Iv. Fig. 18. *Oxea* ex gr. *gradato-acutata* Iv. Fig. 19. *Oxea* ex gr. *mutica* Iv.

Foraminifers complexes of the Cellovian sediments of the north-west part Dnieper-Donets depression



1a, b – *Epistomina elschankaensis* (Mjatl.). 2 – *Lenticulina sphaerica* (Küb. et Zw.). 3 – *Lenticulina* aff. *inflata* (Wisn.). 4 – *Palmula primordialis* (Terquem). 5 – *Lenticulina tumida* (Mjatl.). 6 – *Lenticulina cultriformis* (Mjatl.). 7 – *Lenticulina limataeformis* (Mitjan.). 8 – *Lenticulina sculpta* (Mitjan.). 9 – *Haplophragmoides follies* Kapt. 10 – *Ammobaculites aequalis* Mitjan. 11 – *Ammobaculites latus* Mitjan. 12-17 – *Ammobaculites quadrifidus* Mitjan

In this complex the specific types *Lenticulina okrojanzi* (Mjatl.), *L. praerussiensis* (Mjatl.) are allocated. *Lagena* aff. *striata* (Orb.), *Dentalina* sp. indet. are the transit types in the complex. The index species *Haplophragmoides infracalloviensis* Dain is absent.

For the Lower Callovian D.M. Pyatkova allocated foraminifera layers with *Ammodiscus graniferus* and two zones: the lower – *Guttulina tatarsiensis* and the upper – *Haplophragmoides infracalloviensis* (Fig. 1). Based on the systematic structure of the complex and characteristic species of *Lenticulina okrojanzi* (Mjatl.), *L. praerussiensis* (Mjatl.) it is possible to say that the identified com-

plex corresponds to the upper foraminiferal zone of *Haplophragmoides infracalloviensis*.

In the Middle Callovian sediments the foraminifera complex is represented by secretion *Lenticulina cultriformis* (Mjatl.), *L. tracta* (Mitjan.), *L. münsteri* (Roemer), *L. aff. inflata* (Wisn.), *L. tricostata* (Mitjan.), *Astacolus* cf. *praesibiriensis* (Kosyrev), *Fronicularia nitida* Terq., *F. spatulata* Terq., *Tristix temirica* (Dain), *Saracenaria cornucopiae* (Schwager), *Nodosaria* aff. *claviformis* Terq., *N. prima* Orb., *Lagena* aff. *striata* (Orb.), *Dentalina* sp. indet. and single agglutinated forms *Ammobaculites quadrifidus* Mitjan., *Haplophragmoides follies* Kapt. (Table 2).

The complex consists of species that are often found in samples of *L. tricostata* (Mitjan.), *L. tracta* (Mitjan.), *L. aff. inflata* (Wisn.) and transit - *Lagena* aff. *striata* (Orb.), *Dentalina* sp. indet. We also found the index species *Lenticulina cultriformis* (Mjatl.) in the complex.

Based on the systematic structure of the complex and index species *Lenticulina cultrati-formis* (Mjatl.) it can be stated that the complex belongs to *Lenticulina cultriformis* - *Lenticulina pseudocrassa* zone.

The foraminifera complex of the Upper Callovian sediments is represented by *Epistomina elschankaensis* Mjatl., *Lenticulina tumida* (Mjatl.), *L. hoplites* (Wisn.), *L. simplex* (Küb. et Zw.), *L. uhligi* (Wisn.), *L. ukrainica* (Kapt.), *L. limataeformis* (Mitjan.), *L. cf. sculpta* (Mitjan.), *Citharinella nikitini* (Uhlig.), *Fronicularia spatulata* Terq., *F. nitida* Terq., *Nodosaria* aff. *claviformis* Terq., *Palmula primordialis* (Terq.), *Dentalina pseudocommunis* Franke, *Ammobaculites aequalis* (Roemer), *A. quadrifidus* Mitjan. (Table 2).

In this complex a characteristic types *Lenticulina tumida* (Mjatl.), *L. uhligi* (Wisn.) are present, as well as index species *Epistomina elschankaensis* Mjatl. and *Lenticulina tumida* (Mjatl.), which allows us to date these sediments as the Upper Callovian.

The analysis of the identified foraminiferal complexes allowed to highlight foraminiferal zones, as well as to point out some of their features. In the Lower Callovian deposits the agglutinated forms are absent, and the complex contains only the species of the Nodosaridae family. The genus *Lenticulina* in these sediments is dominant. In the Middle Callovian sediments we defined *Haplophragmoides follies* Kapt, that is characteristic of the Upper Callovian, and in the Upper Callovian we found *Citharinella nikitini* (Uhlig.), typical for the Middle Callovian sediments. This indicates a change in complexes when some species start to exist in the Middle Callovian (*Haplophragmoides follies* Kapt), while others continue (*Citharinella nikitini* (Uhlig.)) [16].

Together with the foraminifera and sponge spicules in the complexes we have identified individual ostracods and small bivalves.

M.M. Permyakova identified the characteristic ostracod complexes for the Callovian deposits of the Dnieper-Donets depression [16].

In the Lower Callovian deposits *Galliaecytheridea alveolata* (Terquem), *Praeschuleridea* cf. *wartae* Blaszyk, *Crucicythere* cf. *flexicosta* (Triebel) are found, which confirm the age of the host rocks.

In the Middle Callovian sediments *Lophocythere karpinsky* (Mandel. In Lub.), *Crucicythere* cf. *flexicosta* (Triebel), *Parariscus* cf. *octoporalis* Blaszyk, *Schuleridea translucida* (Lub.) have been rev-

ealed. The taxonomic composition and species *Lophocythere karpinsky* (Mandel. In Lub.), *Schuleridea translucida* (Lub.) are characteristic of this age.

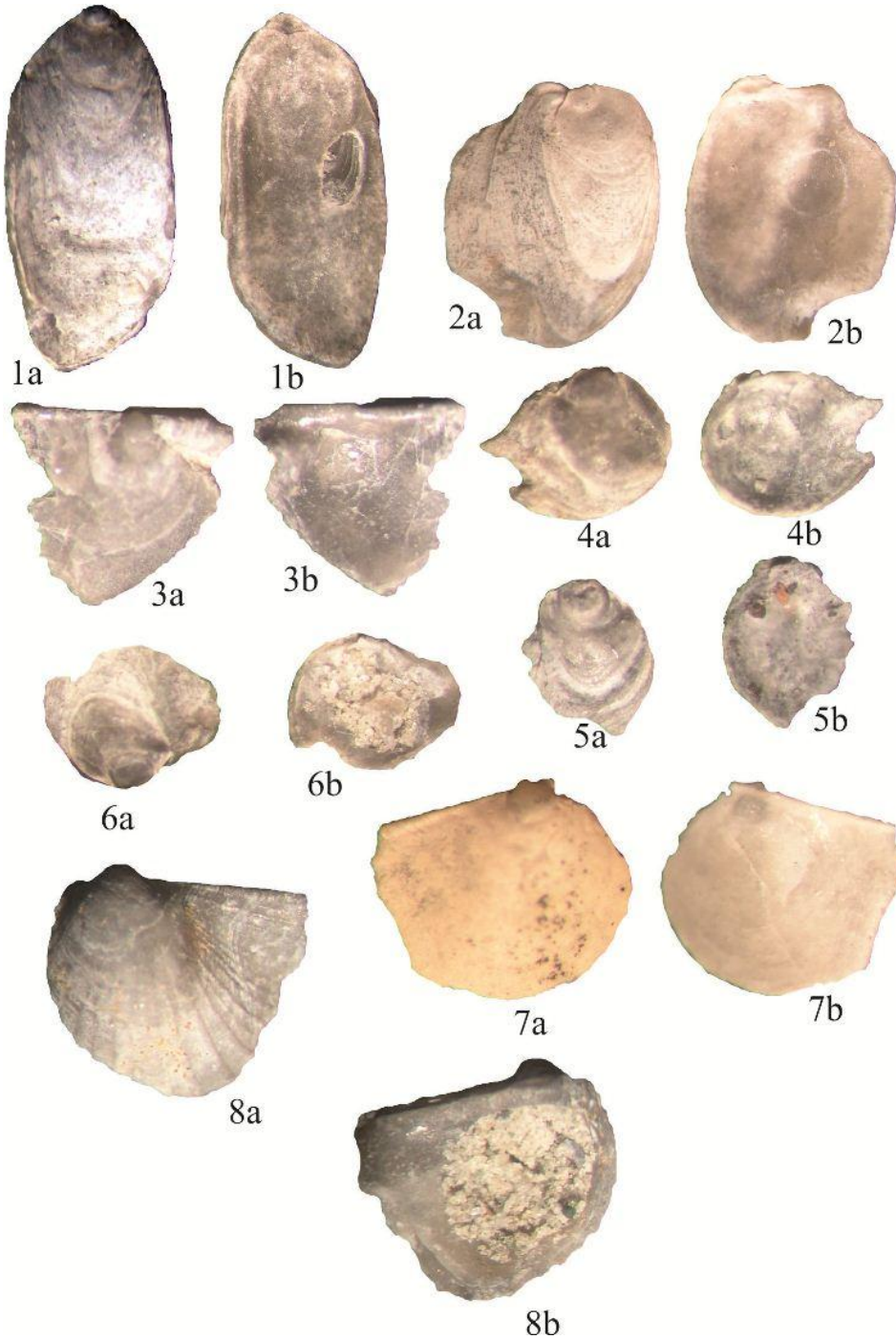
In the Upper Callovian deposits the ostracods are represented by *Parariscus* cf. *octoporalis* Blaszyk, *Schuleridea* cf. *translucida* (Lub.), *Crucicythere* cf. *intermedia* (Lutze), *Infracythere dulcis* (Lub.). The taxonomic composition and identified characteristic form *Infracythere dulcis* (Lub.) confirm the age of the deposits.

Also, we found two species of small bivalves *Liostrea* cf. *acuminata* (Sowerby) (Table 3) - a thin-walled shell, fragile; *Oxytoma* (*Oxytoma*) cf. *arzisiensis* Grebenschicova et Romanov (Table 3) - a thin-walled shell, thick. According to L.F. Romanov *Liostrea acuminata* (Sowerby) is found from the Upper Bajocian to the Middle Callovian of Dniester and Prut interfluvium, and in top layers it is not found [12]. N.V. Grebenschikova found *Oxytoma* (*Oxytoma*) *arzisiensis* Grebenschicova et Romanov in the Upper Bajocian between the rivers Dniester and Prut [1].

Discussion. Analysis of the sponge spicules composition found in Callovian sediments of Dnieper-Donets Depression has shown that they belong to the sponges of two types Hyalospongea and Demospongea. Tetraxonida and Cornacu-spongida are allocated in Demospongea. Among sponge spicules of the Tetraxonida unit there are those that relate to the sponges with a disconnected skeleton - subtype *Astrophora* and sponges with associated lithistide skeleton consisting of different *Desma* - subtype *Desmophora*. Among *Astrophora* and *Desmophora* a number of families can be identified by characteristic spicules with the types of sponges that existed in Callovian basin.

Thus, the presence in the Lower, Middle and Upper Callovian complexes (*Ichnyanskaya* and *Ivanitskaya* suite) of oxea, strongyles, triene and small bean-shaped sterrasters, oxyasters, spherasters, indicates the presence of sponges of *Geodiidae* family in the complex. They are characteristic of the genera *Geodia*, *Geodinella* of this family. The sponges of the *Pachatrellidae* family in the Middle and Upper Callovian complexes (*Ivanitskaya* suite) are indicated by the presence of microscleres - oxyasters, and spherasters, macroscleres - oxea, caltrop, triene. It does not rule out the presence of *Tethyidae* family in these sediments also characterized by the presence of spherasters, oxyasters and styles. In the Lower Callovian (*Ichnyanskaya* suite) metasters and oxyasters are found, characteristic for *Thenea* genera from the same family. The presence of oxea, dicotrienes, plagiotrienes or prototrienes and anatrienea in the complex is the confirmation of the available sponges of this family [7].

Bivalves small of the Callovian sediments of the north-west part Dnieper-Donets depression



1-6 – *Liostrea* cf. *acuminata* (Sowerby). 7-8 – *Oxytoma* (*Oxytoma*) cf. *arzisiensis* Grebenschicova et Romanov

Desma and silicon plates characteristic of the genus *Plinthosella* of the Plinthosellidae family and *Desmophora* subtype are also found in the Lower Callovian complex.

The predominance of sponge spicules in the complex of Ichnyanskaya suite of small, straight or slightly curved short-edged oxea, strongyles, curved rhabdus indicate the presence of sponges of *Cornacuspongida* type, *Haliclonidae* family, *Hellius*, *Haliclona* genera [5].

Quite often in the Ichnyanskaya suite the curved rhabdus are found, that are characteristic of the *Axinellidae* family, especially the *Axinella* genus [5].

The presence of sponges from the *Farreidae* family of the *Hexactinosa* subtype, *Amphiscophora* type in the Ivanitskaya and Ichnyanskaya suite indicates isolated spicules like hexactines, pentactines, stauractines, pinular hexactines. They belong to *Hyalospongiae* class [6].

Thus, with a certain degree of probability we can assume that in the Middle and Upper Callovian basin there were sponges of Geodidae, Pachastrellidae, Tethyidae families of Tetraxonida type, and the Haliclonidae family of Cornacuspongida type. The presence of sponges of the Farreidae family, Hexactinosa subtype, Amphiscophora type is also possible.

In the Lower Callovian basin probably existed sponges of such families as Geodidae, Theneidae, Plinthosellidae, Haliclonidae, Axinellidae, of Hyalospongiae type and possible representatives of Amphiscophora type of Hyalonematidae family, as well as the Farreidae family of the Hexactinosa subtype.

According to the foraminiferal analysis in the Callovian deposits we have identified three foraminiferal complexes (Lower, Middle and Upper Callovian). Analysis of foraminiferal complexes allowed us to conduct a detailed dissection of the well section:

– in the Lower Callovian, on a complex of characteristic species there was set a foraminifera complex, which corresponds to the zone *Haplophragmoides infracallovienensis*;

– in the Middle Callovian, on a complex of characteristic species and the index species *Lenticulina cultratiformis* (Mjatl.) we highlighted the foraminifera complex that belongs to the *Lenticulina cultratiformis* zone – *Lenticulina pseudocrassa*;

– in the Upper Callovian, on the complex characteristic species and the index species *Lenticulina tumida* (Mjatl.) and *Epistomina elschankaensis* Mjatl. we highlighted the foraminifera complex that belongs to the *Lenticulina tumida* zone - *Epistomina elschankaensis*.

In addition, we identified ostracods from the Lower, Middle and Upper Callovian deposits. In our work we have compared and supplemented the characteristics of ostracod complexes identified by M.M. Permyakova. The paleogeographic reconstruction of living conditions in the Callovian basin was made.

In the Early Callovian the transgression of the sea occurred, gradually seized the territory of the Dnieper-Donets depression. The south-eastern part of the Dnieper-Donets depression is the lowland covered with lakes, swamps and river valleys, where sandy and clay rocks with plant residues deposited. The northwestern part of the Dnieper-Donets depression was covered by the sea, in the north it was connected with an open Srednerusskoye Jurassic sea.

In the Middle and Upper Callovian the lowering of large areas of Ukraine continued, and connected with this transgression of the sea, which began in the Early Callovian. In the Dnieper-Donets depression the sea spread in the south-eastern part and flooded north-western outskirts of Donbass. At this time the

connection of the sea with Crimea-Caucasus basin renewed [17].

Ecological features (depth, temperature, salinity, currents, substrate etc.) and community composition of foraminifera, sponge spicules, ostracods and small bivalves served as the basis for the reconstruction of the Callovian paleobasin. We used the published data obtained in the study of modern marine organisms [1, 5, 6, 7, 10, 12, 13].

The zone of maximum abundance of species of sponges is within the depth of 500-1000 m. Hexactinellida are not found at a depth of less than 100 m. Tetraxonida are extended from the surface to 4000 m and deeper. They reach maximum development at a depth of 100-400 m. The subtype *Desmophora* is known in areas of small and great depths, but they are more abundant at depths of 150-300 m. *Cornacuspongida* are most numerous at depths of 200-350 m, but can also be found at large depths. *Geodidae* family, representatives of which were present in Callovian complex, is found at the depth of 90-170 m. *Haliclonidae* family prefers a depth between 50 and 300 m. The family *Theneidae*, which supposedly existed in the Lower Callovian basin prefers a depth of 8-820 m, and the family *Axinellidae* – 90-370 m.

The family *Pachastrellidae*, which probably existed in the Upper and Middle Callovian basin, is found at depths ranging from 30 to 1,550 m, and the *Tethyidae* family prefers the depth 5-440 m.

As in the Lower, Middle and Upper Callovian sediments were met the individual representatives of *Triaxonida*, a few representatives of *Tetraxonida*, and representatives of *Oxea*, which relate to *Cornacuspongida* are the most numerous, it can be assumed that the sea at that time was shallow 100 m.

Water temperature is an important factor that determines the development of the sponges. Most *Tetraxonida* relate to heat-loving animals, only few have adapted to life at constantly low temperatures. The types of *Geodidae* family, which existed in the Callovian basin prefer temperatures from 0.4 to 8.5°, and the family *Haliclonidae* is more psychrophilic as they are found at temperatures of up to -1.64 and 2.9°. In the Lower Callovian basin the representatives of *Axinellidae* family, which prefer a temperature of 2-5° were present. In the Middle and Upper Callovian basin except for the *Haliclonidae* and *Geodidae* the species of the *Pachastrellidae* family existed, which like a family *Tethya* prefer above-zero temperature. Likely the indicators of water masses in the Callovian basin were about 5-10°.

Sponges live in slightly diluted water and water with normal salinity. *Tetraxonida* are quite sensitive to changes in salinity. However, under other favorable conditions, they can adapt to a certain decrease in salinity. Families *Axinellidae* and *Haliclonidae*

spicules of which were found in the Lower Callovian sediments prefer water with a salinity of 34-35 ‰.

As the sponges are filter feeders, they usually settle in the area where groundwater flow is not very intense.

Sponges are mainly distributed in the solid ground, on stones and rocks in the surf zone and the upper horizons of the subtidal zone. They formed on the substrate, but with the depth the solid substrate is getting smaller, as silts dominate in the depths. So it can be concluded that the sea in the Callovian time was not deep.

Foraminiferal communities that inhabited the investigated part of the Callovian paleobasin are exclusively benthic organisms (Lagenida type (Nodosaridae family), Rotaliida (Epistomina family) and Ammodiscida (Lituolidae family)). There are psychrophilous, thermophilic, deep and shallow foraminifera. Basically, these forms are free existed (Nodosaridae family, Ammobaculites and Haplophragmoides genera), but capable ones which exist in the transition mode are met (Epistomina genus).

We can not say with certainty that among foraminifera there are only psychrophilous or thermophilic forms, or deep and shallow. For each type, family, genus, etc. there are favorable conditions of existence in which they are capable to produce a wide variety of species and specimens.

Secretion forms may exist before the boundary where they are capable of removing calcium carbonate from water, i.e. water masses should be sufficiently saturated with dissolved calcium carbonate, which is absorbed by the foraminifera to form shells. Below this boundary the dominant position is occupied by exclusively agglutinated forms. They exist at various depths and at different temperatures of the water masses. However, favorable living conditions for them are temperatures of the water masses from 2° to 10° [13].

The foraminiferal communities are dominated by Lagenida type (Nodosaridae family), which are relatively shallow and thermophilic forms, but compared to miliolids they are deep and psychrophilous. The temperatures of the water masses from 5.5 to 10°, the depth of the basin from 400 to 1000 m and salinity 34,5-37,7 ‰ are favorable conditions [13].

Representatives of the Rotaliida type are more thermophilic forms compared with a group of Lagenida. Favourable conditions are the depth of 300 to 1000 m, the water temperature of more than 15-25° and salinity 34,6-35 ‰ [13].

Representatives of the Ammodiscida type (Ammobaculites, Haplophragmoides genera) occur at various depths. The most favorable temperatures of water masses are below 3°, at which they are presented in large number of species at depths of 750 to

6000 m and in large number at depths of 1,000 to 2,500 m. At the water temperature above 10° generally there are few species of this group, and single specimens are found [13].

Analysing foraminiferal communities we can assume what was the temperature of paleobasin, its depth, salinity, etc. Foraminiferal communities largely composed of small numbers of nodosarids that are relatively shallow forms. Their small number, perhaps was affected by the higher temperatures of the water masses and small depth of the paleobasin. The high temperatures and shallowness of the Callovian paleobasin confirm individual ammobaculites and haplophragmoides. But for epistominids which were found in single forms, probably water temperatures were low. The shallow basin is confirmed by the complete absence of planktonic foraminifera [13]. Therefore, we can assume that the investigated part of the Callovian paleobasin was shallow and reached about 100m depth, water temperature ranged from 10 to 15°.

Ostracoda communities consist of Podocopida representatives found in the various basins. The main habitats of ostracods are demersal coastal areas, at least one third of known species settle on algae. The rest are located in different parts of the bottom, mainly at depths up to 200 m. The frequency of ostracods occurrence and morphology of their shells depends largely on the substrate. This is due to the fact that most of ostracods are crawling, sometimes burrowing, and only few are preferably floating forms [10].

Small bivalves like their modern representatives are benthic animals. They live at different depths, but most of them at shallow depth near the banks. They have crawling, burrowing, attached or partly attached mode of life [1].

Mesozoic oolitomas, like their modern representatives, lifelong attached to the substrate. Perhaps the representatives of this species found good conditions for life on the shallow bottom areas periodically exposed to the strong influence of the waves. Habitat conditions of small fauna are little depth of the basin of more than 200 m at a normal salinity (35 ‰) [1].

Given the characteristics of all living organisms, we can guess in which conditions they lived in the Callovian paleobasin. In the Middle Jurassic the territory of Ukraine was within the tropical climate zone. However, at the end of the era (Callovian time) there were the processes of climate aridization. Mesophilic thermophilic plant associations dominated on land. In shallow seas the bioherm structures were created, carbonate sediments accumulated, there was a tropical biota, which reached its maximum development in the Callovian. After the Early Aalenian a decrease in average annual Mezotetis

water temperatures up to 10° - the climate minimum is observed, but then quickly enough the average temperatures reached 22-27° and more [8].

The paucity of microfossils we have identified, show that the water temperature and depth of the paleobasin for these organisms were not favorable, and their small number, perhaps was influenced by the lack of food.

The results of our research allow us to assume that in the Callovian time the depth of the studied paleobasin reached not more than 100 m. The temperatures of water masses ranged from 10 to 15°, and the salinity was 34-35 ‰. A comprehensive study of the various microfossil groups allows us to conclude that the taxonomic composition of microfossils, lith-

ological features of sediments indicate the coastal and shallow nature of Callovian paleobasin.

Conclusions. We have installed and described complexes of sponges spicules and foraminifers of the Lower, Middle and Upper Callovian sediments in the Dnieper-Donets depression on the results of microfossils study. Analysis of foraminiferal complexes allowed to allocate foraminiferal zones and note their characteristics. We have traced the gradual change in the complexes of sponges spicules and foraminifers from the Lower to the Upper Callovian. The paleontological characteristics of the Callovian sediments have been completed by the new data of spicule and foraminifera analysis. The regularities of microfossils distribution allowed us to reconstruct the existing conditions in Callovian paleobasin.

References

1. Гребеницкова Н. В. Некоторые виды *Bivalvia* из верхнего байоса (юра) Днестровско-Прутского междуречья [Текст] / Н. В. Гребеницкова // *Mediul Ambient*, 2008. – № 6 (42). - С. 8-12.
2. Иваник М. М. Палеогеновая спонгиоза фауна Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов [Текст] / М. М. Иваник. – К.: ИГН НАН Украины, Логос, 2003. - 202 с.
3. Каптаренко-Черноусова О. К. Лентикюліни юрських відкладів Дніпровсько-Донецької западини та окраїн Донбасу [Текст] / О. К. Каптаренко-Черноусова. - К.: ИГН НАН Украины, 1961. - 103 с.
4. Каптаренко-Черноусова О. К. Форамініфери юрських відкладів Дніпровсько-Донецької западини. / О. К. Каптаренко-Черноусова – К.: ИГН НАН Украины, 1959. - 121 с.
5. Колтун В. М. Кремнероговые губки Северных и Дальневосточных морей СССР [Текст] / В. М. Колтун. - Л.: Наука, 1959. - 236 с.
6. Колтун В. М. Стекланные, или шестелучевые, губки Северных и Дальневосточных морей СССР [Текст] / В. М. Колтун. - Л.: Наука, 1967. - 129 с.
7. Колтун В. М. Четырехлучевые губки Северных и Дальневосточных морей СССР [Текст] / В. М. Колтун. - Л.: Наука, 1966. - 112 с.
8. Мороз С. А. Історія біосфери Землі. У 2-х кн. Кн. 2: Геолого-палеонтологічний життєпис [Текст] / С. А. Мороз. - К.: Заповіт, 1996. - 422 с.
9. Никитин И. И. Новые данные по стратиграфии юрских отложений Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / И. И. Никитин, В. В. Пермяков, М. И. Пермякова // *АН УССР. Ин-т геол. наук.* - К.: 1983. - 54 с.
10. Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР. Членистоногие – трилобитообразные и ракообразные [Текст] / под ред. Н. Е. Чернышовой. – М.: АН СССР, 1959 - С. 289-291.
11. Пяткова Д. М. Обґрунтування зонального поділу середньоярських відкладів Східно-Європейської платформи за форамініферами [Текст] / Д. М. Пяткова // *Палеонтологічні дослідження в Україні: історія, сучасний стан і перспективи.* - 2007. - С. 121-126.
12. Романов Л. Ф. Юрские морские двустворчатые моллюски междуречья Днестр-Прут [Текст] / Л. Ф. Романов. - К.: Штиинца, 1973. - 228 с.
13. Саидова Х. М. Бентосные фораминиферы Мирового океана [Текст] / Х. М. Саидова. - М.: Наука, 1976. - 160 с.
14. Станиславский Ф. А. Ископаемая флора батско-келовейских отложений Донецкого бассейна и Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / Ф. А. Станиславский. - К.: АН УССР, 1957. – 130 с.
15. Стратиграфические схемы фанерозия и докембрия Украины [Текст] / УМСК Украины. Гос. комитет по геологии использованию недр. - Киев, 1993. - 60 с.
16. Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України [Текст] / Гол. ред. П. Ф. Гожик. – К.: ИГН НАН України, Логос, 2013. - 638 с.
17. Стратиграфія УРСР. Т. VII. Юра [Текст] / Відп. Ред. І. М. Ямниченко. - К.: Наукова думка, 1969. - 216 с.
18. Шевчук О. А. Диноцисты из келовейских отложений Центральной Украины [Текст] / О. А. Шевчук // *Альгология.* - 2012. - № 4. - С. 409-417.
19. Шевчук О. А. Нові палинологічні дані до характеристики середньоярських відкладів південного борту Дніпровсько-Донецької западини [Текст] / О. А. Шевчук // *Палеонтол. зб.* - 2007. - № 39. - С. 56-65.
20. Шевчук О. А. Перші палинологічні дані до характеристики келовейських та пізньоальбських відкладів околиць м. Канева [Текст] / О. А. Шевчук // *От геологии к биосфере. Проблемы настоящего, будущие перспективы.* - Киев, 2007. - С. 30-31.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИЗВЕСТКОВОГО НАНОПЛАНКТОНА ЮГА И ВОСТОКА УКРАИНЫ В МЕЛОВОМ ПЕРИОДЕ

На основании изучения большого материала по разрезам меловой системы восточной и южной Украины установлено изменение систематического состава и количественных соотношений отдельных видов известковых нанофоссилий. Установлено, что на меловой период приходится совершенно своеобразный этап развития нанофлоры: на границе юры и мела происходит существенное изменение как видового состава, так и соотношения представителей различных семейств в наноконкомплексах; на границе мела и палеогена вымирает практически весь меловой известковый нанопланктон. Именно в меловом периоде достигается как качественный, так и количественный максимум в развитии нанопланктона. В течении периода происходит формирование основного систематического ядра, его эволюционное развитие и вымирание в конце периода. Развитие меловой нанофлоры позволяет выделить три крупных этапа: берриас – аптский, альб – ранне туронский, турон – маастрихтский, однако, степень преобразования наноконкомплексов на границах этих этапов значительно ниже, чем на границах мелового периода. Внутри каждого этапа можно выделить подэтапы. Приведены данные о стратиграфическом положении 132 видов, 59 родов, 14 семейств известкового нанопланктона. Для каждого семейства приведена краткая характеристика изменений видового состава в течении мелового периода.

Ключевые слова: известковый нанопланктон, меловой период, эволюция, восточная и южная Украина.

А. В. Матвеев. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ВАПНЯКОВОГО НАНОПЛАНКТОНУ ПІВДНЯ І СХОДУ УКРАЇНИ В КРЕЙДОВОМУ ПЕРІОДІ. На підставі вивчення великого матеріалу по розрізах крейдової системи східної і південної України встановлена зміна систематичного складу і кількісних співвідношень окремих видів вапняних нанофосилій. Встановлено, що на крейдовий період доводиться своєрідний етап розвитку нанофлори: на межі юри та крейди відбувається істотна зміна як видового складу, так і співвідношення представників різних сімейств у наноконкомплексах; на межі крейди та палеогену вимирає практично весь крейдовий вапняковий нанопланктон. Саме в крейдовому періоді досягається як якісний, так і кількісний максимум у розвитку нанопланктона. У плинні періоду відбувається формування основного систематичного ядра, його еволюційний розвиток і вимирання наприкінці періоду. Розвиток крейдової нанофлори дозволяє виділити три великі етапи: беріас - аптський, альб - ранньо туронський, турон - маастрихтський, однак, ступінь перетворення наноконкомплексів на границях цих етапів значно нижче, чим на межах крейдового періоду. Всередині кожного етапу можна виділити підетапи. Наведені дані про стратиграфічне положення 132 видів, 59 родів, 14 сімейств вапнякового нанопланктона. Для кожного сімейства наведена коротка характеристика змін видового складу в плинні крейдового періоду.

Ключові слова: вапняковий нанопланктон, крейдовий період, еволюція, східна та південна Україна.

Введение. Морской бассейн, расположенный в меловом периоде на юге и востоке Украины, имел открытый доступ к океану Тетис и устойчивые связи с холодными бореальными бассейнами. Это определило как особый переходный характер ассоциаций известкового нанопланктона, так и особенности изменения его систематического состава на протяжении периода.

Анализ предыдущих публикаций. На территории Украины остатки известкового нанопланктона мелового периода изучены крайне неравномерно. Наиболее изученными являются отложения верхнего мела востока Украины – Днепровско-Донецкой впадины [2, 3] и северной окраины Донбасса [18, 19]. Несколько хуже изучены меловые нанофоссилии Причерноморской впадины [1] и Карпат [16]. В результате наших исследований существенно пополнились представления о меловой нанофлоре юга – Крым, Причерноморье, шельф Черного моря, и востока – северо-западный Донбасс Украины [4-8, 10-15]. Представленная работа является попыткой обобщения накопленного материала по изучению мелового нанопланктона востока и юга Украины.

Материал и методы. Нами обработан материал, полученный при изучении опорных разрезов мела и приграничных с ним интервалов титона и палеоцена востока и юга Украины. На во-

стоке Украины изучены разрезы северо-западной окраины Донбасса; на юге разрезы горного и равнинного Крыма, северо-западной части шельфа Черного моря, Причерноморской впадины и южных склонов Украинского щита.

Методика изучения нанофоссилий изложена нами в работе [9]. Известковый нанопланктон исследовался при помощи светового микроскопа по методу светлого поля при увеличении 1000, с фотофиксацией изображений в обычном и поляризованном свете. Отнесение видов к высшим таксонам проводилось в соответствии с систематикой разработанной Юнгом и Боуном в 1997 г. [20].

Результаты. Позднеюрская (точнее изученная нами титонская) нанофлора испытывала этап стагнации [4]. К этому времени разнообразие стефанолитов существенно сократилось и основа титонского наноконкомплекса представлена крайне консервативными родами (*Watznaueria*, *Cyclagelosphaera*, *Zeughrabdodus*), появившимися в средней юре и продолжающими играть значительную роль до апта, а вымирающими только в конце маастрихта.

Начало нового этапа развития нанофлоры приходится на терминальный титон. В это время появляются и быстро эволюционируют представители порядка *Nannolithales*, отсутствующие в

юрском периоде и играющие существенную роль в более молодых наноконструкциях.

В таксономическом составе мелового нанопланктона, по сравнению с юрским, произошли существенные изменения. При этом если в порядке Coccolithales изменений практически нет, то в порядке Nannolithales происходит сначала появление (терминальный титон), а затем резкое увеличение как численности, так и количества видов наноконусов на границе юры и мела. Именно расцвет *Nannoconus steinmannii minor* D e g e s предлагается нами в качестве репера границы юры и мела.

В течении берриаса [7] происходит увеличение систематического разнообразия нанопланктона, появляется два новых семейства, 10 родов и 14 видов. Берриас - ранневаланжинское время можно рассматривать как время расцвета наноконусов, на фоне которого постепенно увеличивается количественная и качественная роль подорбдусов.

Поздний валанжин - баррем – время достаточно стабильного развития нанофлоры, в условиях стабильных связей с тетической областью. Существенных изменений в разнообразии видов комплексов не наблюдается, но количественно начинают преобладать подорбдусы.

В апте начинается австрийская фаза складчатости киммерийского тектономагматического цикла, ознаменовавшаяся апт-альбской трансгрессией, охватившей, в том числе, равнинную часть Крыма и южный склон Украинского щита и ознаменовавшаяся перестройкой наноконуса и увеличением количества остатков нанопланктона. Впервые в породах юга Украины нанопланктон приобретает породообразующую роль (содержание кокколлитов в некоторых пробах из аптских отложений до 50%) [8, 11]. Расцвет охватывает все нижнемеловые группы, за исключением наноконусов, переживающих "аптский наноконидный кризис". Окончательное вымирание наноконусов произойдет лишь в кампане, однако они никогда больше не будут иметь заметной роли.

В альбе - сеномане происходит перестройка нанопланктонных комплексов, связанная, по видимому, с перестройкой океанической системы Тетиса [10]. Замыкание его на западе и открытие сообщения с холодными водами с севера приводит к постепенной перестройке нанообщества. Доминирующие в раннем мелу группы становятся второстепенными, хотя и не вымирают, а их место занимают новые, характерные для позднего мела, группы. В частности, появляются и становятся доминирующими Eiffelithaceae, Predisco-sphaeraceae и Microrhabdulaceae.

В сеномане на завершающих стадиях австрийской складчатости начинается верхнемеловой этап фосфатонакопления (с максимумом в сеномане). К этому же времени приурочено начало "планктонного взрыва", обусловленного, по видимому, высоким содержанием фосфора в морских водах.

Турон - сантон время наиболее устойчивого состояния нанофлоры в стабильных физико-географических условиях [5, 13, 14]. В это время не появляется ни одного нового семейства, скорость появления родов и видов снижается. Существенных изменений как в разнообразии, так и в составе доминантов не наблюдается. На протяжении всего этапа нанопланктон является основным породообразователем (мел, мергель, известняк).

В кампане появляется семейство Arkhangel-skiellaceae быстро завоевавшее доминирующую роль в наноконструкциях. В течении кампана - маастрихта происходит достаточно быстрая эволюция этого семейства, закончившаяся лишь в конце маастрихта. Впервые в течении всего мела по нанопланктону в пределах востока и юга Украины устанавливается климатическая дифференциация [6, 12, 15].

Конец маастрихта ознаменовался существенным изменением физико-географических условий, что нашло отражение в смене доминант, ускорилась эволюция в отдельных ветвях нанопланктона. Так, род Lithraphidites, появившийся в начале мела, в течении всего мела представлен лишь одним видом, и только в конце маастрихта появляется еще два.

На границе мела и палеогена происходит практически полное исчезновение всех меловых групп. Нами зафиксирован переход всего лишь шести видов.

Ниже приведено описание изменений в течении мелового периода отдельных, наиболее важных в структуре меловых наноконструкций, семейств известкового нанопланктона.

Семейство Chiastozygaceae Rood, Hay, Barnard, 1973. Семейство известкового нанопланктона с наиболее длительной историей. Первые представители рода Arheozygodiscus появляются еще в позднем триасе, а в современных морях обитают их потомки Helicosphaera, Pontosphaera.

Из юры в мел переходит род Zeughrabdotos с просто построенным ободком и поперечной перемычкой, пересекающей центральное отверстие и род Chiastozigus с диагональной крестообразной структурой. Меловая эволюция (рисунок 1) приводит к усложнению как ободка – появляются двойные ободки разной ширины, так и структуры центрального поля – крестообразные перемычки меняют ориентировку, появляются сложные сете-

количества видов в роду *Zeughrabdothus* их количество в наноконкомплексах постепенно уменьшается. В туроне происходит отделение рода *Reinhardtites* с более сложно построенным двойным ободком, который до конца кампана занимает заметное положение в наноконкомплексах.

Семейство *Eiffellithaceae* Reinhardt, 1965. Происходят от зеуграбдотусов с двуслойным

ободком. Первые представители появляются в валанжине (рисунок 2), исчезают на границе мела и палеогена. Впрочем в течении всего мела группа достаточно консервативна. Относительный расцвет приходится на конец альба, с появление *Eiffellithus turriseiffeli*, но группа так и остается незначительной как по количеству видов, так и по количеству экземпляров.

		<i>Diloma</i>	<i>D. galiciense</i>	<i>D. primitiva</i>	<i>Eiffellithus</i>	<i>E. turriseiffelii</i>	<i>E. eximius</i>	<i>E. striatus</i>	<i>Calcalatina</i>	<i>C. oblongata</i>	<i>Percivalia</i>	<i>P. fenestrata</i>	<i>Rhagodiscus</i>	<i>R. angustus</i>	<i>R. asper</i>	<i>R. splendens</i>	<i>R. diaphragma</i>	<i>Corolithion</i>	<i>C. exiguum</i>	<i>C. signum</i>	<i>Roteliapillus</i>	<i>R. laffittei</i>	<i>Stoverius</i>	<i>S. alylosus</i>	<i>Straderlithus</i>	<i>S. geometricus</i>	<i>S. rhombicus</i>	
маастрихт	в																											
	н																											
кампан	в																											
	н																											
сантон	в																											
	н																											
коньяк	в																											
	н																											
турон	в																											
	н																											+
сеноман	в																											
	с																											
	н																											
альб	в																											
	с																											
	н																											+
апт	в																											
	с																											
	н																											
баррем	в																											
	н																											
готерив	в																											
	н																											
валанжин	в																											
	н																											
берриас	в																											
	н																											

Рис. 2. Распространение видов семейств *Eiffellithaceae*, *Rhagodiscaceae*, *Stephanolithiaceae* в меловых отложениях Украины

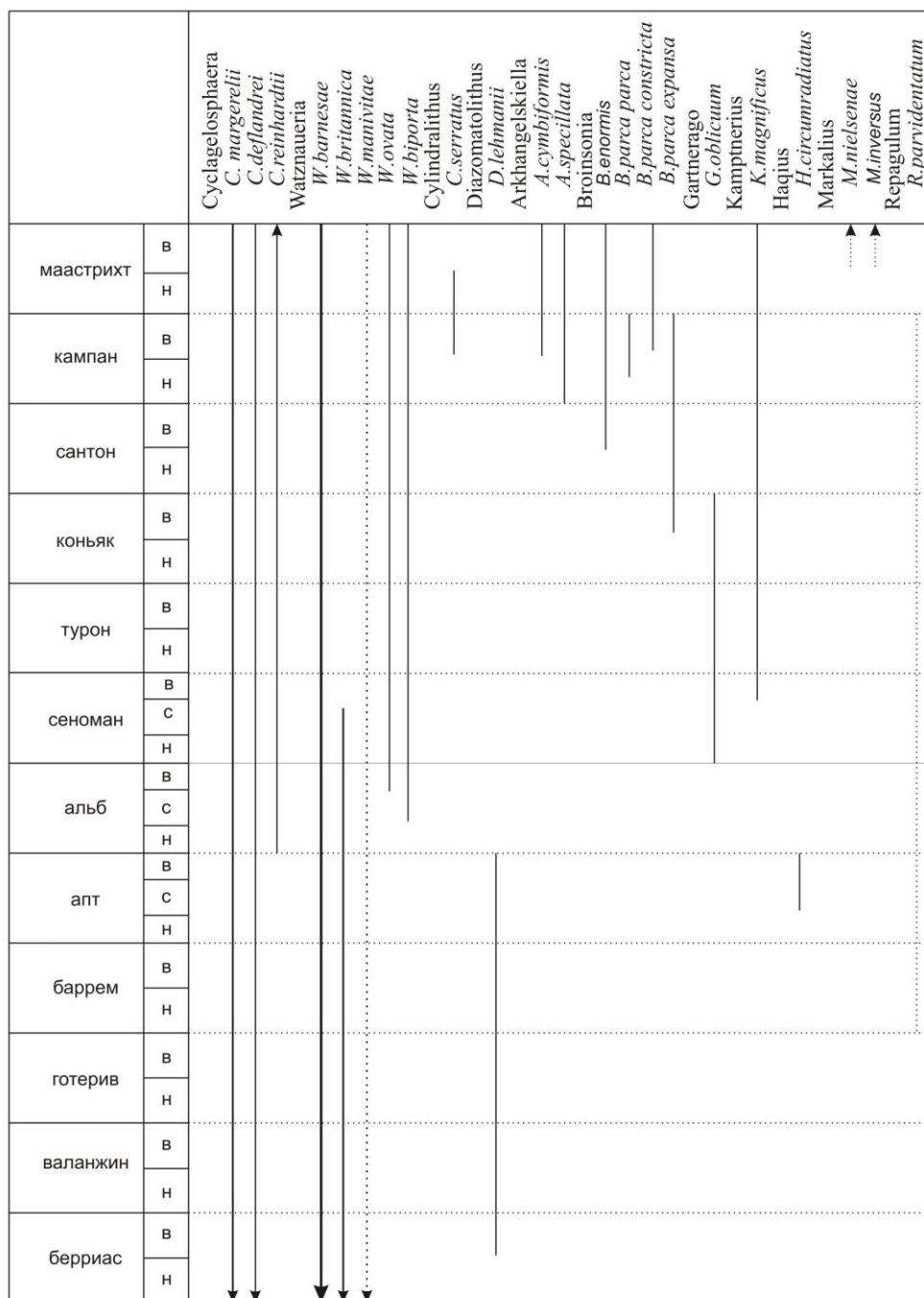


Рис. 4. Распространение видов семейств Watznaueriaceae, Arkhangelskiellaceae, Kamptneriaceae в меловых отложениях Украины

Семейство Watznaueriaceae Rood, Hay, Barnard, 1971. Самая консервативная мезозойская группа. Появившись в ранней юре отдельные виды этого семейства без изменения просуществовали до конца мела (рисунок 4). Встречаются во всех без исключения пробах, причем, в мелу редко становятся доминантными. Обычно существенную часть нанокомплекса составляют в нижнем мелу, в верхнем их количество пожалуй не меняется, но на фоне массового развития представителей других групп их содержание в пробах заметно падает.

Относительно небольшие размеры, консервативность, а также отличие видов лишь в мел-

ких деталях не позволяет использовать представителей этого семейства в стратиграфических целях. Вероятно, могут быть использованы как индикатор общего ухудшения условий существования нанопланктона, поскольку исчезновение других семейств приводит к существенному обогащению осадков кокколитами этого типа, особенно представителей родов *Watznaueria* и *Cyclagelosphaera*. Впрочем, это утверждение требует дополнительной проверки.

Семейство Arkhangelskiellaceae Bukry, 1969. Первые представители семейства встречены на границе сантона и кампана (рисунок 4) и уже к середине кампана составляют заметную часть

наноконцентрації, а місцями домінують в ній. Одно з родин, існування якого на межі мелу і палеогену відбулося на фоні кількісного і якісного розвитку. По існуванню цієї групи деякими дослідниками пропонується проведення межі мелу і палеогену, однак, масивне будову дозволяє досить добре переносити переотложення, що призводить до появи їх в більш молодих, в тому числі до сучасних, осадах. Незважаючи на великі розміри, діагностика при допомозі світлового (а часто і електронного) мікроскопа ускладнена навіть на рівні родів, що ускладнює застосування групи в стратиграфії.

Родина Kamptneriaceae Bown, Hampton 1997. Родина представлена двома видами (рис. 4), тим не менше маючи важливе значення. Обидва є характерними складовими пізньомелового наноконцентрації. Характерний зовнішній вигляд *Kamptnerius magnificus* робить його важливим в стратиграфічних цілях.

Наноліти є найбільш типовою меловою групою. Появляючись в термінальній юрі вони переживають бурне розвиток на протязі всього мелового періоду і повністю вимирають на межі мезозою і кайнозою. В мелових осадах України вони представлені трьома основними морфологічними формами: паличковидні - родина Microrhabdulaceae; конічні - родина Nannosconaceae; і радіальні - родина Polycyclolithaceae.

Родина Microrhabdulaceae Deflandre, 1963. Родина неясного походження. Деяке час вважалося, що мікрорабдулюси є фрагментами кокколітів, рабдолітового типу, але доведено це так і не було. В даний час ця гіпотеза не розглядається. Можливо, є фрагментами макрофауністичних решток.

Група існувала тільки в мелу (по появленню *L. carniolensis* деякі дослідники пропонують проводити межю юри і мелу) (рис. 5). Родина складається з двох родів. Рід *Lithraphdites* достатньо консервативний, більша частина видів зустрічається тільки в кінці кампану - маастрихту. Рід *Microrhabdulus* - пізньомеловий, зустрічається в середині сеноману, зникає в кінці маастрихту.

Вихідною формою роду *Lithraphdites* є вид *L. carniolensis* Deflandre, 1963, існуючий на протязі всього мелового періоду. Тільки в кінці альбу здійснюється перша спроба зміни форми за рахунок роздування продольних виростів - зустрічається вид *Lithraphdites acutus*, існуючий до кінця сеноману. Наступна спроба радіації відбувається в кінці маастрихту, і пов'язана з те-

ми ж морфологічними змінами - роздуванням продольних ребер.

Рід *Microrhabdulus* зустрічається в пізньому сеномані, можливо як результат редукції продольних килеобразних виростів у виду *L. carniolensis* на що може вказувати спроба повернення до попередньому стану, яка здійснюється у виду *Microrhabdulus belgicus* - появлення килевидних продольних виростів, але не сплошних, а розташованих на окремих кристалітах. Далі еволюція цього роду касалась взаєморозташування кристалітів відносно осі.

Родина Nannosconaceae Deflandre, 1959. Перші наноконуси зустрічаються в верхній частині верхньої юри, де вони зустрічаються в окремих зразках (рис. 5). Така ж рідкісна зустріч характерна і для низів терригенного берріаса. В більш глибоководних осадах східної частини Горного Криму, представлених глинистими флішеподібними осадами, наноконуси стають численними трохи нижче межі юри і мелу. В середньому берріасі вони стають помітним членом наноасоціації і к валанжину місцями починають домінувати. В барремі вони поступають свою роль основного компонента наноконцентрації подорабдулам і к апту практично повністю зникають. В літературі це явище ввійшло під назвою "аптський наноконічний кризис". Втім, в окремих зразках вони продовжують зустрічатися до кінця кампану.

По-видимому, з кризисом пов'язана і зміна екологічної ніші наноконіду. Якщо до апту наноконуси численні в глибоководних осадах і практично не зустрічаються в мелководних, то в апті і пізніше все навпаки. В деяких випадках - мар'їнська свита - вони можуть навіть домінувати.

Родина Polycyclolithaceae Forchheimer, 1972. Ізначально в родину потрапили всі нанофосилії з простим радіально-лучистим циклічним будову, але в 1992 О. Варол [21] провів ревизію групи і виділив в неї тільки філогенетично пов'язані роди. За винятком *Farhania* Varol, 1992 всі зустрічені в мелу України. Перші представники роду *Eprolithus*, зіркообразні наноліти, відомі з пізнього апту (рис. 5), але розквітають з турона по маастрихт, найбільшого різноманіття наноліти досягають в сантоні. Розвиток йде в двох напрямках: в пізньому сеномані відбувається спрощення наноліта, зменшення кількості лучей до чотирьох в родах *Quadrum-Micula*. В кампані відбувається ускладнення зіркообразного наноліта і виділяється рід *Uniplanarius*. На межі маастрихту і данія наноліти вимирають,

Литература

1. Калиниченко, Г. П. Результаты изучения кокколитоидов из альбских и сеноманских отложений Причерноморской впадины [Текст] / Г. П. Калиниченко // Актуальные вопросы современной палеоальгологии. – 1986. – С. 132–135.
2. Люльева, С. А. Кокколитофориды и кораллы мезозоя Украины. [Текст] / С. А. Люльева, В. В. Пермяков. – Киев: Наук. думка, 1980. – 171 с.
3. Люльева, С. А. Вапнистый нанопланктон у крейдових відкладах Середнього Придністров'я [Текст] / С. А. Люльева // Доп. АН УРСР, сер. Б. – 1978. – №7. – С. 597–599.
4. Матвеев, А. В. Известковий нанопланктон титона восточного Крыма [Текст] / А. В. Матвеев // Висновок фауна і флора України: палеоекологічний та стратиграфічний аспекти: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. – 2009. – С. 104–107.
5. Матвеев, А. В. Биостратиграфия турона юга Восточно-Европейской платформы по известковому нанопланктону [Текст] / А. В. Матвеев // Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна, сер. «Геологія. Географія. Екологія». – 2010. – № 924. – С. 53–55.
6. Матвеев, А. В. Биостратиграфия маастрихта юга Восточно-Европейской платформы по известковому нанопланктону [Текст] / А. В. Матвеев // Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна, сер. «Геологія. Географія. Екологія». – 2010. – №909. – С. 42–46.
7. Матвеев, А. В. Известковый нанопланктон нижнего берриаса Горного Крыма [Текст] / А. В. Матвеев // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Ульяновск: УлГУ, 2010. – С. 251–256.
8. Матвеев, А. В. Известковый нанопланктон апта Горного Крыма [Текст] / А. В. Матвеев // Зб. наук. праць: ін-т геол. наук НАН України. – 2013. – Т. 6. – Вип. 1. – С. 75–79.
9. Матвеев, А. В. Особенности методики изучения известкового нанопланктона [Текст] / А. В. Матвеев // Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна, сер. «Геологія. Географія. Екологія». – 2011. – № 956. – С. 43–46.
10. Матвеев, А. В. Вапняний нанопланктон альбу східної частини Гірського Криму [Текст] / А. В. Матвеев // Палеонтологічні дослідження в удосконаленні стратиграфічних схем фанерозойських відкладів: мат. XXXIV сесії Палеонт. тов-ва НАН України (Дніпропетровськ, 28-31 травня 2012). – К., 2012. – С. 47–49.
11. Матвеев, А. В. Известковый нанопланктон апта Горного Крыма [Текст] / А. В. Матвеев // Зб. наук. праць: ін-т геол. наук НАН України. – 2013. – Т. 6. – Вип. 1. – С. 75–79.
12. Матвеев, А. В. Особенности распространения известкового нанопланктона в кампане юга Восточно-Европейской платформы [Текст] / А. В. Матвеев // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія, географія. – 2015. – 23(1). – С. 84–89.
13. Матвеев, А. В. Особенности распространения известковых мнанофоссилий в туроне юга и северо-востока Украины [Текст] / А. В. Матвеев // Новітні проблеми геології. Мат. науково-практичної конференції до 100-річчя від дня народження В. П. Макрідіна (м. Харків, 21-23 травня 2015). – 2015. – С. 36-37.
14. Матвеев, А. В. Биостратиграфия турона северо-западного Донбасса по известковому нанопланктону [Текст] / А. В. Матвеев, И. В. Колосова // Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна, сер. «Геологія. Географія. Екологія» – 2015. – Вип. 43. – С. 69-75.
15. Матвеев, А. Вапняний нанопланктон сантон-кампанських відкладів Північно-західного Донбасу [Текст] / А. Матвеев, І. Колосова // Проблеми геології фанерозою України. Мат. VI всеукраїнської наук. конф. Львів, 24-26 жовтня 2015 р. – 2015. – С. 94-97.
16. Романив, А. М. Известковый нанопланктон верхнемеловых отложений юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы [Текст] / А. М. Романив // Биостратиграфия, палеонтология осадочного чехла Украины. – 1987. – С. 113–117.
17. Туник, Е. С. Меловой этап развития нанофлоры юга Украины [Текст] / Е. С. Туник, А. В. Матвеев // Збірник матеріалів П'ятої Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених до 95-річчя Національної Академії Наук України, (Київ, 19-20 листопада 2012). – К. – 2013. – С. 73-75.
18. Шуменко, С. И. Электронно-микроскопическое изучение туронских кокколитофорид востока УССР и области Курской магнитной аномалии [Текст] / С. И. Шуменко // Палеонт. сб. – 1969. – №6. – Вып. 2. – С. 68–73.
19. Шуменко, С. И. Известковый нанопланктон мезозоя европейской части СССР. [Текст] / С. И. Шуменко. – М., Наука, 1976. – 140 с.
20. Bown P. R. Mesozoic calcareous nannoplankton classification / P. R. Bown, J. R. Young // Journal of Nannoplankton Research, 1997. – Vol. 19. – P. 21-36.
21. Varol, O. Revision of the Polycyclolithaceae and its contribution to Cretaceous biostratigraphy / O. Varol // Newsl. Stratigraphy, 1992. – Vol. 27(3). – P. 93-127.

ПІДЗЕМНІ ВОДИ ЯК ЧИННИК СТІЙКОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

В даній статті були розглянуті підземні води як складова природно-ресурсного потенціалу території. Соціум в соціо-геосистемах різних рівнів є найбільш активною компонентою, тому дуже динамічно змінює стан і властивості природних ресурсів. Використання підземних вод для водної меліорації ґрунтів і сільськогосподарського виробництва має певні особливості, пов'язані з вимогами до якості і хімічного складу води. Новітні природозгідні технології природокористування поки що досить повільно впроваджуються у виробництво, тому природно-ресурсний потенціал територій використовується нерационально.

В статті було показано, що підземні води як природний ресурс мають велике значення для переходу на модель стійкого розвитку, тому що задовольняють широкий спектр соціальних потреб: індивідуальних біологічних, соціальних рекреаційних, як складової технологічних процесів, для меліорації ґрунтів і агровиробництва, для харчової промисловості, як мінеральної сировини тощо.

Ключові слова: природно-ресурсний потенціал території, соціальні потреби, сталий розвиток.

Л. Н. Немець. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА. В данной статье были рассмотрены подземные воды как составляющая природно-ресурсного потенциала территории. Социум в социогеосистемах различных уровней является наиболее активной компонентой, поэтому очень динамично меняет состояние и свойства природных ресурсов. Использование подземных вод для водной мелиорации почв и сельскохозяйственного производства имеет определенные особенности, связанные с требованиями к качеству и химическому составу воды. Новейшие технологии природопользования пока достаточно медленно внедряются в производство, поэтому природно-ресурсный потенциал территорий используется нерационально. В статье было показано, что подземные воды как природный ресурс имеют большое значение для перехода на модель устойчивого развития, так как удовлетворяют широкий спектр социальных потребностей: индивидуальных биологических, социальных рекреационных, как составляющей технологических процессов, для мелиорации почв и агропроизводства, для пищевой промышленности, как минерального сырья и тому подобное.

Ключевые слова: природно-ресурсный потенциал территории, социальные потребности, устойчивое развитие.

Актуальність дослідження. Концепція стійкого розвитку, оприлюднена майже чверть сторіччя тому (Ріо – 1992), перетворилась на глобальну програму виживання людства, яка ставить жорсткі вимоги до трансформації свідомості людей у відносинах з навколишнім природним і соціальним середовищем. Хоча її початковий варіант стосувався більшою мірою відновлення стану природного середовища, сьогодні вже очевидно, що проблема збереження біосфери і людини, як біологічного виду, є більш широкою і стосується всіх складових соціогеосистем: природних систем, соціуму і господарства [2]. Тільки на основі комплексного підходу з дослідженням синергійної взаємодії всіх компонентів соціогеосистем можливе знаходження шляхів розв'язання нагальних проблем взаємин суспільства і природи.

Аналіз попередніх досліджень. Проблемами стійкого розвитку регіонів опікувалося багато вітчизняних та зарубіжних вчених, наприклад, А. Голіков, К. Мезенцев, Л. Немець, К. Немець, Я. Олійник, В. Руденко, О. Топчієв, О. Шаблій та інші вчені. В їх роботах зазначалось, що в складі соціогеосистем всіх рівнів соціум є найбільш активним компонентом, тому його діяльність часто є причиною виходу природних складових із стану відносної рівноваги з відповідними змінами їх стану і динаміки. Ще у першій половині ХХ ст. В. Вернадський встановив, що людська діяльність за масштабами і наслідками досягає потужності геологічних процесів, що накладає на людство (глобальний соціум) особливу відповідальність

за стан біосфери на Землі [1]. На жаль, ще й сьогодні, коли завдяки діяльності членів Римського клубу, алармістів, вчених, які ясно бачать небезпеку самознищення сучасної цивілізації, багатьох міжнародних громадських організацій тощо в суспільній свідомості вже формується стереотип екологічно і соціально безпечної діяльності, нові природозгідні технології дуже повільно впроваджуються в практику природокористування [10]. Це, окрім інших негативних наслідків призводить до нерационального використання і виснаження природних ресурсів, що ставить під загрозу життєдіяльність майбутніх поколінь [11].

Відповідно до новітніх концепцій посибілізму та пробабілізму успіхи суспільного розвитку певної території (регіону) ймовірно пов'язуються з наявністю та можливістю ефективного використання природних ресурсів території. На відміну від теорії географічного детермінізму, яка розглядає цей зв'язок як жорстко детермінований, вказані вище концепції враховують новий параметр порядку в глобальній соціогеосистемі – процес глобалізації, що інтегрально відображає антропогенну трансформацію структури світу у всіх аспектах суспільної діяльності і призводить до зміни принципів географічного поділу праці, глобального розподілу ресурсів, капіталу, виробництва тощо. Не заглиблюючись у деталі новітніх геополітичних процесів, зазначимо, що навіть у цих умовах природні ресурси залишаються важливим чинником суспільного прогресу і тому повинні досліджуватись як об'єктивно дані фактори розвитку регіону.

Вичерпність багатьох видів корисних копалин вимагає не тільки бережливого відношення до них, але й прогнозування можливих змін їх стану, властивостей і можливостей використання. Відновлювані ресурси у цьому відношенні здаються більш стабільними і захищеними природними (інколи разом із штучними) механізмами відновлення, але під шаленим натиском людської діяльності вони не встигають пройти повний цикл відновлення і теж виснажуються. Прикладом є більшість біологічних ресурсів, які помітно деградують протягом останніх десятиліть. Досить згадати катастрофічно швидке скорочення площі лісів на планеті, вимирання і винищення багатьох біологічних видів, збідніння океанічної та морської біоти тощо. Причинами такого стану є не тільки нераціональне використання ресурсів, але й зростаюче забруднення і збурення природного середовища, кліматичні зміни, антропогенний тиск тощо.

Особливої уваги заслуговують водні ресурси, які відносяться до відновлюваних, але дуже динамічних і вразливих природних багатств планети. Найбільшу загрозу для поверхневих вод несуть процеси забруднення промисловими та побутовими стоками. Морально застарілі та зношені системи очистки стічних вод не справляються із зростаючими обсягами стоків, внаслідок чого з'являються так звані «умовно чисті» води, які не менш небезпечні, ніж неочищені стоки. Крім цього немало шкоди для водних ресурсів приносить порушення природного режиму поверхневих водотоків – створення дамб, каскадів водосховищ, розбір води на іригаційні цілі і т.і. Часто такі заходи призводять до критичного порушення природного режиму рік, внаслідок чого невідворотно змінюється водний баланс великих регіонів. Яскравим прикладом такого «господарювання» є море-озеро Арал, яке вже практично знищене.

Продовжуючи аналіз загроз існуванню і відновленню природних водних ресурсів, розглянемо підземні води, як доповнення, а інколи альтернативу використанню поверхневих вод. Порівняно з останніми, підземні води мають певні переваги. По-перше, вони значно краще захищені від забруднення з поверхні землі, бо переkritі зверху шарами водотривких порід. По-друге, на одній території вони мають різний хімічний склад і властивості залежно від глибини залягання і тому є більш варіативним джерелом водопостачання для різних потреб. По-третє, їхній склад і властивості відносно стабільні у часі, що надає підземним водам надійності при водопостачанні. По-четверте, гідродинамічний, гідрохімічний і гідротермальний режим підземних вод менше залежить від атмосферних і поверхневих факто-

рів, що дозволяє точніше прогнозувати його зміни. Єдиний недолік підземних вод з точки зору їх використання для водопостачання – це можливість виснаження водоносних горизонтів. Справа у тому, що цикли відновлення підземних вод в залежності від глибини залягання складають від сотень до сотень тисяч років. Інакше кажучи, це різновид геологічного кругообігу речовини, який вимірюється за геологічною шкалою часу. Тому при закритичному режимі експлуатації підземних вод, коли з водоносного горизонту відбирається більше води, ніж притікає з контуру живлення, починається виснаження водного ресурсу і через деякий час водоносний горизонт осушується повністю. Отже, з точки зору підтримки і забезпечення стійкого розвитку регіону найбільш важливими є водні ресурси, зокрема – підземні води.

Слід зазначити, що стійкий розвиток передбачає, перш за все, неухильне зростання якості життя населення, що означає послідовне задоволення нагальних соціальних (суспільних) потреб [4]. Звідси випливає, що важливість природного ресурсу для стійкого розвитку регіону визначається його суспільними функціями, тобто, тими потребами, які він задовольняє. Виходячи з цього, у якості об'єкту аналізу ми вибрали підземні водні ресурси, які мають найширший спектр задоволення соціальних потреб, бо необхідні і як засіб забезпечення життєдіяльності людини, і як промислова та технологічна сировина.

Метою дослідження є аналіз ролі підземних вод як складової природно-ресурсного потенціалу території у підтримці і забезпеченні моделі стійкого розвитку регіону.

Виклад основного матеріалу. Проблеми захисту, збереження, відновлення і використання підземних вод в аспекті стійкого розвитку інваріантні, майже не залежать від умов конкретного регіону і тому розглядаються далі в узагальненому вигляді.

Підземні води використовуються у суспільстві щонайменше для задоволення таких соціальних потреб:

1. Задоволення індивідуальних біологічних потреб кожної людини.
2. Покращання і збереження здоров'я людини.
3. Задоволення соціальних рекреаційних потреб.
4. Задоволення потреби у воді для технологічних процесів і технічних цілей.
5. Задоволення потреби у воді для меліорації ґрунтів і агропромислового виробництва.
6. Задоволення потреби у прісній воді для харчової промисловості.

7. Задоволення потреби у воді як мінеральної сировини.

Розпочнемо з *найважливіших біологічних потреб людини*. Вода разом з киснем атмосфери є найбільш біологічно необхідною речовиною для підтримання життя людини. Отже, підземні води у цьому відношенні є життєво необхідним і незамінним ресурсом, бо на основі їх використання базується одна з найважливіших суспільних функцій – питне водопостачання. Зрозуміло, що питна вода повинна мати найвищу якість і повністю відповідати стандартам за всіма параметрами. Підкреслимо, що поверхневі води часто-густо погано захищені від забруднення і тому не можуть розглядатися як надійне джерело питного водопостачання, тому єдиною альтернативою є саме прісні підземні води, запаси яких досить значні [3].

На жаль, ще за радянських часів при вирішенні питань водопостачання керувалися економічним принципом вибору і перевага віддавалася варіантам водопостачання з найменшими капітальними затратами. Тому у багатьох населених пунктах України з централізованим водопостачанням використовуються застарілі системи водопостачання з поверхневих джерел, що є потенційно небезпечним. Крім цього, у більшості сільських населених пунктів для водопостачання використовуються ґрунтові води, які залягають на першому від поверхні водотривкому шарі і практично незахищені від забруднення зверху. Сьогодні в Україні майже повсюдно ґрунтові води забруднені і непридатні для питного водопостачання. Тому у подальшій розбудові нашої держави і переході на модель стійкого розвитку слід рішуче відмовлятися від сумнівних варіантів водопостачання і переходити на, можливо, й дорожчі, але безпечні підземні джерела.

Технологічно питне водопостачання здійснюється разом з побутовим, коли чиста питна вода використовується для санітарно-гігієнічних потреб, прання, миття посуду тощо, що виправдано міркуваннями санітарної безпеки. Все це є невід'ємною частиною соціальної безпеки населення.

Необхідно зазначити, що за даними ВООЗ у 2015 році приблизно 1,5 млрд. людей на Землі не мали вільного доступу до питної води, що є однією з ознак гуманітарної катастрофи. Тож не дивно, що за прогнозами експертів і вчених у першій половині XXI ст. чиста питна вода стане чи не найдорожчим і найдефіцитнішим природним ресурсом, як це було, наприклад, з нафтою і природним газом у XX ст. [5].

Наступна нагальна потреба людини – *покращання та збереження здоров'я* – теж задовольняється певним чином за рахунок підземних

вод. Перш за все, це стосується групи мінеральних та термальних вод, які містять бальнеологічно активні елементи, або мають фізичні властивості, що впливають на окремі функції внутрішніх органів або на організм людини у цілому. Наприклад, столові води впливають на органи травлення і покращують їх функціонування; термальні води використовуються в різних фізико-терапевтичних процедурах; лікувальні грязі, які утворюються за участю мінеральних вод, відновлюють функції опорного кістково-м'язового апарату, суглобів, кровоносної системи тощо.

На сьогодні всі бальнеологічні курорти, рекреаційні та лікувальні заклади більшою або меншою мірою використовують лікувальний потенціал мінеральних вод. Зазначимо, що цей також незамінний природний ресурс має бути доступним для всіх верств населення незалежно від соціального статусу. Чинне законодавство в галузі водних ресурсів забороняє використовувати цінні мінеральні води не за цільовим призначенням, що є ознакою розуміння суспільством важливості цього виду природного ресурсу.

Ще одна важлива узагальнена потреба людини – відновлення трудового та творчого потенціалу, що досягається реалізацією цілої *низки рекреаційних заходів*. До цього виду використання підземних вод відноситься організація зон відпочинку на базі джерел підземних вод, купалень (терми), спортивних майданчиків з водними процедурами та багато чого іншого. При цьому задовольняється ціла низка часткових потреб населення - рекреаційні, естетичні, пізнавальні та інші, люди залучаються до здорового образу життя, вчать любити та розуміти природу тощо.

Далі перейдемо до розгляду *технологічних аспектів використання підземних вод*. У багатьох промислових виробничих процесах вода є важливим елементом технологічного середовища для охолодження, змащення, промивання, застосування у різних технологічних розчинах тощо. Через не дуже жорсткі вимоги до якості технічної води для технічних цілей використовують як підземні, так і поверхневі води. З метою економії води на виробництві застосовують замкнуті цикли, де обмежений обсяг технічної води використовується багатократно. Прикладом такого виробництва є теплоелектроцентралі та інші теплообмінники з водяним охолодженням.

Термальні підземні води, які мають температуру більше 50° за Цельсієм, використовуються для енергетичних цілей і опалення. Теплова енергія високотемпературних підземних вод використовується для виробництва електроенергії. Сьогодні гідротермальні електростанції особливо поширені в тектонічно активних зонах молодого

у сучасного вулканізму. Але особливої привабливості такому використанню термальних вод надає та обставина, що вони знаходяться майже повсюдно на значних глибинах і в перспективі можуть використовуватись без обмежень. У світі, де очікується енергетична криза, це може стати альтернативним джерелом теплової енергії.

Використання підземних вод для водної меліорації ґрунтів і сільськогосподарського виробництва має певні особливості, пов'язані з вимогами до якості і хімічного складу води.

Справа у тому, що для поливного землеробства необхідно використовувати води з низькою мінералізацією, щоб запобігти засоленню ґрунтів. Механізм засолення полягає у тому, що при заляганні ґрунтових вод на глибині до 2 – 3 метрів від поверхні землі у теплий період часу відбувається випаровування води як розчинника, а розчинені в ній речовини (солі) накопичуються у породі. При багатократному повторенні циклу випаровування в ґрунті формується насичений солями прошарок, який робить ґрунт непридатним для землеробства. Прикладом такого погіршення якості ґрунтів є степова частина України, де десятки тисяч гектарів плодородної землі виведені з ладу через надмірний полив у минулому. В той же час для тваринництва краще застосовувати солонуваті води з обмеженнями на вміст деяких шкідливих елементів та сполук. Такий широкий спектр вимог на одній території можна задовольнити використанням підземних вод різних водоносних горизонтів.

Задоволення потреби у прісній питній воді для харчової промисловості заслуговує особливої уваги. Особливо слід зазначити використання прісних підземних вод у процесах виробництва продуктів харчування: хлібно - булочних, макаронних виробів, проконсервів і консервів, різних напоїв тощо. Тут вимоги до якості води особливо жорсткі. Зупинимось окремо на проблемах виготовлення напоїв і розливу мінеральних і питних вод.

Проблеми з централізованим водопостачанням, а саме – зношеність водонесучих комунікацій, забруднення водогонів ґрунтовими водами, не дуже якісна водопідготовка на станціях водопостачання та інші негативні процеси призводять до того, що до кінцевого споживача води приходять з погіршеною якістю, сторонніми запахами, присмаками тощо. Все це різко піднімає попит на розливну питну воду. Цей процес характерний для всіх країн світу і свідчить про формування принципово нового типу соціальної потреби, якої не було ще декілька десятиліть тому. Мова йде про перетворення звичайної чистої питної води на дорожчий товар. Для розливу питної води застосовуються складні процеси фільтрування,

іонного обміну, консервації та інші види водопідготовки, що забезпечує анонсовану якість води. При розливі столових і мінеральних вод головна увага звертається на збереження лікувальних властивостей води. Для цього використовується спеціальна скляна тара, в якості консерванта, наприклад, використовується вільна вуглекислота. Термін зберігання розлитих мінеральних вод, як правило, обмежений.

Для виготовлення різних напоїв вода повинна відповідати певним вимогам з точки зору вмісту розчинених речовин, газів тощо. Необхідно додати, що довготривале зберігання напоїв у пластиковій тарі неминуче призводить до погіршення їх якості.

Нарешті, підземні води використовуються і як мінеральна сировина. Перш за все це стосується промислових вод з високими концентраціями розчинених сполук, які використовуються для видобутку з води цінних мінеральних компонентів та елементів. Сьогодні існують технології видобутку 10 – 15 таких компонентів, але в майбутньому з промислових підземних вод будуть видобувати значно більше цінних елементів, що перетворює цей природний ресурс на практично невичерпне джерело хімічної сировини.

На завершення декілька слів про перспективи використання підземних вод. Безумовно, перспективні всі можливості задоволення соціальних потреб, викладені вище. Але найбільшою цінністю саме цьому виду природного ресурсу надає необхідність задоволення біологічної потреби людини у питній воді. Як було зазначено вище, питна вода стає дуже цінним незамінним товаром, який швидко завоює світовий ринок. Мине кілька десятиліть і на Землі стане нормою будівництво міжнародних і міжконтинентальних водогонів в аридні зони для запобігання гуманітарним катастрофам у зв'язку з дефіцитом питної води. Це буде одним із доступних засобів забезпечення всього людства чистою питною водою. Тому володіння таким важливим природним ресурсом, як прісна питна вода, для будь-якого регіону буде запорукою суспільного прогресу, соціальної безпеки населення і зростання якості життя людей, що відповідає головним ідейним цінностям концепції стійкого розвитку регіону.

Висновки. Підземні води є одним з найважливіших природних ресурсів територій, який може стати визначальним чинником стійкого розвитку регіонів. Цьому сприяє те, що, як показано вище, підземні води використовуються для задоволення широкого спектру соціальних потреб:

1. Задоволення індивідуальних біологічних потреб кожної людини (пиття, готування їжі, санітарно-гігієнічні процедури тощо).

2. Покращання і збереження здоров'я людини (використання мінеральних лікувальних вод, лікувальних грязей, столових вод, різних водних процедур тощо).

3. Задоволення соціальних рекреаційних потреб (організація рекреаційних зон на базі джерел підземних вод, забезпечення комфортного доступу до мінеральних, термальних джерел тощо).

4. Задоволення потреби у воді для технологічних процесів і технічних цілей (охолодження, теплообмін, змащення, приготуванні спеціальних розчинів, гідроенергетика, опалення тощо).

5. Задоволення потреби у воді для меліорації ґрунтів і агропромислового виробництва (поливне землеробство, тваринництво, парниково-тепличне господарство тощо).

6. Задоволення потреби у прісній воді для харчової промисловості (вироблення товарів хар-

чування, консервів, напоїв, розлив питної води тощо).

7. Задоволення потреби у воді як мінеральній сировині (видобування цінних компонентів з промислових вод).

Отже, чи правомірно думати, що підземні води є важливою основою стійкого розвитку суспільства, окремих територій тощо. Як зазначалося вище, саме підземні води найбільш захищені, чисті, сприяють здоров'ю людини. «Вода-основа життя на нашій планеті і носитель життя в нашому організмі ... мы обязаны беречь этот бесценный дар природы, и тогда жизнь на планете не прекратится никогда» [6, с. 230].

То ж маємо не лише оптимально і бережно використовувати цей безцінний дар природи, а й піклуватися про те, щоб передати його в екологічно чистому вигляді наступним поколінням, як вимагає цього Стратегія стійкого розвитку.

Література

1. Азаренков Н. А. Стратегия развития Харьковского региона до 2020 года / Н. А. Азаренков // Стратегия социально-экономического развития Харьковской области до 2020 г. : материалы выступлений на заседании Круглого стола в Харьковском национальном университете имени В. Н. Каразина, 23.11.2010 г. – Х. : имени В. Н. Каразина, 2011. – 74 с.
2. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера [Текст] / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1989. – 261 с.
3. Голиков А. П. Регионы Украины: поиск стратегии оптимального развития [Текст] / А. П. Голиков – Х. : Бизнес Информ, 1994. – 258 с.
4. Голиков А. П. Словник-довідник суспільно-географічних термінів [Текст] / А. П. Голиков, П. О. Черномаз, Н. А. Казакова. – Х. : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2000. – 46 с.
5. Декларація Ріо-де-Жанейро щодо навколишнього середовища та розвитку ООН : міжнародний документ від 14.06.1992 [Електронний ресурс] / Організація Об'єднаних Націй. – Режим доступу: <http://www.unep.org>
6. Лурье А. И. Бесценный дар природы. Вода в жизни харьковчан: Науч.-попул. очерк, 3-е издание, переработанное и дополненное [Текст] / А. И. Лурье. – Х. : 2001. – 232 с.
7. Луцишин П. В. Територіальна організація суспільства (основи теорії).[Текст] / П. В. Луцишин, Д. Клімонт, Н. П. Луцишин. – Луцьк, 2001. – 328 с.
8. Іщук С. І. Розміщення продуктивних сил і територіальна організація виробництва [Текст] / С. І. Іщук. – К.: Вид. Паливода А. В., 2002. – 260 с.
9. Мезенцев К. В. Суспільно-географічне прогнозування регіонального розвитку: [монографія] / К. В. Мезенцев. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2005. – 253 с.
10. Немець Л. М. Стійкий розвиток : соціально-географічні аспекти (на прикладі України) : [монографія] / Л. М. Немець. – Х. : Факт, 2003. – 383 с.
11. Немець К. А. Информационное взаимодействие природных и социальных систем: [монографія] / К. А. Немець – Х. : Східно-регіональний центр гуманітарно-освітніх ініціатив, 2005. – 428 с.
12. Основи сталого розвитку Харківської області до 2020 року : [монографія]. – Х. : ІНЖЕК, 2010. – 512 с.
13. Офіційний сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.who.int/en>.
14. Портер М. Э. Конкуренция : Пер. с англ. [Текст] / М. Э. Портер – М. : Вильямс, 2000. – 896 с.
15. Пістун М. Д. Регіональна політика в Україні: суспільно-географічний аспект : [монографія] / М. Д. Пістун, К. В. Мезенцев, В. О. Тьорло. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004. – 130 с.
16. Руденко В. П. Географія природно-ресурсного потенціалу України [Текст] / В. П. Руденко. – К.: Академія, 1999. – 567 с.
17. Топчієв О. Г. Суспільно-географічні дослідження: методології, методи, методика: [навч. посіб.] / О. Г. Топчієв. – Одеса: Астропринт, 2005. – 632 с.
18. Шаблій О. І. Суспільна географія: теорія, історія, українознавчі студії [Текст] / О. І. Шаблій. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2001. – 744 с.

ЯКІСНИЙ СКЛАД ПІДЗЕМНИХ ВОД ЧЕТВЕРТИННИХ ТА ЕОЦЕН-ПЛІОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті проаналізовано якісний склад питних підземних вод водоносного горизонту алювіальних четвертинних відкладів та водоносного комплексу еоцен-пліоценових відкладів на водозаборах Харківської області. Наведено дані про аналіз попередніх досліджень стосовно оцінки якості питних підземних вод. Зроблено порівняння значень показників хімічного складу підземних вод водоносного горизонту алювіальних четвертинних відкладів та водоносного комплексу еоцен-пліоценових відкладів за період роботи водозаборів з нормативами ДержСанПіН 383-97 «Вода питна». Дана оцінка макро- та мікрокомпонентного складу підземних вод по діючим водозаборах. Розглянуто хімічний склад питних підземних вод у межах основних родовищ Харківської області з затвердженими запасами підземних вод, водозабори яких експлуатують підземні води даних водоносних горизонтів. Водовідбір з водоносному горизонту алювіальних четвертинних відкладів становить 0,062 тис. м³/добу, що відповідає 0,7 % від величини загального водовідбору. Водовідбір з водоносного комплексу еоцен-пліоценовому відкладів становить 0,975 тис. м³/добу, що відповідає 4,0 % від величини прогнозних ресурсів по горизонту й 11,3 % від загального водовідбору.

Ключові слова: питні підземні води, якісний склад, водоносного горизонту алювіальних четвертинних відкладів, водоносний комплекс еоцен-пліоценових відкладів, показники хімічного складу, родовища підземних вод, водозабори, макро- та мікрокомпонентний склад, Харківська область.

В. Н. Прибилова. КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧЕТВЕРТИННЫХ И ЭОЦЕН-ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРИТОРИИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ. В статье проанализирован качественный состав питьевых подземных вод водоносного горизонта аллювиальных четвертичных отложений и водоносного комплекса эоцен-плиоценовых отложений на водозаборах Харьковской области. Приведены данные о анализе предыдущих исследований по оценке качества питьевых подземных вод. Сделано сравнение значений показателей химического состава подземных вод водоносного горизонта аллювиальных четвертичных отложений и водоносного комплекса эоцен-плиоценовых отложений за период работы водозаборов с нормативами ГосСанПиН 383-97 «Вода питьевая». Дана оценка макро- и микрокомпонентного состава подземных вод по действующим водозаборок. Рассмотрен химический состав питьевых подземных вод в пределах основных месторождений Харьковской области с утвержденными запасами подземных вод, водозаборы которых эксплуатируют подземные воды данных водоносных горизонтов. Водоотбор из водоносного горизонта аллювиальных четвертичных отложений составляет 0,062 тыс. м³/сутки, что соответствует 0,7% от величины общего водоотбора. Водоотбор из водоносного комплекса эоцен-плиоценовых отложений составляет 0,975 тыс. м³/сутки, что соответствует 4,0% от величины прогнозных ресурсов по горизонту и 11,3% от общего водоотбора.

Ключевые слова: питьевые подземные воды, качественный состав, водоносного горизонта аллювиальных четвертичных отложений, водоносный комплекс эоцен-плиоценовых отложений, показатели химического состава, месторождение подземных вод, водозаборы, макро- и микрокомпонентный состав, Харьковская область.

Постановка проблеми. Вода є не тільки основою життя на Землі, а й суттєвим чинником формування здоров'я населення та якості життя. Питна вода є необхідним елементом життєзабезпечення населення, від безперебійності її надходження і якості багато в чому залежить стан здоров'я людей. Згідно зі статтею 18 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24 лютого 1994 року, органи виконавчої влади, місцевого і регіонального самоврядування зобов'язані забезпечити жителів міст та інших населених пунктів питною водою, кількість та якість якої повинні відповідати вимогам санітарних норм і державного стандарту.

Середня забезпеченість прогнозними ресурсами підземних вод одного жителя Харківської області становить близько 1,29 м³/добу, що відповідає 6 місцю серед областей України, експлуатаційними запасами – 0,33 м³/добу, що відповідає 10 місцю серед областей України. Підземні води розвідані в області на 28 родовищах з 50 водозаборами. Всього по Україні 435 родовищ з 989 водозаборами. За абсолютними показниками Харківська область належить до областей з найбільшою кількістю розвіданих експлуатаційних

запасів підземних вод. Кількість затверджених експлуатаційних запасів становить 1047,87 тис. м³/добу. Запаси підземних вод затверджені лише в 15 районах області з 27. Усього в області нараховується понад 3,1 тис. свердловин.

Найбільші прогнозні ресурси в Балакліівському (663,6 тис. м³/добу), Харківському (561,6 тис. м³/добу), Валківському (294,1 тис. м³/добу), Вовчанському (185,3 тис. м³/добу) районах, найменші – в Барвінківському (49,5 тис. м³/добу), Борівському (39,8 тис. м³/добу) та Шевченківському (26,2 тис. м³/добу) районах.

Загальний видобуток підземних вод із прогнозних ресурсів по області становить 160,04 тис. м³/добу, це близько 4% загальної їх кількості, по Україні – 5486,5 тис. м³/добу, це близько 8,9 % загальної їх кількості. Об'єм видобутку з експлуатаційних запасів питних підземних вод досягає 50,6 тис. м³/добу, що відповідає 4,8 % загальної кількості розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод. Найбільший відсоток використання прогнозних ресурсів підземних вод в Шевченківському (10,1%), Великобурлуцькому (10,1%), Харківському (12,9%), Куп'янському (12,9%) районах, найменші – в Валківському

(0,9%), Коломацькому (1,02%), Дворічанському (1,2%) районах Харківської області.

Метою статті є аналіз підземних вод водоносного горизонту алювіальних четвертинних відкладів та водоносного комплексу еоценових відкладів на території Харківської області з метою оцінки якісного складу вод.

Аналіз попередніх досліджень. Для організму людини у відношенні до кожного макро- і мікроелемента існують межі, підвищення або зниження яких у питній воді викликає певні зсуви чи патологічний стан. З водою людина одержує 1-25% добової потреби у хімічних речовинах. Хімічні елементи, які надходять до організму людини, мають значну фізіологічну цінність.

Вода, яку вживає людина, має не тільки позитивний вплив. Це пов'язано, насамперед, із якістю споживаної води: її органічними властивостями, бактеріальним складом та вмістом у ній токсичних хімічних елементів.

Вплив якості води на здоров'я людини був помічений ще в глибині віків. Ще до відкриття зв'язку хвороботворних мікроорганізмів з якістю води люди пов'язували багато епідемій заразних кишкових захворювань. Після публікацій Л. Пастера, Коха Лі та інших учених стало відомо про епідеміологічне значення у поширенні таких інфекційних захворювань, як холера, черевний тиф, дизентерія. Пізніше було виявлено можливість передачі через воду й інших інфекційних захворювань – туляремії, інфекційного гепатиту (хвороба Боткіна), лептоспірози та інших. У джерелах питного водопостачання було виявлено віруси поліомієліту, різних вірусів.

Дослідження щодо оцінки впливу питної води на стан здоров'я населення останні 50 років проводяться в багатьох країнах світу, в тому числі Україні, Росії, США та ін. Протягом багатьох десятиліть ХХ століття не було спроб поєднати між собою такі різноманітні захворювання, як залізодефіцитна анемія, ендемічний зоб та отруєння важкими металами. Такий стан проблеми склався мабуть через те, що не існувало самого вчення про мікроелементи, яке отримало наукову базу в новаторських роботах В.І. Вернадського.

При оцінці якості води в першу чергу необхідно звертати увагу на концентрації біологічно активних (есенційних) елементів, які беруть участь у всіх фізіологічних процесах. А.П. Авицин у групу найбільше життєво необхідних мікроелементів включає Li, Fe, Cu, Zn, Co, Ni, Mn, Mo, Cr, V, I, F, Se, As, Si, а кандидатами є Cd, Pb, Sn і Rb.

Міжнародні норми якості питної води розробляються Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ). ВООЗ прийняті рекомендовані величини вмісту компонентів, які забезпечують

якість води, що є естетично прийнятною і не становить значної небезпеки для здоров'я споживача. Ці величини є основою при розробці національних стандартів, які при правильному застосуванні повинні забезпечувати безпеку питного водопостачання. У цей час є актуальним удосконалення системи контролю якості питної води (пріоритетність методів аналізу, періодичність досліджень, методика відбору проб води й ін.). Самостійним завданням є уточнення величин гігієнічних стандартів по ряду показників, таких як кольоровість, вміст хлоридів, сульфатів, алюмінію, свинцю, селену, по яких є розбіжності між Держстандартом та «Рекомендаціями ВООЗ». Також необхідна розробка окремого Державного стандарту на якість питної опрісненої води, тому що опріснення солоних і солонуватих вод є дуже важливою гігієнічною проблемою.

Питання, пов'язані із вивченням макро- та мікрокомпонентного складу, забруднення підземних вод, міграції забруднюючих речовин у підземних водах, охорони підземної гідросфери, було широко висвітлено у працях російських учених – В.М. Гольдберга, В.А. Мироненка, С.Л. Шварцева, Е.В. Піннекера, Ф.І. Тютюнова, Б.Г. Самсонова, Ф.М. Бочевера, К.Е. Питьєвої, В.М. Швеця, Ю.Е. Саста, українських авторів – В.М. Шестопалова, А.Ю. Лукіна, М.С. Огняника, Е.О. Яковлева, А.О. Сухорєброго, Г.І. Рудько, В.І. Лялько, І.К. Решетова, В.О. Терещенко, В.Г. Суярко та багатьох інших. Значну увагу було приділено цій проблемі в роботах зарубіжних авторів – Ж. Фріда, Р.С. Гарельса, Р. Хора, Дж. Дривера та інших.

Виклад основного матеріалу. Водоносний горизонт алювіальних четвертинних відкладів на більшій частині території містить гідрокарбонатні кальцієві, кальцієво-магнієві, кальцієво-натрієві води з мінералізацією до 1-1,5 г/дм³ і загальною жорсткістю до 7-10 ммоль/дм³. Якість вод за більшістю компонентів відповідає вимогам ДержСанПіН 383-97 «Вода питна» або перебуває в межах узгодження з органами СЕС. Зіставлення вмісту хімічних компонентів у водах наведені в таблиці 1.

У Харківській області на хімічний склад підземних вод, крім техногенного навантаження, впливають виходи під четвертинні відклади водоносних горизонтів, що містять солоні води в районах купольних структур в межах Донецької складчастої області.

Хімічний склад вод змінюється переважно на сульфатний, сульфатно-хлоридний натрієво-магнієвий з мінералізацією до 1,30-5,37 г/дм³ і загальною жорсткістю до 17,99 ммоль/дм³, у ряді випадків загальна жорсткість збільшується до

20,43-42 ммоль/дм³, вміст сульфатів - до 2567,76 мг/дм³, хлоридів – до 1032,5 мг/дм³.

У Балаклійському, Барвенківському, Близнюківському, Боровському, Лозівському і Шевче-

нківському районах Харківської області води горизонту в більшості випадків не придатні для господарчо-питного водопостачання (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння показників хімічного складу підземних вод алювіального четвертинного водоносного горизонту з нормативами ДержСанПін “Вода питвевая. ...”, МОЗ України, 1997 р.
(за період роботи водозаборів)

Показники хімічного складу	ДержСанПін 383-97 “Вода питна ...”	Харківська область	
		В.-Бурл., Валк., Вовч., Зміїв., Ізюм. Красногр., Куп'ян., Харків., Чуг. р-ни	Балакл., Барвенк., Близн., Боров., Лозів., Шевченк. р-ни
Хімічні компоненти, мг/дм ³			
Сухий залишок	1000(1500)	173- 2402	412- 5370
РН	6,5-8,5	6,6-8,54	7-8,2
ЗЖ, ммоль/дм ³	7(10)	2,48- 17,99	5,56- 42,16
Хлориди	250 (350)	0,5- 494,24	34,75- 1032,5
Сульфати	250 (500)	0,23- 592,56	99,99- 2567,76
Поліфосфати		0-0,8	0,04-0,67
Нітрати	45	0- 200	0- 850
Алюміній	0,2 (0,5)	0-0,02	0-0,16
Залізо	0,3	0- 2,58	0- 1,8
Марганець	0,1	0- 0,2	0- 0,2
Мідь	1	0-0,2	0-0,04
Цинк			0,005-0,015
Фтор	1,5	0,1-1	0-1,4
Берилій			
Свинець	0,01	0-0,03	0- 0,11
Миш'як	0,01	0-0,016	0,024
Молібден			
Стронцій			3,5- 9
Окислюваність, мгО ₂ /дм ³	4	0,72-19,64	0,72-7,12
Кальцій		44,68-250,3	80,96-612,02
Магній		3,04-68,88	13,62-267,52
Натрій	200*	8,07- 412,11	15,64- 1445,4
Нітрити	3,3	0-0,2	0-0,15
Амоній	1,5*	0-1	0- 2
Нікель	0,1		0,005
Бор	0,5*	0,01-0,3	0- 2
Іод			0-0,22
Бром	0,2*	0- 0,27	0,15- 1,45
Хром ⁶⁺	0,05*		
Літій	0,03*		0,037-0,047
Барій	0,1-0,5*		
Ртуть	0,0005*		
Кобальт	0,05*		0,01
Кадмій	0,003*		0,0005
ПАВ	0,01		
Уран	-		
Феноли	0,001*	0	
Нафтопродукти	0,1-0,3*		0
Титан	0,1*	0	0

Для вод алювіального водоносного горизонту характерний високий вміст заліза до 1,8-2,58 мг/дм³. По ряду проб виявлений високий вміст марганцю до 0,79 мг/дм³, міді до 10,01 мг/дм³, свинцю до 0,9 мг/дм³, бромю до 0,7 – 1,45 мг/дм³.

Високий вміст нітратів до 62 мг/дм³ (свердловини) і 850 мг/дм³ (колодязі), висока окислюваність вод до 7,12-19,64 мгО₂/дм³, наявність фенолів свідчать про забруднення з поверхні водоносного горизонту.

Водоносний горизонт експлуатується місцевим населенням для господарсько-питного й технічного водопостачання безліччю неврахованих поодиноких свердловин і колодязів. Для господарсько-питного й технічного водопостачання окремих сільськогосподарських об'єктів горизонт використовується в 6-ти районах Харківської області.

Водоносний комплекс еоцен-пліоценових відкладів включає водоносні горизонти, що залягають вище регіонального водотриву, представленого глинами й мергелями київської світи. До складу водоносного комплексу входять водоносні горизонти алювіальних пліоценових відкладів, новопетрівської світи міоцену, березької і межигірської світ олігоцену й обухівської світи еоцену. Обводнені шари водоносного комплексу тісно взаємозалежні, мають загальні умови живлення, переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і за рахунок перетікання вод з одних шарів в інші. Розвантаження відбувається головним чином у долинах рік, великих балок і в нижчезалягаючі водоносні горизонти.

Зіставлення вмісту хімічних компонентів у водах наведені в таблиці 2.

Як і водоносний горизонт алювіальних четвертинних відкладів, перший від поверхні водоносний горизонт еоцен-пліоценового комплексу містить води переважно гідрокарбонатного кальцієвого, кальцієво-магнієвого, кальцієво-натрієвого складу з мінералізацією до 1-1,5 г/дм³ і загальною жорсткістю до 7-10 ммоль/дм³, що перебуває в межах ДержСанПіН 383-97 «Вода питна» або узгодження з органами СЕС. На якісний склад підземних вод впливають техногенні навантаження на території великих населених пунктів і перетікання вод з водоносних горизонтів, що містять солоні води, у районах купольних структур Донецької складчастої області.

У Харківській області води строкатого складу, спостерігаються зонально за площею. Вертикальна зональність виражена слабо. Води гідрокарбонатного переважно натрієво-кальцієвого, кальцієво-магнієвого, кальцієво-натрієвого складу поширені головним чином у північно-західній частині області. Мінералізація вод коливається в межах 0,34-1,02 г/дм³, загальна жорсткість – 3,3-

7,19 ммоль/дм³, у Балаклійському районі мінералізація досягає величини 3,0 г/дм³, загальна жорсткість - 10,05-29,55 ммоль/дм³.

У східній і центральній частині області переважають води гідрокарбонатно-сульфатного, сульфатно-гідрокарбонатного натрієвого, кальцієвого, кальцієво-натрієвого, натрієво-кальцієвого, кальцієво-магнієвого, натрієво-магнієвого складу з мінералізацією 0,36-1,67 г/дм³ загальною жорсткістю 3,4-15,47 ммоль/дм³. У Чугуївському, Шевченківському, Первомайському і Балаклійському районах мінералізація вод даної сполуки збільшується до 1,84-3,24 г/дм³, загальна жорсткість – 11,69-28,56 ммоль/дм³.

У Балаклійському районі й на півдні Харківської області поширені води сульфатні натрієві, натрієво-кальцієві, натрієво-магнієві з мінералізацією 2,12-4,2 г/дм³ і загальною жорсткістю – 15,38-36,45 ммоль/дм³.

На окремих ділянках у Харківському, Валківському, Кегичівському, Красноградському і Балаклійському районах присутні води гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві, натрієво-кальцієві, кальцієво-натрієво-магнієві й хлоридно-сульфатні натрієво-кальцієві кальцієво-магнієві або змішаного складу з мінералізацією в більшості випадків від 0,75 г/дм³ до 1,02 г/дм³ і загальною жорсткістю від 3,57 ммоль/дм³ до 14,1 ммоль/дм³. По двох пробах у Харківському районі мінералізація складала 2,14 г/дм³ і 3,11 г/дм³ і загальна жорсткість 16,55 ммоль/дм³ і 20,36 ммоль/дм³. Для вод характерний високий вміст заліза, найчастіше від 0,3 мг/дм³ до 3,08 мг/дм³, зустрічаються води, де вміст заліза збільшується до 7,2-18. По окремих пробах відзначений високий вміст алюмінію - до 0,51-2,24, марганцю - до 0,18-0,5, свинцю - до 0,05-0,4, бромю - до 0,22-0,79, бору - до 0,6-1,0. Висока окислюваність вод за рядом проб досягає 3,52-8,6 (табл. 2), наявність аміаку (до 2,2), нітратів (до 49-830), присутність фенолів свідчить про можливість забруднення з поверхні.

При наявності вод високої якості водоносний комплекс може експлуатуватися для господарсько-питного водопостачання.

По водоносному комплексу еоцен-пліоценових відкладів затверджені запаси підземних вод для господарсько-питного водопостачання на Люботинському, Покотилівському водозаборах (водоносний горизонт обухівської світи) Харківського родовища, на Юліївському родовищі (водоносні горизонти міоцен-олігоценових і еоцен-олігоценових відкладів) і для технічного водопостачання на Роганському родовищі - водозабір Роганського пивзаводу (водоносний комплекс межигірсько-пліоценових відкладів).

Порівняння показників хімічного складу підземних вод по еоцен-пліоценовому водоносному комплексу з нормативами ДержСанПін «Вода питвевая. ...», МОЗ України, 1997 р.

Показники хімічного складу	ДержСанПін “Вода питна...”, МОЗ України, 1997 р.	Харківська область	
		Харківська область Балаклійський р-н	
Хімічні компоненти, мг/дм ³			
Сухий залишок	1000(1500)	210- 2948 (4%)	516- 3702 (42%)
РН	6,5-8,5	6,45-8,82	5,8-8,4
ЗЖ, ммоль/дм ³	7(10)	1,65- 20,36 (12%)	5,67- 36,5 (92%)
Хлориди	250 (350)	7-729,4 (1пр.)	7-268,05
Сульфати	250 (500)	4,93- 1173 (4%)	115- 1713,49 (50%)
Поліфосфати		0- 6,07 (1 пр.)	0-0,46
Нітрати	45	0- 830 (7%)	22,7- 468
Алюміній	0,2 (0,5)	0- 2,24 (12%)	0-0,15
Залізо	0,3	0-18 (35%)	0- 1,5 (1 пр.)
Марганець	0,1	0-0,5 (33%)	0
Мідь	1	0-0,08	0-0,01
Цинк		0-0,043	Н.д.
Фтор	1,5	0-1,11	0,1-0,9
Берилій		0,04	
Свинець	0,01	0-0,3	0- 0,05 (1 пр.)
Миш'як	0,01	0-0,024	0-0,024
Молібден		0-0,01	
Стронцій		0-1,2	
Окислюваність, мгО ₂ /дм ³	4	0- 24 (16%)	0- 8 (25%)
Кальцій		37,27-136,27	4,5-220,23
Магній		2,6-98,25	21-209,64
Натрій	200*	8- 481 (18%)	31,27- 442,87 (58%)
Нітрити	3,3	0-1,5	0-3
Амоній	1,5*	0- 2 (3%)	0-1
Нікель	0,1	0-0,01	
Бор	0,5*	0- 2 (8%)	0,05- 1,02 (1 пр.)
Бром	0,2*	0- 0,79 (25%)	0,09- 0,38 (1 пр.)
Хром ⁶⁺	0,05*	0-0,029	
Иод		0-0,71	
Літій	0,03*	0-0,015	0,007
Барій	0,1-0,5*	0-0,12	
Ртуть	0,0005*	0	0
Кобальт	0,05*	0,005	
Кадмій	0,003*	0-0,0005	
Феноли	0,001*	0	
Нафтопродукти	0,1-0,3*	0	
Титан	0,1*	0-0,04	0

На Люботинському і Покотилівському водозаборах *Харківського родовища* води прісні, за хімічним складом гідрокарбонатні натрієво-кальцієві, кальцієво-магнієві з мінералізацією 0,68-0,98 г/дм³ і загальною жорсткістю 4,97-7,42 ммоль/дм³.

На Покотилівському водозаборі в процесі експлуатації вміст заліза у водах знизився з 1,78 мг/дм³ (1977 р.) до 0,86 мг/дм³ (1986 та 2004 ро-

ки), вміст свинцю - з 0,15 мг/дм³ до 0,02 мг/дм³. За якістю води відповідають вимогам ДержСанПін 383-97 «Вода питна» або перебувають у межах узгодження з органами СЕС.

На Люботинському водозаборі якість вод відповідає вимогам ДержСанПін 383-97 «Вода питна» за винятком високого вмісту заліза (до 1,78-4,5 мг/дм³).

На Юлівському родовищі води водоносного горизонту міоцен-олігоценових відкладів гідрокарбонатні натрієві, кальцієво-магнієві, кальцієво-натрієві з мінералізацією 0,57-0,76 г/дм³ і загальною жорсткістю 3,65-5,1 ммоль/дм³, за якістю повністю відповідають вимогам ДержСанПіН 383-97 «Вода питна». Води водоносного горизонту еоцен-олігоценових відкладів сульфатно-гідрокарбонатні, гідрокарбонатно-сульфатні з мінералізацією 0,73-0,82 г/дм³ і загальною жорсткістю 8,3-8,6 ммоль/дм³, за якістю відповідають вимогам ДержСанПіН 383-97 «Вода питна» або перебувають у межах узгодження з органами СЕС за винятком високого вмісту заліза (до 2,0-7,2 мг/дм³), по одній пробі окислюваність води становить 24 мгО₂/дм³. На водозаборі пивзаводу «Рогань» води використовуються для технічного водопостачання. Води гідрокарбонатно-сульфатні, сульфатно-гідрокарбонатні натрієво-кальцієві з мінералізацією 0,96-1,37 г/дм³ і загальною жорсткістю 4,97-7,96 ммоль/дм³. У водах надмірна концентрація заліза – до 1,85 мг/дм³, алюмінію – до 0,6 мг/дм³, бромю – до 0,27 мг/дм³, аміаку – до 2,0 мг/дм³. Якість вод змінюється під впливом техногенного навантаження на території пивзаводу.

Водовідбір з водоносному горизонту алювіальних четвертинних відкладів становить 0,062 тис. м³/добу, що відповідає 0,7 % від величини загального водовідбору.

Водовідбір з водоносного комплексу еоцен-пліоценовому відкладів становить 0,975 тис. м³/добу, що відповідає 4,0 % від величини прогнозних ресурсів по горизонту й 11,3 % від загального водовідбору.

Висновок: Геохімічна діяльність підземних вод зростає з кожним днем під впливом техногенної діяльності людини, яка визначає екологічний стан довкілля. Як результат гостро постає проблема раціонального використання геологічного середовища в цілому і підземних вод зокрема. Вплив на підземні води техногенних факторів є глобальним і потребує детального підходу до їх вивчення. Особливістю процесу забруднення пі-

дземних вод є те, що він значною мірою зумовлений забрудненням інших природних компонентів – атмосферного повітря, поверхневих вод та ґрунтів.

У цей час є актуальним удосконалення системи контролю якості питної води (пріоритетність методів аналізу, періодичність досліджень, методика відбору проб води й ін.). Самостійним завданням є уточнення величин гігієнічних стандартів по ряду показників, таких як кольоровість, вміст хлоридів, сульфатів, алюмінію, свинцю, селену, по яких є розбіжності між Держстандартом та «Рекомендаціями ВООЗ». Також необхідна розробка окремого Державного стандарту на якість питної опрісненої води, тому що опріснення солоних і солонуватих вод є дуже важливою гігієнічною проблемою.

При оцінці впливу хімічного складу підземних вод на навколишнє середовище вимагають серйозної уваги процеси поширення забруднюючих компонентів з підземних вод по харчових ланцюгах. У цьому випадку токсичні елементи потрапляють в організм людини не тільки з питною водою, але й через рослинну й тваринну їжу. Навіть якщо населення не п'є забруднену воду, а тільки використовує її для приготування їжі, водопою худоби й поливу рослин, це може відбитися на здоров'ї не тільки нинішнього, але й наступних поколінь. Своєчасний, оперативний і якісний контроль над хімічним складом води, яка використовується для господарсько-побутових цілей, є однією з умов поліпшення стану навколишнього середовища.

Забезпечення санітарної надійності системи питного водопостачання можливо тільки при обов'язковому дотриманні основних умов - організації зон санітарної охорони водних джерел і спеціального режиму господарської та іншої діяльності. При правильній розробці проектів зон санітарної охорони та реалізації заходів, закладених в даних проектах, можливо значною мірою запобігти як хімічне, так і біологічне забруднення водних джерел, а в ряді випадків добитися поліпшення якості води.

Література

1. Барабанова Н. В. Оцінка стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів питних та технічних підземних вод на території Сумської, Харківської та Полтавської областей / Н. В. Барабанова. – Харківська КГП, 1999-2007 рр.
2. Кліментьєв І. М. Питання поліпшення якості питної води: сб. науч. статей международной научно-практической конференции «Вода и здоровье – 2002» / І. М. Кліментьєв, І. В. Бабич, В. М. Філонов. – Одеса: ОЦНТЭИ, 2002. – С. 104-108.
3. Огняник Н. С. Охрана подземных вод в условиях техногенеза / Н. С. Огняник, В. К. рудаков, А. Б. Ситников. – К.: Вища школа, 1985. – 221с.
4. Пашковский И. С. Принципы оценки защищенности подземных вод от загрязнения. Современные проблемы гидрогеологии и гидромеханики / И. С. Пашковский. – СПб.: Изд. СПбГУ, 2002. – С. 122-131.

5. Прибылова В. Н. Оценка качественного состава подземных вод централизованных водозаборов Харьковской области / В. Н. Прибылова, И. К. Решетов // Регион – 2006: Стратегія оптимального розвитку: міжнар. науково-практична конференція. Харків, 15-16 травня 2006 р. – Харків, 2006. – С. 243-245.
6. Прибылова В. Н. Проблемы качества питьевого водоснабжения районных центров и крупных населенных пунктов Харьковской области / В. Н. Прибылова, И. К. Решетов // Глобалізаційні процеси в природокористуванні: науково-практична конференція. Алушта, 19-23 травня 2008 р. – Алушта, 2008. – С. 33-34.
7. Прибылова В. Н. Питьевое водоснабжение Харьковского региона и его связь со здоровьем населения / В. Н. Прибылова, И. К. Решетов // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2007. – Вип. 14(16). – С. 189-199.
8. Прибылова В. Н. Проблемы оценки качества питьевой воды / В. Н. Прибылова // Проблеми гідрогеології на сучасному етапі: наукова конференція «Проблеми гідрогеології на сучасному етапі». Харків, 5-6 листопада 2014 р. – Харків, 2014. – С.27-29
9. Прибылова В. Н. Проблемы и пути совершенствования нормирования показателей качества питьевой воды / В. Н. Прибылова // Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія». – 2014. – № 1128. – С. 96-103.
10. Прибылова В. М. Підземні водні ресурси Харківської області та стратегія їх використання для водопостачання населення / В. М. Прибылова // Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія». – 2015. – № 1157. – С 37-44.
11. Скальный А. В. Медико-экологическая система риска гипермикрэлементозов у населения мегаполиса / А. В. Скальный, А. Т. Быков, Е. П. Серебрянский. – Оренбург, 2003. – 134 с.
12. Скальный А. В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение) / А. В. Скальный. – М.: изд-во АКМК, 1999. – 96 с.
13. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2 т. / за ред. Е. А. Ставицького, Г. І. Рудька, С. О. Яковлева. – Чернівці: Букрек, 2011. – Т.1. – 348 с.
14. Сусликов В. Л. Геохимическая экология болезней / В. Л. Сусликов // Диалектика биосферы и нообиосферы. – М.: Гелиос АРВ. – Том 1. – 1999. – 410 с.
15. Сусликов В. Л. Геохимическая экология болезней / В. Л. Сусликов // Атомовиты. – М.: Гелиос АРВ. – Том 2. – 2000. – 627 с.
16. Цыганенко А. Я. Эколого-гигиенические основы охраны окружающей среды и здоровье населения в современных социально-экономических условиях / А. Я. Цыганенко, О. В. Зайцева, В. И. Жуков // Труды конференции «Экология и здоровье человека». – Том 1. – Харьков, 2001. – С. 85-90
17. Шестопалов В. М. (ред.) Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена / В. М. Шестопалов. – Киев: «Наукова думка», 1988. – 272 с.
18. Шестопалов В. М. Підземні води як стратегічний ресурс / В. М. Шестопалов, Н. С. Огняник, Е. О. Яковлев // Вісник НАН України. – 2005. – Вип. 5. – С. 32-39.
19. Шнюков Е. Ф. Экологическая геология Украины / Е. Ф. Шнюков, В. М. Шестопалов, Е. А. Яковлев. – К.: Наукова думка, 1998. – 407 с.
20. Хвесик М. А. Водні ресурси на рубежі ХХІ ст.: проблеми раціонального використання, охорони та відтворення / М. А. Хвесик, О. В. Яроцька, І. Л. Головинський. – К.: РВПС України НАН України, 2005. – С. 564.

ПРО ОСОБЛИВОСТІ СУФОЗІЇ КАРБОНАТНИХ ПОРІД

Розглянуто особливості суфозії карбонатних порід. На прикладі відкладень мергельно-крейданої товщі верхньої крейди південного крила Святогірської брахіантиклінали продемонстровано, що суфозія є наслідком фізичної (механічної) діяльності інфільтраційних вод з формуванням поверхневого і підземного твердого стоку.

З'ясовано, що суфозійні процеси у мергельно-крейданій товщі не лише призводять до денудації карбонатних порід, а й збільшують інтенсивність водообміну в них. Експериментально доведено, що розвиток суфозії обумовлюється динамікою інфільтраційних вод у різні сезони року, у зв'язку з чим найінтенсивніший розвиток цього процесу відбувається навесні та восени і залежить від характеру рельєфу як одного з основних природних чинників, що регулюють спрямованість суфозії.

Суфозійні процеси розвиваються на фоні сучасної тектонічної активізації Петрівсько-Кремінського розламу, з якою пов'язана не тільки дезинтеграція карбонатних порід у гірському масиві, а й сучасне здійснення території. Висхідний розвиток рельєфу супроводжується зростанням потенціалу денудаційних процесів і, відповідно, збільшенням їх впливу на земну поверхню.

На етапі розвитку суфозії, що характеризується подрібненням карбонатних часток до розмірів суспензії, у системі «порода-вода» спостерігається перехід фізичних (суфозійних) процесів у хімічні (карстові), що повністю відповідає одному з основних законів природи про перехід кількісних змін у якісні.

Ключові слова: суфозія, карбонатні породи, інфільтраційні води, твердий стік, денудація, геодинамічний водний потік, рельєф.

В. В. Сухов, В. Г. Суярко, А. В. Чуєнко. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СУФФОЗИИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД. Рассмотрены особенности суффозии карбонатных пород. На примере обнажений мергельно-меловой толщи верхнего мела южного крыла Святогорской брахиантиклиналы показано, что суффозия является результатом физической (механической) деятельности инфильтрационных вод с формированием поверхностного и подземного твердого стока.

Выявлено, что суффозионные процессы в мергельно-меловой толще не только приводят к денудации карбонатных пород, но и увеличивают интенсивность водообмена в них. Экспериментально доказано, что развитие суффозии обуславливается динамикой инфильтрационных вод в различные сезоны года, в связи с чем наиболее интенсивное развитие этого процесса происходит весной и осенью и зависит от характера рельефа как одного из основных природных факторов, регулирующих направленность суффозии.

Суффозионные процессы развиваются на фоне современной тектонической активизации Петровско-Кременского разлома, с которой связана не только дезинтеграция карбонатных пород в горном массиве, но и современный подъем территории. Восходящее развитие рельефа сопровождается возрастанием потенциала денудационных процессов и, соответственно, увеличением их влияния на земную поверхность.

На этапе развития суффозии, характеризующимся дроблением карбонатных частиц до размеров коллоидов в системе «порода-вода», наблюдается переход физических (суффозионных) процессов в химические (карстовые), что полностью отвечает одному из основных законов природы о переходе количественных изменений в качественные.

Ключевые слова: суффозия, карбонатные породы, инфильтрационные воды, твердый сток, денудация, геодинамический водный поток, рельеф.

Постановка проблеми та її актуальність.

Суфозія – один з найпоширеніших геодинамічних явищ у карбонатних породах, яке активно досліджується на протязі багатьох десятиліть. Проте чіткого наукового визначення процесу суфозії не існує й досі, хоча воно має не лише теоретичне, а й велике практичне значення для вирішення багатьох інженерно-геологічних та будівельних задач. Останнім часом вирішення проблеми суфозійної загрози гостро постало у зв'язку з природною витривалістю промислових (АЕС, заводи, фабрики, залізниці, автомобільні шляхи та ін.), житлових та історично-архітектурних об'єктів, збудованих на карбонатних основах. Особливо важливим є дослідження суфозійних процесів з метою прогнозування розвитку та запобігання негативних впливів суфозії на різні будівельні споруди. Усе це робить дослідження суфозії карбонатних порід дуже актуальним.

Аналіз дослідження проблеми

Хоча явище суфозії розглядається у роботах багатьох дослідників, сутність цього процесу часто висвітлюється з різних, часом протилежних, позицій. Так, існує думка, що суфозія – результат вилуговування розчинної речовини гірських порід інфільтраційними водами [5,6,7,10]. Проте вилуговування гірських порід – природний хімічний процес розчинення та вимивання з них у системі «порода – вода» окремих компонентів [6]. А саме хімічною взаємодією між гірськими породами та природними водами визначається інший геодинамічний процес – карстоутворення [13,15,19,21]. У роботах інших дослідників зауважується, що суфозійні процеси є наслідком механічного руйнування гірських порід поверхневими і підземними водними потоками [11,14,15,19].

Через такі неузгодження у авторів й виникла необхідність у чіткому визначенні поняття суфозії. Процес охоплює поверхню та вивітрілі карбонатні породи поблизу неї, у яких формується

зона вільного водообміну. Рухаючись з великими швидкостями, фільтраційні потоки гравітаційних вод механічно руйнують гірські породи, серед яких карбонатні є одними з найвразливіших.

Інфільтраційні води в процесі взаємодії з карбонатними породами здійснюють на них фізичну дію, що проявляється у: 1) механічному руйнуванні гірських порід; 2) перенесенні різних за розмірами (аж до суспензій) твердих часток; 3) перевідкладенні продуктів руйнування. Ці процеси, що об'єднуються поняттям «твердий стік», як правило, відбуваються паралельно, призводячи до такого явища, як суфозія [3,4,15].

Процеси суфозії карбонатних порід в межах східної частини Дніпровсько-Донецької западини, де широко розвинуті мергельно-крейдові породи верхньої крейди (K_2st-cp), тією чи іншою мірою описано у роботах А. Е. Бабинця (1961), В. Г. Космачова (1975), В. П. Лугового та ін. (1999), В. Г. Суярка і В. В. Сухова (2015) та деяких інших дослідників. Аналіз результатів цих досліджень дозволив схарактеризувати процеси карбонатної суфозії, чітко визначення якої наведено у дисертації В. В. Сухова «Гідрогеологічні особливості розвитку суфозії та карсту карбонатних порід на території Святогірського історично-архітектурного комплексу» (2016).

Мета статті

Твердий стік, що формується в процесі механічної (фізичної) дії інфільтраційних вод, є основним генетичним показником суфозії. Вони відіграють величезну роль у вільному перенесенні різних за величиною часток гірських порід. Окрім поверхневих, це особливо стосується карстових, тріщинних та ґрунтових вод. Суфозія з формуванням підземного твердого стоку найчастіше спостерігається у зоні аерації – самій верхній частині гідродинамічного розрізу, що знаходиться між земною поверхнею і дзеркалом ґрунтових вод, які живляться за рахунок атмосферних опадів і поверхневих водотоків. У цій приповерхневій гідрогеологічній зоні – зоні вільного водообміну – залягають і продукти вивітрювання гірських порід, які часто є основним матеріалом підземного твердого стоку. Наукове обґрунтування процесу суфозії як формуванню твердого (поверхневого і підземного) стоку і є основною метою статті.

Виклад основного матеріалу

В межах східної частини ДДЗ процеси формування твердого стоку здійснюються завдяки як поверхневим, так і підземним водам [1,2,19]. У регіоні механічне підземне перенесення значної за обсягами кількості мінеральної речовини візуально спостерігається в алювіальних руслових відкладах на схилах ярів та балок, що є ділянками розвантаження підземних інфільтраційних

вод четвертинних і неоген-палеогенових комплексів [2,5]. Кайнозойські водоносні породи представлені пухкими відкладами (ґрунти, піски, супіски та ін.). Мінеральні частки в них є практично незв'язаними, а характер циркуляції вод часто має турбулентний характер чому сприяють високі коефіцієнти пористості водоуміщуючих порід. Цим, зокрема визначається і можливість виносу з них великої кількості мінеральної речовини [3]. За нашими спостереженнями, об'єми твердого підземного стоку різко зростають у періоди дощів (осінь) та розтавання снігу (весна). Одним з основних факторів формування твердого підземного стоку також є геоморфологічний. Спостерігається пряма залежність між різкістю форм рельєфу та інтенсивністю проявів цього процесу [18].

Найважливішим показником формування твердого стоку є його модуль, який визначається на основі даних моніторингу [11]:

$$M_{тс} = \frac{Q_{тс}}{F}, \text{ де:}$$

$M_{тс}$ – модуль твердого стоку, $m/рік \cdot км^2$; $Q_{тс}$ – річний твердий сток, m ; F – площа водозбору, $км$. Слід зазначити, що модуль твердого стоку найпростіше розраховується для водоносних горизонтів, що розвантажуються у річкову мережу [7].

Показником фізичної (механічної) роботи підземних вод є просторово-часовий розподіл та динаміка твердого стоку. Його вивчення дає змогу кількісно охарактеризувати інтенсивність такого важливого геологічного процесу, як механічна ерозія. Модуль твердого підземного стоку характеризується різними значеннями в залежності від клімату, геоморфологічних факторів, особливостей геологічної будови, проявів сучасної тектоніки, літології та гідрогеології території досліджень [16]. Одним з основних природних факторів, що впливають на інтенсивність формування твердого стоку є геологічне вивітрювання гірських порід [15].

Явище твердого стоку, наприклад, неодноразово спостерігалось в умовах виходів крейдових порід на правому березі р. Сіверський Донець. Це стосується і району Святогірського монастиря, де ґрунтові води та води тріщинуватої товщі верхньої крейди, розвантажуючись на береговому схилі, постійно приносять частки порід, серед яких – різні за розмірами шматочки крейди та кварцові піщинки [12,17,19].

Як відомо, водопровідність порід у річкових долинах значно збільшується у порівнянні з вододільними площами [21]. З величин, записаних у вигляді значень опорів, можна визначити відомий критерій Бочевера (B_c):

$$B_c = \frac{T_g \cdot x_0}{T_0 \cdot x_d}, \text{ який}$$

характеризує водонасиченість порід [20], яка прямо стосується формування твердого стоку і може бути розрахована за існуючими формулами [1,4]. У кожному конкретному випадку це дозволяє розробити ефективні заходи із запобігання руйнівного впливу суфозії на будівлі та споруди [18].

Фізична діяльність підземних вод з утворенням твердого стоку в регіоні найчастіше проявляється на ділянках розвитку мезозойських відкладів, які приурочені до зон тектонічних розломів. Це явище є характерним для мергельно-крейдяної товщі нижньої крейди в руслі р. Сіверський Донець. Різні за розмірами фрагменти гірських порід, які не встигають розчинитися, виносяться турбулентними потоками підземних вод (у тому числі і з осередків карстоутворення) у вигляді механічних часток різних розмірів. Таким чином, на фоні карстоутворення тут може спостерігатися і явище суфозії, хоча вони й мають різну генетичну природу.

Суфозія може спричиняти просідання вище-залягаючої товщі порід. Це зазвичай призводить до утворення на поверхні замкнених низовин (мікрозападин, блюдця, воронок), які у породах нижньої крейди характеризується діаметром від 0,5-1,0 м до 10,0-15,0 м і глибиною від 5,0-10,0 см до 50-100 см [5]. Такі суфозійні (фільтраційні) форми нагадують карстові, але нічого спільного з карстом не мають [17].

Прояви суфозії великих масштабів з формуванням поверхневих депресій великого діаметру (до 100 м) відомі в регіоні на терасах обох берегів Сіверського Донця [5]. Утворення таких геоморфологічних форм може бути пов'язане, зокрема, з підвищеною інфільтрацією атмосферних опадів внаслідок недостатньої дренажності площі водозбору [12]. При цьому суфозійний винос речовини можна розглядати виключно як один з видів фільтраційного руйнування порід та заповнення пор, тріщин і порожнин у щільних теригенних товщах пісковиків (кольматація) [11]. Проте цей процес має значно ширше розповсюдження, проявляючись також і у пухких відкладах (піски, леси, суглинки та ін.), які у вигляді покривних товщ розвинуті практично на усій території східної частини ДДЗ [2,5,19].

Суфозія може відбуватися у глибині масиву гірських порід і без виносу їх часток на земну поверхню. Це так звана «підземна суфозія». Процес часто проходить за умов, що пухкі відклади, які зазнають суфозійного впливу (піски, суглинки, леси), підстилаються закарстованими породами [5]. Таке явище спостерігається на тих схилах р. Сіверський Донець, де кайнозойські відклади, що представлені пісками, супісками, суглинками та лесоподібними осадами залягають

на мергельно-крейдяній товщі нижньої крейди, у якій відбуваються карстові процеси. Так, за нашими спостереженнями, великі карстово-суфозійні поховані воронки є як у районі Святогірського монастиря і с. Богородичне, що знаходиться у 800-1200 м вище за течією, так і на крейдяній горі Кремінець на південній околиці м. Ізюм. Тут четвертинні ґрунти, піски, супіски та суглинки у яких відбуваються процеси суфозії, також підстилаються закарстованими мергельно-крейдяними відкладами [5,12,19].

Заповнення похованих карстових порожнин продуктами суфозії у часі може бути дуже інтенсивним. Внаслідок взаємодії двох генетично різних геодинамічних процесів, формуються депресивні екзогенні геологічні структури, що заповнені підземними водами. Сенс явища полягає у зміні форми, структури і складу порід під дією, головним чином, факторів геологічного вивітрювання з подальшим пристосуванням їх до нових термодинамічних умов під впливом інфільтраційних та підземних вод. При цьому подрібнення гірських порід (а разом з ними і речовини будівельних конструкцій) аж до пилюватих часток різко збільшує загальну поверхню дотику їх з водою, що у свою чергу може пришвидшувати процеси хімічного вивітрювання [3,15].

Інфільтрація атмосферних опадів у четвертинні ґрунти та тріщинувату зону мергельно-крейдяної товщі верхньої крейди призводить до різких змін у масиві карбонатних порід. Це є основним фактором їх геологічного вивітрювання, яке зумовлює дезінтеграцію цієї товщі у верхній її частині, забезпечуючи формування тріщинного горизонту підземних вод [4,5].

Суфозія може бути інтенсивною лише за умови структурної неоднорідності водоносних порід, яка оцінюється відповідним коефіцієнтом (K_n) [15]:

$$K_n = d_{60}/d_{10}, \text{ де}$$

K_n – коефіцієнт неоднорідності порід;
 d_{60} – діаметр часток у породі (ґрунті), кількість яких складає ~60%;

d_{10} – діаметр часток, сумарний вміст яких складає ~10%.

На території досліджень така неоднорідність відкладів обумовлюється наявністю як крейдяного елювія так і четвертинних піщано-глинистих ґрунтів, для яких $K_n > 4$.

Утворюючи зону вільного водообміну товщиною до 3,0-10,0 м, ґрунти і вивітрілі карбонатні породи характеризуються високою вірогідністю розвитку тут інтенсивних процесів суфозії. Водні потоки, що циркулюють з великими швидкостями (до 10,0-15,0 м/с) є головною енергетичною складовою суфозійних процесів. Вони, на нашу думку, і призвели до того, що за рахунок

руйнування крейдових порід з наступним винесенням часток різних розмірів, відбулося своєрідне «розущільнення» основи будівлі Миколаївської церкви Святогірського монастиря та східців, що ведуть до неї. Це не лише обумовило появу різних за масштабами деформацій у самій «крейдянній брилі», а й незначне руйнування «крейдяної» церкви [19].

Суфозійні процеси у мергельно-крейдянній товщі верхньої крейди є не лише причиною її поверхневої денудації, а й основним сучасним фактором збільшення тріщинуватості і порожнинності порід [22], що, у свою чергу, сприяє інтенсивному водообміну і, як наслідок, – активнішій взаємодії між інфільтраційними водами та гірськими породами. При цьому як швидкості циркуляції, так і хімічний склад вод значно змінюються. Останнє вказує на факт реакцій хімічного обміну між інфільтраційними водами та карбонатними породами.

Розвиток суфозії карбонатних порід у різні періоди року (весною, літом, восени та зимою), з урахуванням даних метеостанції м. Святогірська, визначається кількістю атмосферних опадів та ступенем їхньої інфільтрації у тріщинуваті вивітрілі породи верхньої крейди, і, як наслідок – об'ємом винесеної потоками інфільтраційних вод мінеральної речовини, що ілюструється графіком сезонної динаміки цього геодинамічного процесу (рис. 1).

Рельєф – один з основних природних факторів, що впливає на характер та спрямованість різних геодинамічних процесів, включно із суфозією. Геоморфологічними особливостями визначаються швидкості фільтраційних водних потоків, що обумовлюють інтенсивність фізичного руйнування гірських порід у зоні вивітрювання [14,15].

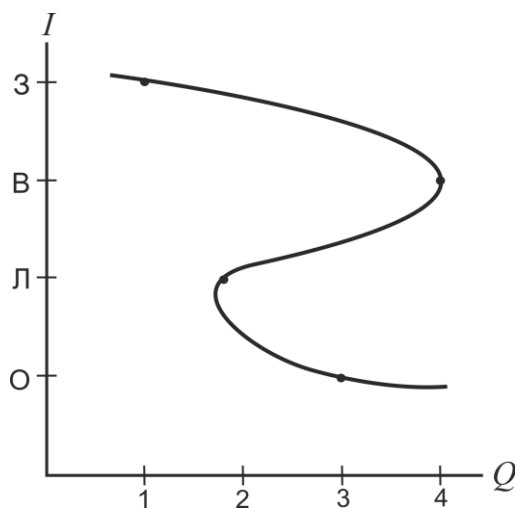


Рис. 1. Сезонна динаміка розвитку суфозійних процесів у карбонатних породах на території Святогірського монастиря.

Умовні позначення: I – сезонне інфільтраційне живлення ґрунтів та зони вивітрювання порід верхньої крейди у різні пори року (3 – зима, В – весна, Л – літо, О – осінь); Q – умовний об'єм сезонного твердого стоку

Суфозійні процеси розвиваються на території досліджень на фоні періодичної тектонічної активізації Петрівсько-Кремінського розлому, осьова лінія якого слугує руслом Сіверського Донця [19]. Це пов'язано не лише з дезінтеграцією порід у масиві але й зі здійсненням Святогірської брахіантикліналі у сучасний період внаслідок тектонічної активності [5,19]. Висхідний розвиток рельєфу у геоморфології зазвичай асоціюється із опуклими схилами, які переважають у рельєфі, що добре видно на верхньокрейдових відслоненнях на правому березі ріки. Це обумовлюється зростанням тут потенціалу денудаційних процесів.

Про інтенсивні суфозійні процеси в межах Святогірського монастиря свідчать схили, що

позбавлені рослинності та ґрунтового покриву, свіжі донні врізи поверхневих потоків та пов'язані з ними невеликі конуси винесення у місцях виположення біля руслової частини р. Сіверський Донець [5].

Серед форм рельєфу, що утворилися завдяки суфозії, на території досліджень виділяються дві основні: яри та вимоїни (воронки). Зовнішній їх вигляд та присутність або повна відсутність рослинності на схилах свідчать про те, що ці суфозійні утворення, характеризуючись різним ступенем активності, знаходяться на різних стадіях розвитку. Якщо яри є сучасними геодинамічними формами, то вимоїни – переважно старішими утвореннями [5,19].

Розвитку процесів суфозії карбонатних порід мергельного-крейдяної товщі сприяє тонкий (до 0,3-0,5 м) шар четвертинних ґрунтів та піщано-глинистих відкладів на верхній (субгоризонтальній) частині брили. Тому суфозійна діяльність поверхневих, а у зоні вивітрювання – і підземних вод прослідковується повсюдно. Особливо це стосується яроподібних долин. У процесах суфозії тут здебільшого перевищує не бокова (площева) ерозія, а глибинний розмив, якій забезпечується руйнуванням і переносом матеріалу карбонатних порід по окремих напрямках, які визначаються поглибленими формами рельєфу.

Дослідження цих потоків під час дощових злив та весняних повенів на денній поверхні верхньокрейдового відслонення в районі Святогірського монастиря («крейдяної брили») дозволило встановити, що максимальний розвиток струменевої ерозії має саме на цій ділянці. Потoki води, руйнуючи та розмиваючи карбонатні породи, виносять з них не лише суспензійні пилюваті глинисті частки діаметром менше 0,005 мм та крейдяну дресву розмірами від 1,0 до 10,0 мм, а й дрібну (до 25,0 мм), середню (до 50,0 мм) і крупну (до 100,0 мм) щєбінку. Інколи з такими потоками переміщуються вниз по схилу і набагато більші за розмірами уламки породи. Усі ці продукти руйнування активно накопичуються у тектонічних тріщинах і різних поглибленнях, більша частина з яких є раніше утвореними суфозійними формами.

Інтенсивний розвиток підземної ерозії (суфозії) забезпечується в основному, екзогенними, і меншою мірою – літогенними тріщинами. Тектонічна тріщинуватість «крейдяної брили» за нашими спостереженнями майже не впливає на суфозійні явища. Як відкриті, так і заповнені уламковим матеріалом тріщини є головними каналами фільтрації підземних вод. Про сучасну активність процесу підземної ерозії свідчать суфозійні канали, які виявлено автором в процесі обстеження порід верхньокрейдової карбонатної товщі. На це вказують і сліди затікання насиченого гумусом матеріалу ґрунтів у тріщини, що можна спостерігати у багатьох субвертикальних суфозійних каналах крутого мергельно-крейдяного відслонення [19].

Геоморфологічним проявом сучасної суфозії на території досліджень є морфологічно молоді чашеподібні форми, у днищах яких інколи виявляються і водовідвідні канали. Ерозійна енергія рельєфу залежить від глибини базису ерозії (яка сягає на території досліджень 100-120 м) та форми схилу. Крутіший схил забезпечує не лише об'ємний твердий стік, а й зростання його енергетичної сили [5].

Південні схили відрізняються від північних інтенсивнішим розвитком суфозійних процесів [5]. Тому північна експозиція відслонення крейдяної брили сприяє, на нашу думку, зменшенню енергетики руйнівних суфозійних процесів.

Слід зазначити, що підземні води у зоні інфільтрації можуть знаходитися у рідинній (вода), газоподібній (пара) і твердій (лід) фазах. Переходи з одного стану у інший обумовлені коливаннями температур, що у природних умовах спостерігається при змінах пори року. Такі зміни супроводжуються подрібненням карбонатних порід на фрагментарні частки різної величини, які в процесі міграції у водяних потоках можуть зменшуватися аж до розмірів суспензій (до $n \cdot 10^{-4}$ см). Останні ж можуть приймати участь і у хімічних реакціях у системі «карбонатна порода – вода», що обумовлюють розвиток карсту.

Все це свідчить про те, що найпотужнішою природною силою, яка здійснює всеосяжні хімічні і фізичні перетворення у приповерхневій частині літосфери є вода, що циркулює у різних колекторах.

Висновки

1. Суфозія є геодинамічним наслідком фізичної діяльності природних (поверхневих і підземних) вод, яка супроводжується механічним руйнуванням гірських порід та мінералів з формуванням твердого стоку.

2. Найважливішим показником формування твердого стоку є його модуль, який розраховується на основі даних моніторингу і характеризується різними значеннями в залежності від клімату, геоморфології, особливостей геологічної будови, сучасної тектоніки, літології та гідрогеології території дослідження.

3. Суфозійні процеси у мергельно-крейдяній товщі верхньої крейди є не лише причиною її поверхневої денудації, а й основним сучасним фактором збільшення тріщинуватості і порожнинності карбонатних порід. Це, у свою чергу, сприяє збільшенню інтенсивності водообміну і як наслідок – активізації взаємодії між інфільтраційними водами та гірськими породами, що обумовлює пришвидшення їх механічного руйнування.

4. Розвиток суфозії у верхньокрейдових карбонатних породах підпорядковується динаміці інфільтраційних вод у різні сезони року. Через це найінтенсивніші суфозійні процеси спостерігаються у весняний та осінній періоди.

5. Рельєф є одним з основних природних факторів, що впливає на характер та спрямованість суфозійних процесів. Саме геоморфологічними особливостями визначаються швидкості фільтраційних водних потоків, що обумовлюють масштаби фізичного руйнування гірських порід у зоні

вивітрювання. Ерозійна енергія рельєфу залежить від глибини базису ерозії та форми схилів. Крутіші схили забезпечують зростання енергетичної сили суфозійних процесів.

6. На певному етапі розвитку карбонатної суфозії у системі «порода – вода» спостерігається

перехід кількісних змін, пов'язаних з подрібненням мінеральних часток (аж до суспензій), у якісні – суто фізичних (суфозійних) процесів у хімічні (карстові), що цілком відповідає одному з основних законів природи про перехід кількісних змін у якісні.

Література

1. Атлас Харківської області. – К.: ГУГК і К, 1993. – 46 с.
2. Бабинець А. Е. Подземные воды юго-запада Русской платформы [Текст] / А. Е. Бабинець. – Киев: Изд-во АН УССР, 1961. – 378 с.
3. Веригин Н. Н. Диффузия и массообмен при фильтрации жидкостей в пористых средах [Текст] / Н. Н. Веригин, Б. С. Шержуков / В кн.: Развитие исследований по теории фильтрации в СССР (1917-1967). – М.: Наука, 1969. – С. 237-313.
4. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Методы изучения водообмена [Текст] / В. М. Шестопалов, А. Б. Ситников, В. И. Лялько и др. Отв. ред. В. М. Шестопалов. – Изд. ИГН АН УССР. – Киев: Наук. думка, 1988. – 272 с.
5. Гидрогеология СССР. – Т. VI, Донбасс. – М.: Недра. 1971. – 480 с.
6. Гірничий енциклопедичний словник, т. 2 / За ред. В.С. Білецького. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2002. – 632 с.
7. Демчишин М. Г. Інженерно-геологічні умови в долинах рівнинних рік [Текст] / М. Г. Демчишин, О. М. Анацький / У зб. «Будівельні конструкції». – К.: НДІБК, 2008. – Кн. 1, вип. 71. – С. 156-164.
8. Емельянова Е. Г. Основные закономерности оползневых процессов [Текст] / Е. Г. Емельянова. – М.: Недра. 1972. – 310 с.
9. Космачев В. Г. Древний карст в Изюмском районе [Текст] / В. Г. Космачев. Путеводитель экскурсий III съезда Географического общества УССР. – Х.: Облполиграфиздат, 1975. – С. 55-58.
10. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология [Текст] / В. Д. Ломтадзе – Л.: Недра, 1978. – 496 с.
11. Лопатин Г. В. Эрозия и сток наносов [Текст] / Г. В. Лопатин // Природа. – №7. – 1950. – С. 19-28.
12. Луговой В. П. Особенности развития суффозионных явлений на территории с интенсивной техногенной нагрузкой [Текст] / В. П. Луговой, Ю. С. Остапенко, С. М. Жулин, В. В. Сухов // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія – Географія – Екологія». – 1999. – № 455. – С. 65-72.
13. Луцик А. В. Подземные воды карстовых платформенных областей юга Украины [Текст] / А. В. Луцик, В. И. Морозов, В. П. Милешин. – К.: Наук. думка. – 1981. – 200 с.
14. Луцик А.В. Формирование режима подземных вод в районах развития активных геодинамических процессов [Текст] / А. В. Луцик, Г. В. Лисиченко, Е. О. Яковлев. – К.: Наукова думка. – 1988. – 164 с.
15. Основы гидрогеологии. Геологическая деятельность и история воды в земных недрах [Текст] / Е. В. Пиннекер, Б. И. Писарский, С. Л. Шварцев и др. – Новосибирск: Наука, 1982. – 239 с.
16. Павлов А. Н. Геологический круговорот воды на Земле [Текст] / А. Н. Павлов. – М.: Мысль, 1974. – 448с.
17. Сухов В. В. Типизация сложных инженерно-геологических условий и источников геологической опасности для памятников истории и архитектуры [Текст] / В. В. Сухов // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія – Географія – Екологія». – 2009. – №864. – С. 89-93.
18. Сухов В. В. Инженерно-геологические и гидрогеологические факторы влияния на стабильность историко-архитектурных памятников [Текст] / В. В. Сухов // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія – Географія – Екологія». – 2012. – № 997. – С. 73-76.
19. Суярко В. Г. Концептуальна синергетична геолого-гідрогеологічна модель розвитку суфозії та карсту у карбонатних породах на території Святогірського монастиря [Текст] / В. Г. Суярко, В. В. Сухов // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія.». – 2015. – № 1157. – С. 63-68.
20. Чабан М. О. Критерии натурального подобия в гидрогеологии [Текст] / М. О. Чабан // Водные ресурсы. – 1981. – №1. – С. 64-76.
21. Шестопалов В. М. Оценка уязвимости подземных вод районов открытого карста (на примере массива Ай-Петри, Крым) [Текст] / В. М. Шестопалов, А. Б. Климчук, С. В. Токарев, Г. Н. Амеличев // Спелеология и карстология. – 2009. – №2. – С. 11-29.
22. Энгельгарт В. Поровые водные растворы и катагенез пород [Текст] / В. Энгельгарт / В кн. Диагенез и катагенез осадочных образований. – М.: Мир, 1968. – С. 443-458.

GAS WELL PRODUCTION ENHANCEMENT ON THE APPLICATION OF INNOVATIVE STRUCTURAL AND THERMAL INSULATION NANO-COATINGS

М. І. Фик, Стефан Палис, Ю. І. Ковальчук. ЗБІЛЬШЕННЯ ДЕБИТУ ГАЗОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ІННОВАЦІЙНИХ СТРУКТУРНО-ТЕПЛОІЗЛЮЮЧИХ НАНО-ПОКРИТТІВ. Наведено результати розробки спрощеної прикладної математичної моделі неізотермічного свердловинного ліфтингу природного газу в умовах розробки виснаженого газоконденсатного родовища. Спрощене моделювання базувалося на відомих рівняннях Дарсі, Бернуллі, Адамова, Веймаута, Шухова і Рейнольдса. Базові рівняння бралися в нелінійній формі з перевіреними в промисловій практиці спрощеннями, що значно скоротило час обчислень і дало можливість вирішувати завдання в загальній постановці. При цьому враховували також застосування трьох основних покриттів: гладкі, теплоізолюючі і турбулізуючі. Велика частина параметрів і вихідних даних – типові для родовищ України з середньою величиною запасів. Представлено перевірку теоретичних експериментів ключових параметрів моделі і ефектів від застосування різних спеціальних сучасних покриттів труб. Модель побудована на базі емпіричних формул, перевірених промисловою практикою. Показано, що можливий підбір комбінацій спеціальних властивостей покриттів для отримання максимального економічного ефекту в натуральних одиницях сирової продукції, особливо, на етапі останньої стадії компресорної розробки родовища.

Ключові слова: видобуток газу, компресор, температурний градієнт, свердловина, ізоляція, шорсткість поверхні, покриття.

М. И. Фык, Стефан Палис, Ю. И. Ковальчук. УВЕЛИЧЕНИЯ ДЕБИТА ГАЗОВОЙ СКВАЖИНЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ СТРУКТУРНО-ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ НАНО-ПОКРЫТИЙ. Приведены результаты разработки упрощенной прикладной математической модели неизотермического скважинного лифтинга природного газа в условиях разработки истощенного газоконденсатного месторождения. Упрощенное моделирование базировалось на известных уравнениях Дарси, Бернулли, Адамова, Веймаута, Шухова и Рейнольдса. Базовые уравнения брались в нелинейной форме с проверенными в промышленной практике упрощениями, что значительно сократило время вычислений и дало возможность решать задачи в общей постановке. При этом учитывали также применение трех основных покрытий: гладких, теплоизолирующих и турбулизующих. Большая часть параметров и исходных данных – типичные для месторождений Украины со средней величиной запасов. Представлено проверку теоретическим экспериментом ключевых параметров модели и эффектов от применения различных специальных современных покрытий труб. Модель построена на базе эмпирических формул, проверенных промышленной практикой. Показано, что возможен подбор комбинаций специальных свойств покрытий для получения максимального экономического эффекта в натуральных единицах сырой продукции, особенно, на этапе последней стадии компресорной разработки месторождения.

Ключевые слова: добыча газа, компрессор, температурный градиент, скважина, изоляция, шероховатость поверхности, покрытие.

Introduction

At the late stage of gas condensate fields' exploitation deterioration in hydraulic and gas-dynamic efficiency of jointing flow line pipe lifts and gas collectors leads to the decrease in the total flow rates of pattern wells. There are many technical ways to improve a hydraulic efficiency of complicated gas collecting systems in gas condensate fields. The cardinal method of diameters increase and additional link is expensive or impossible in some cases. It is rather difficult to replace the installed flow compressor pipes (FCP) into wells, subways, special ducts with other diameter, as well as to build locks or correct the structure in the complicated terrain conditions.

As for the thin coatings with specific thermo-physical, geometrical and structural properties, there is an opportunity to have simpler solutions to optimize hydraulic efficiency of pipe system and particular pipeline sections. The most popular methods of field experience include thermo-insulation, smooth coating and turbulence-insulating coating [1-6].

Because of a complicated strict mathematical modelling it is often a problem to evaluate the effects of the standard pipes replacement into the pipes with special coatings. The simplified modelling of complex results when using multiple technologies at the same time is a rare case of the sequential but not simultaneous implementation of certain technologies. However, new materials such as nanoceramics and ceramic insulation require new approaches to modelling and forecasting economic effects.

Many former CIS countries, as well as the former German Democratic Republic have experience in the transition to a compressor stage of oil-gas field development. To do this, it is necessary to consider several methods of parallel hydraulic optimization in conditions of a lower operating pressure wells and manifolds.

Nevertheless, the authors made some attempts to analyse the correlation between the results from different methods to optimize hydraulics using nanotechnology and other modern coatings. The result has been obtained, and some positive effects sharing

the technology are exposed briefly in this article. The main fact is that the calculations result showed a significant increase in computational and theoretical well production in complex use of the special few (two or three) coatings in comparison with the particular applied coatings.

1. The basic elements of research problem description

The base application object is averaged well in Mashevsky field in Poltava region in Ukraine. General description of the field is following: the average depth of productive horizons is up to 4 km; the length of a particular gathering lines up to 2.5 km; the used FCP diameter- 63 mm; the reservoir temperature - 70-80 degrees Celsius and wellhead pressures 1-3 MPa. The wells work quite steadily with the consequent pressure reduction at the wellhead and in the layer.

Simplified modelling is based on the famous equations by Darcy, Bernoulli, Adam, Weymouth, Shukhov and Reynolds. Basic equations were taken in a non-linear form with proven simplifications in a field experience that significantly reduced the computing time and made it possible to solve problems in a general setting. In this case the use of three main surfaces is considered: smooth, heat-insulating and turbulizing. Most parameters and initial data are typical for Ukrainian deposits with an average value of mass flow rate.

The universal formula of Higher Scientific Research Institute of gas [16-17] is taken as the base to evaluate the hydraulic efficiency dependence on the rough surface. The choice is explained by the gas velocity increase and Reynolds` numbers at the late stage of field exploitation, under conditions of relatively dry gas. The thermal conductivity was calculated by Shukhov`s formula with a generalized parameter from the external environment to the transported working substance. The degree of turbulence is characterized and modelled by the traditional Reynolds` number. The main task of the work is the coating modelling with the inner surface of the FCP with a thin ceramics coating with specific properties. This makes certain changes in well production from the modified geometry and physical properties of the inner surface of the tubing.

2. Hypothesis and the main exploration objectives

The authors have suggested that the combined methods application to increase the hydraulic efficiency of jointing flow lines pipe lifts and gas gathering collectors may differ slightly from the last method. Thus, the formulae structure has shown that the total effect of several technological coatings in parametric data conditions may exceed the effect of a partial coating application, for example, smooth coating with low equivalent roughness. The hypoth-

esis has been shortened to a possible profitable coating use only in the area of inflow by the vertical section of tubing gas well. In the authors` opinion, the problem of shortening to the narrow application will allow to show the results with economic effect determination in natural calculation of the additional natural gas production (daily production rate), excluding other cases with hydraulic losses.

3. Relevance

The actuality of the work is to reduce production costs and transport of different gas mixtures. Under certain conditions, this also allows you to reduce the used pipe diameters, the total cost of transport networks. In particular, the problem is relevant in the production intensification and petroleum products transportation, especially when the pipes are placed in inaccessible places since it is very costly to repair and replace pipes.

Scientific relevance is to solve the gas dynamic problem by means of empirical and linear equations without many other possible solutions, such as systems equations of stability testing. The authors didn`t find the analogues of simultaneous solution to these inflow problems into the reservoir and the horizontal layer, lifting on tubing, flowline transport in the conditions of declining gas production in the gas condensate field.

The relevance in the application sense is to suggest a theoretical development under optimal properties and coating of the inner surface of the pipe with a few calculated properties (structural and geometric, stylus, thermo-physical) that can be done with one nonoceramic layer. On the basis of the proposed model we can forecast the new hydraulic properties after nanoceramics application, the right "drawing", thickness, smoothness and thermal coating conductivity. Here, there can be one layer, but the material itself in the various sections of the pipe can substantially differ by the set of gas-dynamic and thermal properties. From the point of view of economy and technology, of course, it is important to assess a priori the advantages of different combinations of several new coating properties.

In particular, as a result of a gas well`s operation improvement it has been determined that the thermal insulation is more important in the upper part of the lifting tube (from the middle to the wellhead) and the flow pattern improving with correct "drawing" and roughness is critical for a lower part (at the borehole bottom). It is necessary to note the experimental works, confirming the importance of the site installation turbulizing with the intensification of heat exchange processes [9, 11, 14, 18].

4. Description of the mathematical model

In some scientific works a significant difference in viscosity and flow resistance coefficient is pointed out under non-isothermal flow of hydrocarbon mix-

ture within the reservoir drainage area and the lifting tubes with vertical, inclined and horizontal sections [7-12]. For a variety of fields a mathematical model that takes into account the proven empirical dependence and equations of non-isothermal lifting will be effective as far as the temperature difference between bottom hole and the wellhead is considerably bigger than temperature difference between the reservoir and the bottom hole. There is a case for small

flow rates and reservoir pressure depletion at the late stage of gas condensate fields' exploitation. We distinguish the following scientific and applied analytics to non-isothermal flow of a dual mode according to [13-16]:

1. If there are two modes in the pipeline, the flow temperature at the end of the pipeline with a non-isothermal current[13] is :

$$t_{\kappa} = t_0 + (t_H - t_0) \cdot e^{S_{u,l}} \cdot \left(\frac{t_{KP} - t_0}{t_H - t_0} \right)^{1 - \frac{S_{u,l}}{S_{u,t}}} \quad (1)$$

Where $S_{u,l}$, $S_{u,t}$ - Shukhov parameter for laminar and turbulent flow regime.

To determine the hydraulic resistance coefficient of non-isothermal flow based on experimental data the formula was obtained [14]:

$$\lambda_{\Gamma} = a^{\bullet} \left(\frac{8 \text{Re}}{I + 2(1 + \sqrt{9 + I})} \right)^{b^{\bullet}} \left(\frac{\mu_{\omega}}{\mu_f} \right)^{0,62} \quad (2)$$

Where $a^{\bullet} = 2,9He^{-0,403}$; $b^{\bullet} = 1,26He^{-0,265}$; He – Hedstrema number

2. Physical formula of wellhead pressure for non-isothermal downhole lifting [7, 15]:

$$P_2 = P_1^2 \cdot \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\psi} - \frac{8\lambda_{-}(P, T, \nu, z_{-}, D, k_{-}) \cdot Zskv(P, T)^2 \cdot R_{-}^2 \cdot \left(\frac{T_1 - T_2}{\ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)} \right)^2}{9,8 \cdot D^5 \cdot \pi^2} (Mqs_{-})^2 \cdot \left[\left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 - \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\psi} \right] \quad (3)$$

They are as functions of the following variables:

$$\psi = \frac{-2 \cdot 9,8 \cdot Hskv}{Zskv \left[\frac{2}{3} \cdot \left[P_1 + \frac{(P_2)^2}{P_1 + P_2} \right], \frac{T_1 - T_2}{\ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)} \right] \cdot R_{-} \cdot (T_1 - T_2)} \quad (4)$$

$$Zskv(P, T) := \frac{0,1 \cdot P}{Pnk} + \left(0,4 \cdot \log\left(\frac{T}{Tnk}\right) + 0,73 \right)^{\frac{P}{Pnk}} \quad (5)$$

$$\lambda_{-}(P, T, \nu, z_{-}, D, k_{-}) := 0,067 \cdot \left(\frac{158}{\text{Re}_{-}(P, T, \nu, z_{-}, D)} + \frac{2 \cdot k_{-}}{D} \right)^{0,2} \quad (6)$$

Where the first level functions are set:

$$\text{Re}_{-}(P, T, \nu, z_{-}, D) := \left(\frac{D \cdot \nu \cdot P}{\eta_{-}(P, T) \cdot z_{-} \cdot R_{-} \cdot T} \right) \quad (7)$$

$$\eta_{-}(Psr, Tsr) := 5.1 \cdot 10^{-6} \cdot [1 + \rho_{-n} \cdot (1.1 - 0.25 \cdot \rho_{-n})] \cdot \left[0.037 + \frac{Tsr}{Tnk} \cdot \left(1 - 0.104 \cdot \frac{Tsr}{Tnk} \right) \right] \cdot \left[1 + \frac{\left(\frac{Psr}{Pnk} \right)}{30 \cdot \left(\frac{Tsr}{Tnk} - 1 \right)} \right] \quad (8)$$

Where the following parameters identifier and functions are used:

$P, P_1, P_2, P_{sr}, P_{nk}$ – bottom hole pressure, wellhead, the average in the pipe, pseudocritical; $T, T_1,$

T_2 , T_{sr} , T_{nk} – working gas temperature, surface gas temperature, the average pressure piping, pseudocritical; D – pipe diameter; Z_{skv} , z_- – compressibility; H_{skv} – depth; R_- – gas constant; u – gas Velocity; k_- – roughness; M_{qs_-} – mass gas flow rate; q_n – density at normal conditions; Re_- – Reynolds number; η_- – dynamic viscosity.

3. Tested experimental formula (7) is the mathematical model of unsteady nonisothermal motion of a gas-liquid mixture in the book by Yakovleva E. I. [16].

To close the equations system (1-4) it is necessary to note that the equation (2-3) takes into account the law of mass conservation and mechanical energy, and the equation (1-4) – heat balance and impulses movement. In equation (3), the equation of state crude product – a mixture is also taken into account. Thus, when considering the first system of equations (1-4), it is represented fully closed, but as far as the equation (2) is based on the dynamics and the dynamic viscosity differences, the mathematical model is supplemented by another appropriate equation based on empirical research, about a point of dry gas [17].

Nonlinear equations systems solution given by a mathematical model of non-isothermal lifting in condensate wells is done by using advanced algorithmic techniques in Mathcad program, by rank-Kut 4th order with the addition developed by the authors of the initial and boundary conditions in accordance with the physical sense.

5. The research results

1. Downhole lifting was studied using the developed mathematical models by objects of Mashevsky gas field development, which showed a good value for the simulation adequacy and close agreement between calculated and thermometer measured, manometric and flow-measuring parameters.

There presented the dependences in Fig. 1-2, gas condensate wells change debit in changing the roughness of the pipe's inner surface and the thermal insulation coating (temperature changes in the well-head);

2. Diagram 1-2 shows that the technological ways of correlation to improve the hydraulics by coating has a positive sign. For example, Figure 1 shows that roughness of reducing in the inner tube surface heat insulation begins to work better (continuous red line), the diagram 2 – wellhead gas temperature increase contributes to a better effect from the smooth surface, etc. [19].

Three simultaneous technological coatings use with roughness minimization heat loss and turbulence condensation of towards the axis direction exceeds the total effect more than for each parameters individually (using specific technologies).

It should be noted, that the difference between the classical isothermal methods of "medium depth well" flow rate calculation (logarithmic temperature averaging) and the authors' "analogue well" flow rate calculation reaches 30% (for the late operation stage). When FCP is used with an inner polymer

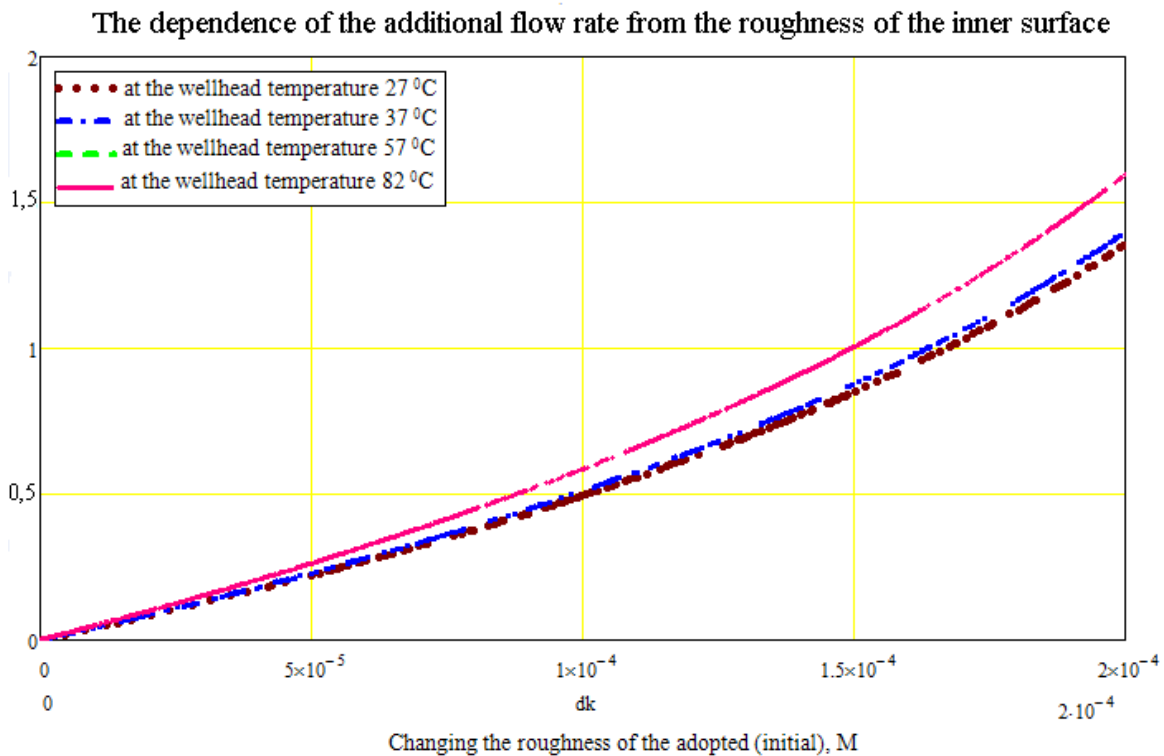


Fig. 1. Dependence of extended flow rate from the roughness changes in the internal tubing surface (compared with the standard) at different temperatures in the wellhead

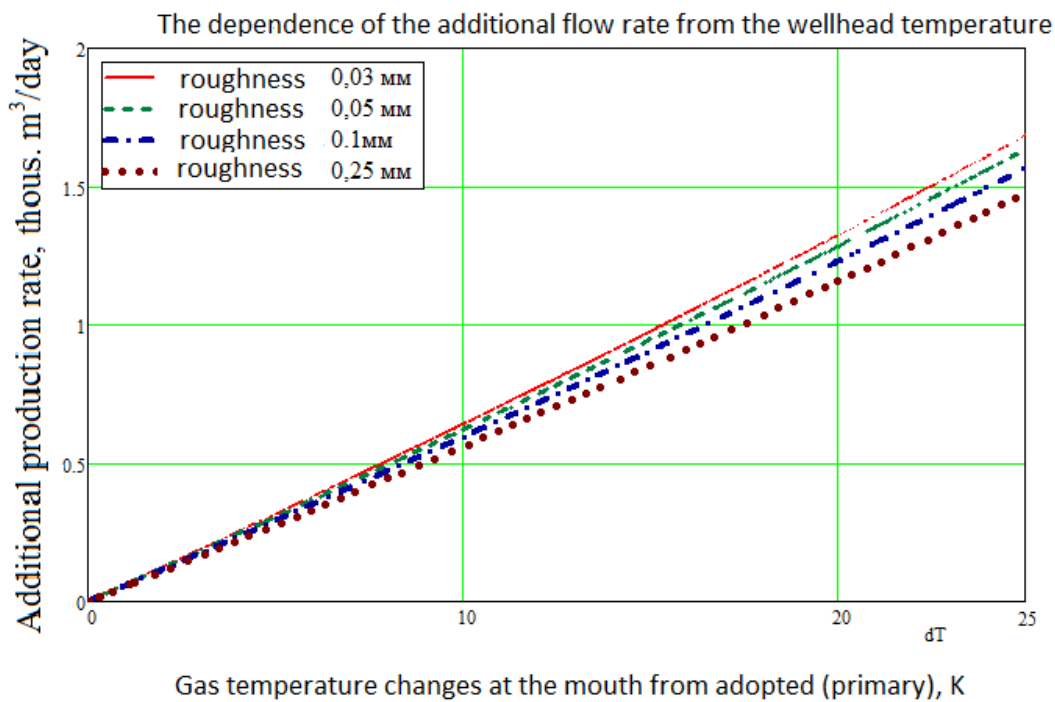


Fig. 2. Dependence of extended flow rate from the temperature variation at the wellhead (compared to the actual average) with different surface roughness of the inner tubing

When FCP is used with an inner polymer (smooth) nano-coating, thermal insulator is in the top of the nano-ceramics tubing, where the lower part of it is narrower by the diameter with turbulizing "figure." The intense turbulence flow can be carried out by conventional methods with the special liners installation. However, according to the authors' calculations, "figure" in the form of a ceramic spiral at calculation step and the projection height, which is applied along the tubing at the first few hundred meters, will work better. At the same time the most important operational parameters to be taken into consideration in the physical and mathematical models calculation, where the water of production stream by water and hydrocarbons, is geothermal gradient by the actual depth. At the bottom of the tubing after passing through the perforations and the filter at the bottom hole the gas is cooled by Joule-effect where gas should be heated by deep heat at the first section of lifting up. Such self-heating can be "organized" by a heat-conducting plug installation in the space near the bottom hole.

As far as great pressure drops are presented inside the lifting tube, periodic removal of abrasive mechanical impurities is possible, so the inner coating should be made in severe environment where innovative metal-ceramic coating, nano-ceramic and nano-composite materials comply to it.

These facts show that "classical" methods of the field development indicators calculation at a substantially non-isothermal-lifting in the late operation stage are impossible to apply and also in the conditions of special intensification methods use in bore-

hole gas production. The authors recommend to use the more accurate express-predicting method with precision engineering, more sensitive to the basic regime and physical-chemical parameters of the mathematical model. It is based on adapted empirical formulae and equations in relation to the non-isothermal transport of wet gas-mixtures.

Conclusions

1. The authors' lifting modelling in the gas condensate well at the late field operation stages gives the difference (correction) in the production rate by 15-30% relative to analogues of conditionally non-isothermal type. The essential difference is the moisture content rate, viscosity and the actual geothermal gradient in the dynamics.

2. Test results of the theoretically developed model on the Mashevsky's condensate field wells make it possible to assert that it has high efficiency and sufficient accuracy for engineering and applied calculation.

3. Modelling allows to choose more optimal pipes for well tubing (gas condensate wells) by geometrical, heat and hydraulic parameters. This enables to increase the production rate of wells in equal conditions by 10-15%.

4. Technical key to a significant flow rate increase of the gas condensate wells at the late operation stage might be nano-technological coating.

5. The developed mathematical model can be used for other non-isothermal gas-mixtures in transport intensification calculated in the conditions of constant or variable longitudinal thermo-gradients.

References

1. Gupta, M. Design of next generation thermal barrier coatings / M. Gupta, N. Curry, P. Nysten, N. Markocsan, R. Vaben // *Experiments and modeling. Surface and Coatings Technology*, 2013. – Vol. 220. – P. 20–26.
2. Carlos, R. C. Study of wear and corrosion performance of thermal sprayed engineering polymers / R. C. Carlos Lima, F. C. Natália de Souza, Flávio Camargo // *Surface and Coatings Technology*, 2013. – Vol. 220. – P. 140–143.
3. Guilemany, J. M. The Enhancement of the Properties of WC-Co HVOF Coatings through the Use of Nanostructured and Microstructured Feedstock Powders / J. M. Guilemany, S. Dosta and J. R. Miguel. *Surface and Coatings Technology*, 2006. – Vol. 201, No. 3-4. – P. 1180-1190.
4. Asensio, J. Materials Characterization / J. Asensio, J. A. Pero-Sanz, J. I. Verdeja // *Surface & Coatings Technology*, 2003. – Vol. 49. – P. 83–93.
5. Celik, E. *Surface & Coatings Technology* / E. Celik, O. Culha, B. Uyulgan, N.F. AkAzem, I. Ozdemir, A. Turk. – 2006. –P. 4320–4328.
6. Espallargas, N. Cr₃C₂-NiCr and WC-Ni thermal spray coatings as alternatives to hard chromium for erosion-corrosion resistance / N. Espallargas, J. Berget, J.M. Guilemany, A.V. Benedetti, P.H. Suegama // *Surface & Coatings Technology*, 2008. – Vol. 202. – P. 1405–1417.
7. Вяхирев, Р. И. Теория и опыт добычи газа / Р. И. Вяхирев, Ю. П. Коротаев, Н. И. Кабанов. – М.: ОАО «Изд-во «Недра», 1998. – 479 с. – ISBN 5-247-03801-0
8. Дьяконов Д. И. Геотермия в нефтяной геологии / Д. И. Дьяконов. – М.: Гостоптехиздат, 1959. – 324 с.
9. Коротаев, Ю. П. Неизотермическое течение реального газа в системе пласт–скважина–газосборная сеть / Ю. П. Коротаев, З. Т. Галиуллина, Б. Л. Кривошеин // *Труды ВНИИгаз*. – М.: Недра, 1966. – Вып. 23/27. – С. 9-12.
10. Карачинский, В. Е. Методы геотермодинамики залежей газа и нефти / В. Е. Карачинский. – М.: Недра, 1975. – 149 с.
11. Кунц К. Термические исследования газовых скважин (перевод с английского) / К. Кунц и Н. Тиксье // *Вопросы промышленной геофизики*. – М.: Гостоптехиздат, 1957. – 412 с.
12. Чарный, И. А. О термическом режиме буровых скважин / И. А. Чарный // *Газовая промышленность*, 1966. – № 10. – С. 15-18.
13. Гусев, В. П. Основы гидравлики. Учебное пособие / В. П. Гусев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 172 с.
14. Трапезников, С. Ю. Исследование коэффициента гидравлического сопротивления при неизотермическом движении высоковязкой нефти по трубопроводу / С. Ю. Трапезников, К. А. Лушкин // *Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело»*, 2011. – № 2. – С. 304-310.
15. Фик, М. І. Уточнення розрахунку ефективності роботи ДКС в умовах фактичних термодинамічних та часових критеріїв НКТ / М. І. Фик // *Нафтогазова промисловість України*, 2014. – №1. – С. 25-28.
16. Яковлев, Е. И. Трубопроводный транспорт продуктов разработки газоконденсатных месторождений / Е. И. Яковлев, Т. В. Зверева, А. Е. Сощенко. – М.: Недра, 1990. – 240 с.
17. Ковалко М. П. Трубопровідний транспорт газу / М. П. Ковалко, В. Я. Грудз, В. Б. Михалків. – Київ: Агентство з раціонального використання енергії та екології, 2002. – 600 с.
18. Экспериментальное исследование процессов гидродинамики в трубках теплообменника при применении локальных турбулизаторов [Текст] / У. Х. Ибрагимов и др. // *Молодой ученый*. – 2013. – №3. – С. 56-58.
19. Improvement of technological-mathematical model for the medium-term prediction of the work of a gas condensate field / Mykhailo Kutia, Mykhailo Fyk, Oleg Kravchenko, Stefan Palis, Ilya Fyk // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2016. – Vol 5, No 8 (83). – DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.80073>

БІОСТРАТИГРАФІЯ СЕРЕДНЬОЇ ЮРИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ТА СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ПЛАТФОРМНОЇ УКРАЇНИ

Новими палеонтологічними даними доповнено Стратиграфічні схеми середньої юри східного схилу Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини та північно-західної частини Донбасу. Стратиграфія середньоюрських відкладів платформної України проведена за допомогою різних груп фауни і флори. Крім палеонтологічних даних (в статті наведено повні спорово-пилкові комплекси та комплекси диноцист) відклади охарактеризовано за іншими групами мікрофосилій: кутикулами, трахеїдами, акритархами, мікрофорамініферами, рештками грибів, комах, та ін. У відкладах середньої юри східного схилу Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини та північно-західної частини Донбасу встановлено біозональні підрозділи за диноцистами: три зони та три верстви з характерними диноцистами. В результаті проведеного спорово-пилкового аналізу для середньоюрських відкладів, що виявлені в свердловинах та відслоненнях в межах центральної та східної частини платформної України виділено сім спорово-пилкових комплексів.

Ключові слова: байос, бат, келовей, спорово-пилковий комплекс, диноцисти, акритархи, кутикули, трахеїди, мікрофорамініфери, Український щит, Дніпровсько-Донецька западина, Донбас.

Е. А. Шевчук. БИОСТРАТИГРАФИЯ СРЕДНЕЙ ЮРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПЛАТФОРМЕННОЙ УКРАИНЫ. Новыми палеонтологическими данными дополнены Стратиграфические схемы средней юры восточного склона Украинского щита, Днепровско-Донецкой впадины и северо-западной части Донбасса. Стратиграфия среднеюрских отложений платформенной Украины проводилась с помощью различных групп фауны и флоры. Кроме палеонтологических данных (в статье приведены полные спорово-пыльцевые комплексы и комплексы диноцист) отложения охарактеризованы другими группами микрофосиллий: кутикулами, трахеидами, акритархами, микрофораминиферами, остатками грибов, насекомых и др. В отложениях средней юры восточного склона Украинского щита, Днепровско-Донецкой впадины и северо-западной части Донбасса установлено биозональные подразделения по диноцистамы: три зоны и три слоя с характерными диноцистами. В результате проведенного спорово-пыльцевого анализа для среднеюрских отложений, что обнаружены в скважинах и обнажениях в пределах центральной и восточной части платформенной Украины выделено семь спорово-пыльцевых комплексов.

Ключевые слова: байос, бат, келловей, спорово-пыльцевой комплекс, диноцисты, акритархи, кутикулы, трахеиды, микрофораминиферы, Украинский щит, Днепровско-Донецкая впадина, Донбасс.

Вступ. Актуальність. При модернізації Стратиграфічних схем юрських відкладів України виникла необхідність проведення палеонтологічних досліджень в регіонах України які раніше не були ними охоплені із залученням диноцист, ортостратиграфічної групи для детальної стратиграфії відкладів та нових груп рослинного, тваринного походження і інших. Палеонтологічні дослідження з урахуванням всіх мікрофітофосилій (спори, пилки, кутикули, трахеїди і ін.), що зустрічаються у юрських відкладах України і палеонтологічними рештками, що містяться як в континентальних, так і в морських відкладах набувають особливого значення при кореляції континентальних відкладів з одновіковими утвореннями морського генезису.

Історія досліджень. Історія вивчення юрських відкладів цих регіонів неодноразово наведена в численних роботах, та особливо детально – у «Стратиграфії УРСР...» 1969 р. [13]. Схема юрських відкладів ДДз та північно-західної частини Донбасу, що увійшла до уніфікованих схем стратиграфії мезозойських відкладів Руської платформи 1955 і 1962 рр. [1, 2], була складена І.М. Ямниченком у 1951 р., а удосконалена схема, прийнята у 1964 р. на нараді по стратиграфії юрських відкладів України (Київ) [8]. У наступну схему (1993 р.) були включені світи, виділені В.В. Пермяковим, Б.П. Стерліним та І.М. Ямниченком, Л.Ф. Лунгерсгаузеню та Б.П. Стерліним

[9]. Стратиграфічна схема 1993 р. відрізняється від попередніх насамперед кореляцією місцевих стратиграфічних розрізів. Стратиграфічна схема (2013 р.), що взята за основу, удосконалена Д.М. П'яtkовою (співавтор О.А. Шевчук) і полягає у зіставленні з бореальним стандартом МСШ 2008 р. [19], відповідному оновленні амонітової шкали, вперше наведеній біозональній шкалі за форамініферами, розширена палеонтологічна характеристика стратиграфічних підрозділів: наведені характерних комплексів форамініфер, для УЩ - диноцист та спор і пилку; уточнено літологічний склад, обсяг і межі поширення окремих світ [12].

Результати досліджень. Всі палеонтологічні дані району дослідження в стислому варіанті увійшли до монографії «Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України» [12], де автор була співавтором схем та доповнені новими палеонтологічними даними і оформлені за новими вимогами Стратиграфічного Кодексу України [10, 11]. У статті описані тільки ті місцеві стратиграфічні підрозділи, які доповнені новими палеонтологічними даними та в яких встановлено нові види мікрофосилій, що встановлені вперше на вивчених територіях.

В центральній та східній частині платформної України середньоюрські відклади поширені у Дніпровсько-Донецькій западині (ДДз), на півні-

чно-західній окраїні Донбасу та на східному схилі Українського щита (Ущ) [12].

ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКА ЗАПАДИНА

В ДДз середньоюрські відклади представлені трьома ярусами – байоський, батський та келовейський. Байоські відклади поширені переважно в південно-східній частині западини, а батські і келовейські – по всій території.

БАЙОСЬКИЙ ЯРУС. Байоські відклади представлені як нижнім, так і верхнім під'ярусами. Нижньобайоські відклади поширені тільки в південно-східній частині западини, де розчленовані на верстви та зони. В північно-західній частині ДДз до байосу відносяться тільки континентальні піски, пісковики та алевроліти, що виділені в орельську світу. В південно-східній частині Дніпровсько-Донецького авлакогену нижньобайоські відклади представлені переважно темно-сірими піщаноалевритистими глинами, алевролітами, пісковиками з проверстками темно-сірого піскуватого вапняку. Потужність нижньобайоських відкладів сягає 20-90 м і поступово зменшується в західному напрямку, а на меридіані м. Полтава ці відклади повністю заміщуються континентальними породами. В південно-східній частині западини на підвищених структурах нижньо-байоські відклади часто розмиті і тому верхньо-байоські відклади (зона *Garantia garantiana*) нерідко залягають трансресивно на більш давніх породах. Потужність морських осадків верхнього байосу в південно-східній частині, прилеглій до окраїни Донбасу, сягає 100 м. В північно-західному напрямку вона зменшується і в районі м. Полтава не перевищує 35-50 м. Відклади зони *Strenoceras niortense*, потужністю до 30 м, поширені виключно в південно-східній частині ДДз і представлені темно-сірими алевролітами, пісками та глинами з проверстками темно-сірого щільного вапняка. Нижньобайоські відклади та відклади зон *Strenoceras niortense* і *Garantiana garantiana* верхнього байосу південно-східної частини об'єднані в черкаську світу, зона *Parkinsonia parkinsoni* і відклади нижнього бату – в підлужну світу. Континентальні породи північно-західної частини ДДз і Ущ утворюють орельську світу [12].

Орельська світа виділена Б.П. Стерліним в 1964 р [12]. Назва від р. Орель (притока р. Дніпро). Стратотипом є розріз св. 16, інт. 170-240 м, яка була пробурена в 1952 р. в нижній течії р. Орель. Поширена в північно-західній частині ДДз і на Ущ. Представлена континентальними утвореннями, що складаються переважно з різнозернистих пісків і пісковиків з проверстками каоліністих глин, іноді вуглистих глин, з лінзами бурого вугілля, з рослинними залишками *Laccopteris polipodioide* Brong, *Ptyophyllum lin-*

dstromii Nath. Потужність світи 40-90 м. Вік – ранній байос – пізній байос частково; відклади, що за віком віднесені до зони *Parkinsonia parkinsoni*, до орельської світи не входять. Залягають відклади орельської світи з переривом на триасових і перекриваються неузгоджено відкладами підлужної світи. Б.П. Стерлін виділив континентальні відклади байоського ярусу в орельську світу, відмітивши їх розповсюдження як в північно-західній, так і в південно-східній частинах ДДз. Ці дані увійшли і в стратиграфічну схему 1993 р. Але в південно-східній частині ДДз поширені морські відклади байоського ярусу, де виділені зони і верстви за амонітами і форамініферами. Ці відклади за літологічним складом та фауною подібні до байоських відкладів північно-західної окраїни Донбасу, де вони об'єднані в черкаську світу; тому в даній роботі байоські відклади південно-східної частини ДДз віднесені до черкаської світи [12].

Відклади північно-західної частини ДДз, що віднесені до орельської світи досліджені автором з св. 8561 поблизу с. Хоцьки Переяслав-Хмельницького району Київської області. Таким чином, породи орельської світи відомі тільки в північно-західній частині ДДз і на північно-східному схилі Ущ, де крім рослинних макро-решток [6], встановлений і спорово-пилковий комплекс, характерний для байоського ярусу. Також встановлено багато залишків рослинних тканин: решток структурованого дерева і трахеїд. Диноцист не виявлено.

Спорово-пилковий комплекс представлений спорами папоротеподібних та плавуноподібних до 30 %, пилком голонасінних рослин – 70%. Присутні спори папоротеподібних родин глейхенієвих (*Gleicheniidites laetus* (Bolch.) Bolch., *Gleicheniidites angulatus* (Naum.) Bolch.), матонієвих (*Matonisporites phlebopteroides* Couper.), циатейних (*Cyathidites* sp.), диксонієвих (*Coniopteris* spp., *Concavisporites* sp., *Concavisporites junctum* (К.-М.) Semenova, *C. dubia* (Bolch.) M. Voronova) та схизейних (*Klukisporites* spp., *Klukisporites variegatus* Couper). Серед спор присутні форми, які віднесені до штучних таксонів – групи *Trachytriletes*. Типовими для середньоюрських спорово-пилкових комплексів є спори *Lygodioidisporites perverrucatus* Couper., *Densoisporites pezinatus* Coup., *Dictyophyllum rugosum* (Linaley et Hutter) emend. Krutch., та *Marattisporites* sp. Серед голонасінних становить пилок соснових 40%, близьких до сучасних родини Pinaceae (*Protopinus* sp., *Pinuspollenites* sp. та *Piceapollenites* sp.) та Podocarpaceae. Одноборозні пилкові зерна голонасінних представлені такими екземплярами: *Bennettites* sp., *Ephedripites granulatus* Ke et Shi та *Podozamites* sp. Пилок родин Ginkgocysa-

daseae та Araucariaceae стабільно простежений. Значний відсоток займають безмішкові форми Cupressaceae, Taxodiaceae. Відмічений пилок хейролепідієвих, представлений родом *Classopollis* sp., що становить 2%. У такому відношенні пилок хейролепідієвих характерний для байосбатських спорово-пилкових комплексів. **Трахеїди.** У відкладах орельської світи встановлені трахеїди *Protocupressinoxylon purbeckensis* Francis з діагональною пористістю, облямовані смолою, отвори пор овальні (покривна тканина?) та трахеїди з облямованими порами араукароїдного типу, отвори пор овальні, основна тканина в поперечному розрізі, в окремих трахеїдах простежуються річні кільця. **Рештки грибів.** При палінологічному аналізі порід, крім спор і пилку вищих рослин, були знайдені залишки викопних грибів. Мікоспектри представлені в основному багатоклітинними і двоклітинними конідіями. Переважають спори *Trihyphaecites fractus* Song et Cao., *Fractisporonites* sp., *Multicellaesporites leguminosus* Song. Кількість їх звичайно невелика – від поодиноких екземплярів до 1% від суми всіх мікрофосилій.

НЕРОЗЧЛЕНОВАНІ БАЙОСЬКИЙ ТА БАТСЬКИЙ ЯРУСИ

Підлужна світа виділена Л.Ф. Лунгерсгаузенном в 1942 р. [12]. Назва від хутора Підлужний Харківської області. Поширена як в ДДз, так і на північно-західній окраїні Донбасу. Стратотип не вказаний. Представлена світа глинами синьо-сірими, тонковідмуленими, алевритистими з проверстками сидеритів з фауною *Pseudocosmoceras michalskii* (Boriss.), *P. masarovichi* (Mour.), *Parkinsonia parkinsoni* (Sow.), *P. donezianni* Boriss., *Garantiana garantiana* (Orb.), *G. bifurcata* (Ziet.), *G. dubia* (Qu.), *G. minima* Wetz., *Spiroceras bifurcatum* (Quenst.). Вік світи – пізній байос – ранній бат. В центральній частині платформної України відклади підлужної світи підстиляються відкладами тріасу або більш давніх порід, в північно-західній частині – континентальними відкладами орельської світи, а в східній частині відкладами черкаської світи; перекриваються відкладами ніжинської світи та кам'янської світ. Необхідно відмітити, що в південно-східній частині ДДз і північно-західній окраїні Донбасу до світи входять відклади зон *Garantiana garantiana* і *Parkinsonia parkinsoni* (пізній байос) та породи нижнього бату, на решті території ДДз відклади зони *Garantiana garantiana* належать до орельської світи. Потужність світи 60-120 м. [12].

Раніше відклади байосу на території ДДз були стратифіковані за допомогою спорово-пилкового аналізу К.В. Семеновою [3], Г.В. Шрамковою [18]. У відкладах, що вскриті св. 8561, 8562 (пробурених в Переяслав-Хмельниць-

кому районі Київської області поблизу с. Хоцьки, с. Пологи), св. 24673 (на правому березі р. Псьол, біля с. Манжелія, Кременчуцького району, Полтавської області) автором вперше встановлені біозональні підрозділи: верстви з диноцистами *Pareodinia* spp., *Pareodinia evitti*, *Gonyaulacysta helicoids* верхнього байосу; зона за диноцистами *Acanthaulax crispa*, що відноситься до верхів верхнього байосу; а також встановлений пізньобайоський спорово-пилковий комплекс; рештки грибів, зелені водорості [15].

Диноцисти. Серед диноцист зафіксовані *Pareodinia evitti* (Pocock) Wiggins, *Gonyaulacysta* sp., *C. helicoides* (Eisenack) Cookson. В деяких зразках встановлено різноманіття видів (до 4) *Pareodinia* spp., але представлені поодинокими формами цист. А також у окремих верствах відмічені поодинокі диноцисти *Acanthaulax crispa* Woollam and Riding. **Празиофіти.** У відкладах, вскритих свердловиною 24673 встановлено зелені водорості *Tasmanites* sp. **Спорово-пилковий комплекс.** Встановлений спорово-пилковий комплекс представлений спорами, що становлять 70%, пилком голонасінних рослин – 26%, інші – 3%. Спори належать мохоподібним, плавунам, хвощам і папоротеподібним. Найбільше представників плаунів – *Lycopodiumsporites* sp., *Lycopodiumsporites perplicatum* Bolch., *Selaginella* sp., *Selaginella rotundiformis* K.-M., *Leptolepidites* sp. Зафіксовано також значну участь спор *Dictyophyllidites* sp. (13%). Постійно наявні види, що мають широкий діапазон розвитку в юрі, – *Cyathidites* sp., *Marattisporites* sp. Трапляються спори родин *Gleicheniaceae* (*Gleicheniidites* sp., *Gleicheniidites angulatus* (Naum.) Bolch., *Ornamentifera echinata* (Bolch.) Bolch, *Schizaeaceae* (*Anemia exilioides* (Mal.) Bolch., *Lygodiumsporites* sp., *Lygodiumsporites subsimplex* (Bolch.) Bolch., *Klukisporites* sp.), *Matoniaceae* (*Matoniasporites* sp.), поодинокі спори родини *Dicksoniaceae* – *Concavisporites* sp. та *Dicksonia* sp. Спори плаунових, ужовникових та селягінелієвих трапляються постійно, але в незначній кількості: *Hymenophyllum* sp., *Ophioglossum* sp., *Selaginella* sp., *Leptolepidites* sp., *Densoisporites velatus* Weyland et Krieger, *Osmunda jurassica* K.-M., *Lycopodium* sp. Найхарактерніша ознака для спектрів байосу – наявність спор *Selaginella rotundiformis* K.-M. (2%). Визначено спори *Leiotriletes lineatus* Bolch., характерні для байоських паліноспектрів, а також спори *Matoniasporites* sp., *Cyathidites* sp., *Dictyophyllum rugosum* (Linaley et Hutter) emend. Krutch., *Polipodisporites jurassicus* Pijina та *Marattisporites* sp. Виявлено форми, зачислені до штучної класифікації груп: *Leiotriletes* sp. та *Trachytriletes* sp. Типовими для середньоюрських спектрів є спори *Lygodioisporites perverrucatus*

Couper. Серед голонасінних значний відсоток становить пилок прадавніх соснових, близьких до сучасних родини Pinaceae (*Protopinus* sp., *Pseudopicea* sp., *Protopinus* sp., *Pseudopinus pergrandis* Bolch., *P. sublutes* Bolch., *P. contigua* Bolch.) та Podocarpaceae (*Podocarpus proxima* Bolch.). Зафіксовано поодинокий пилок кейтонієвих (*Caytonia* sp.), що має важливе стратиграфічне значення для юрських та нижньокрейдових відкладів. Одноборозні пилові зерна голонасінних представлені такими екземплярами: *Bennettites* sp., *Ephedripites granulatus* Ke et Shi та *Podozamites* sp. Також часто трапляються пилок одноборозного типу Ginkgocycadaceae, Araucariaceae, Bennettitaceae, значно менше пилку родини Cupressaceae, поодинокі екземпляри пилку *Clas-sopollis* Pfl. Також у спектрі є пилок хвойних нез'ясованого систематичного положення: *Quadraculina* sp. та *Podozamites* sp. **Рештки грибів.** Визначені мікроскопічні гриби з класу фікоміцетів (*Rhizophagites*).

БАТСЬКИЙ ЯРУС. Відклади батського ярусу відомі по всій території ДДЗ. Виділяються всі три під'яруси: нижній, середній і верхній. В нижньому баті за амонітами виділена зона *Pseudoceras michalskii*, що відповідає нижньому під'ярусу; середній і верхній бат об'єднані в верстви з *Meleagrinnella doneziana*. Нижньобатські відклади представлені одноманітними синьо-сірими глинами, тонковіддуленими, з лінзами і проверстками сидеритів. Потужність глин 40-80 м, яка зменшується в північно-західному напрямку, а в північно-західній частині западини сягає 20-50 м, де поширені, крім глин, пісковики, піски і алевроліти. Середньо- та верхньобатські відклади (верстви з *Meleagrinnella doneziana*) в південно-східній частині западини представлені туфогенними пісковиками, попелясто-сірими глинами та алевролітами потужністю до 30 м, в північно-західній частині — алевритистими глинами і пісковиками потужністю 40-135 м. Відклади бату згідно підстиляються відкладами байосу і згідно перекриваються відкладами келовею. В південно-східній частині западини виявлені залишки викопних рослин: *Coniopteris hymenophylloides* Brongn., *Cladophlebis crenata* Font., *Nilssonina orientalis* Heer., *Taeniopteris vittata* Brongn., *Ginkgo digitata* (Brongn.), *Ginkgodium nathorsti* Jok., *Czekanowskia rigida* Heer., *Gleichenites cicadina* Schenk. [6]. Відклади батського ярусу характеризують утворення верньої частини підлужної світи та ніжинської і кам'янської світ.

Ніжинська світа виділена Б.П. Стерлінін в 1964 р [12]. Назва від м. Ніжин Чернігівської області. Стратотип світи — св. 84, інт. 370,0-460,0 м, яка була пробурена на Решетилівській пошуковій площі в 1952 р. Відклади світи поширені на

території ДДЗ, в західній частині північного схилу ДДЗ та на УЩ; за віком відповідає середньому і пізньому бату. Представлена сірими тонковерстуватими глинами, слюдистими алевролітами з проверстками жовто-сірих сидеритів, вапняків з *Meleagrinnella doneziana* (Boriss.), *Cuculaea subdecusata* (Gold.), *Lucina zozania* (Quenst.), форамініферами. Потужність в північно-західній частині сягає 40-70 м, в південно-східній — до 40 м [12]. Відклади ніжинської світи підстиляються відкладами підлужної світи та перекриваються відкладами ічнянської світи в західній частині платформної України та товщею континентальних світло-сірих каолінистих пісків, пісковиків, гравелітів і глин з рослинними рештками в східній частині платформної України.

У відкладах, вскритих св. 8561, 8562, 24673 автором встановлені зона за диноцистами *Stenidodinium combazii*–*Stenidodinium sellwoodii*, що відповідає нижньому?-середньому бату, батський спорово-пилковий комплекс, рештки грибів та ін. [15, 20].

Диноцисти. Велика кількість диноцист *Pareodinia* sp. та *Conyaulacysta* sp. є характерним для батського часу. Вперше виявлено цисти *Stenidodinium* spp., *Aldorfia dictyota* subsp. *pyra* (Gitmez) J. Chene et al., *Conyaulacysta* sp., *Cleisposphaeridium* sp. Визначено *Nannoceratopsis pellucida* Defl., які є стратиграфічно важливими для батських порід, а також поодинокі екземпляри *Gonyaulacysta jurassica*? (Deflandre) Norris and Sarjeant та *Nannoceratopsis ceratophora* Defl., які вперше з'явилися саме в батських відкладах. Зафіксовано д'євять екземплярів *Stenidodinium sellwoodii* Stover et Evitt. Встановлено комплекс диноцисти, що відповідає зоні *Stenidodinium combazii* – *Stenidodinium sellwoodii*, яка відповідає нижньому бату-середньому бату. **Спорово-пилковий комплекс.** Переважають спори над пилом голонасінних рослин. Серед спор домінують *Coniopteris* sp., *Coniopteris divaricata* Mal., *Dictyophyllum* sp. Збільшується участь *Selaginella rotundiformis* K.-M. У незначній кількості наявні спори родини Gleicheniaceae: *Gleichenia angulata* (Naum.) Bolch. *Gleicheniidites laetus* (Bolch.) Bolch, *Plicifera delicata* (Bolch.) Bolch., *P. stellata* (Bolch.) Bolch. Трапляються поодинокі екземпляри *Matoniasporites* sp., *Concavisporites pectinaeformis* (Bolch.) M. Voronova, *Trilobosporites verrucosus* (Delc. et Sprum.) M. Voronova, *Lygodiumsporites* sp., *Osmunda* sp., *Densoisporites* sp., *Sellaginella sanguinolentiformis* Sach. et Iljina. Збільшується участь циатейних. Відмічені спори нез'ясованого систематичного положення *Foveosporites* sp., *Callialasporites* sp., *Calamospora* sp., *Calamospora mesozoica* Couper, *Baculatisporites* sp., *Laevizonosporites* sp., *Toroisporites* sp. Серед

голонасінних переважають таксони родини Pinaceae: *Pinus* sp., *Picea* sp., та пилок давніх представників *Protoconiferus* sp., *Protopinus* sp., *Protopinus sublutes* Bolch., *Pseudopinus oblatinoides* (Mal.) Bolch., *P. pergrandis* Bolch., *Pseudopicea* sp. Постійно наявні пилокві зерна рослин родини Podocarpaceae: *Podocarpus* cf. *nexilis* Bolch., *P. cf. multesima* Bolch. Характерним є пилок *Caytonia oncodes* Harris та *Quadraeculina* sp. Безмішковий пилок *Tsugapollenites mesozoicus* Couper становить 3 %. Збільшена участь порівняно з байоськими спектрами, гінгових, кипарисових та бенеитових, а хейролепідієвих знайдено поодинокі екземпляри. **Рештки грибів.** Мікоспектри представлені переважно багато- і двоклітинними конідіями: *Inapertisporites rotundus* Ke et Shi, *Multicellaesporites dongyingensis* Ke et Shi, *Multicellaesporites leguminosus* Song. **Кутикули.** В зразках св. 24673 відмічені адаксіальні кутикули радіального зрізу таксонів.

КЕЛОВЕЙСЬКИЙ ЯРУС. Келовейські відклади поширені на всій території западини і представлені трьома під'ярусами. Добра палеонтологічна обґрунтованість дає змогу виділити амонітові зони і зони та верстви за форамініферами. Нижньокеловейські відклади в морських фаціях поширені в північно-західній частині ДДз, в південно-східній її частині представлені континентальними утвореннями – пісками і глинами потужністю 5-15 м. В північно-західній частині западини нижньокеловейські породи складені товщею темно-сірих піскуватих глин, в периферичних ділянках значну частину товщі складають піски і пісковики (ічнянська світа). Залягають нижньокеловейські відклади згідно на батських глинах. Потужність 10-30 м. Виділено дві зони: нижня – *Macrocephalites macrocephalus* і верхня – *Sigaloceras calloviensis*, відклади яких об'єднані в ічнянську світу. Верхньокеловейські відклади в ДДз представлені тими ж породами, що і середньокеловейські, потужність їх 5-10 м. За фауною амонітів виділені зони *Peltoceras athleta* і *Quenstedtoceras lamberti*. Середньо- і верхньокеловейські відклади в північно-західній частині западини виділені в нижню підсвіту іваницької світи, в південно-східній частині – в нижню підсвіту солохської світи, а на північно-західній окраїні Донбасу – в нижню підсвіту ізюмської світи [12].

Ічнянська світа виділена В.В. Пермяковим, Б.П. Стерліним і І.М. Ямниченком в 1986 р [12]. Назва від м. Ічня Чернігівської області. Стратотип – розріз структурно-пошукової св. 12, інт. 720-760 м. Відклади світи поширені в північно-західній частині ДДз, в західній частині північного схилу ДДз та на північно-східному схилі Ущ. Представлена темно-сірими піскуватими глинами, алевролітами, пісками, пісковиками з

фауною амонітів — *Sigaloceras calloviense* (Sow.), *Keplerites gowerianus* (Sow.), *Macrocephalites macrocephalus* (Schloth.), та ін. Виявлені численні форамініфери, остракоди. Потужність 10-35 м. Межі поширення ічнянської світи в нових Стратиграфічних схемах 2013 р. дещо змінені [12]. Відмічено розповсюдження цих відкладів на північно-східному схилі Ущ і, навпаки, в південно-східній частині ДДз вони замінені на континентальну товщу на підставі того, що нижньокеловейські відклади в цій частині ДДз континентального походження. Залягає світа згідно на батських відкладах ніжинської світи. Вік світи – ранній келовей. На решті території (південно-східна частина ДДз, східна частина північного схилу ДДз та північно-західна окраїна Донбасу) залягає на континентальних світло-сірих каолінистих пісках, пісковиках, гравелітах і глинах з рослинними рештками потужністю 5-20 м. Залягає товща згідно на верхньобатських відкладах, перекривається середньокеловейськими. Виділена товща В.В. Пермяковим, Б.П. Стерліним, І.М. Ямниченком [12] була введена в стратиграфічну схему 1993 р. Вік товщі – ранньокеловейський, встановлений за стратиграфічним положенням та рослинними рештками. Свого часу Л.Ф. Лунгерсгаузен відносив цю товщу до кам'янської світи [8].

Раніше на території північно-західної частини ДДз (місце відбору точно не зазначено) С.Я. Єгоровою був вивчений і описаний спорово-пилковий спектр, що представлений *Gleicheniaceae*, *Brachyphyllum* [8]. Але вказаний палінокомплекс не є повним, а збіднілим і представлений тільки поодинокими спорами і пилом вищих рослин. За нашими дослідженнями, у відкладах келовей, що виявлені в св. 8562, 8561 встановлено зону за диноцистами *Stenidodinium ornatum*–*Stenidodinium continuum*, що відповідає нижньому та середньому келовей та келовейський спорово-пилковий комплекс, також відмічаються акритархи, рослинні тканини, спори папоротеподібних в периспорії, пігментна луска комах (метеликів) і частини тіла комах, мікрофорамініфери і інші мікрорештки.

Диноцисти. Великий відсоток становлять диноцисти *Stenidodinium* spp., що є типовими для байос-келовейських комплексів. Відмічені поодинокі диноцисти *Stenidodinium combazii* Dupin. Визначено зональні види диноцист *Stenidodinium ornatum* (Eisenack) Deflandre, *Stenidodinium continuum* Gocht у великій кількості, що є характерними для нижньокеловейських комплексів. Зустрічаються диноцисти *Cassiculosphaeridia* (*Valensiella*) sp., *Apteodinium* sp., *Pareodinia* sp., *Aldorfia* sp., *Leberidocysta* sp., *Cordosphaeridium* sp., які поширені у середньоюрсько-нижньо-

крейдових відкладах. Встановлені диноцисти *Pareodinia prolongata* Sarjeant. характерні для келовейських відкладів. Присутні також *Cleistospaeridium* sp., *Chlamydophorella* sp., *Huysrichospaeridium* sp., *Coronifera oceanica* Cookson et Eisenack, що стратиграфічного значення не мають. Встановлений комплекс диноцист відносимо до зони *Stenidodinium ornatum*-*Stenidodinium continuum*, яка за Міжнародною шкалою [19], відповідає верхам нижнього та середньому келовею. **Акритархи.** Присутні акритархи роду *Micrhystridium* sp. **Спорово-пилковий комплекс.** Спори вищих рослин становлять 60%, пилко голонасінних - 40%. Визначено спори мохоподібних, плавунів, хвощів і папоротеподібних. Серед спор домінують представники родів *Dictyophylidites* sp., *Coniopteris* sp., *Callialasporites* spp., *Callialasporites turbatus* (Balme) Schulz., *Callialasporites trilobatus* (Balme) Sukh. Dev. Зустрічаються спори плавунів – *Lycopodiumsporites* spp., *Lycopodiumsporites cerniidites* (Ross) Delcourt et Sprumont., *Lycopodiumsporites marginatus* Singh. і *Selaginella* sp., *Leptolepidites* sp. Постійно присутні види, що мають широкий діапазон розвитку в юрських відкладах. Це *Cyathidites* sp., *Cyathidites australis* Couper, *Cyathidites orassiangulatus* Balme, *Matoniasporites* sp., *Foveosporites* sp. Відмічаються поодинокі спори родини Dicksoniaceae – *Concavisporites* sp., *Dicksonia* sp. та *Coniopteris divaricata* Mal. Присутні спори осмундових (*Osmundacidites* spp., *Osmundacidites wellmanii* Couper). Встановлені спори схизейних: *Trilobosporites gibberulus* (K.-M.) Pospelov, *Lygodiumsporites* spp., *Klukisporites* spp., *Klukisporites variegatus* Couper. Відмічено спори глейхенієвих: *Plicifera delicata* (Bolch.) Bolch., *P. stellata* (Bolch.) Bolch., *Gleicheniidites laetus* (Bolch.) Bolch. *G. circinidites* (Cookson) Dettm., *G. angulata* (Naum.) Bolch. Присутні спори (згідно штучної класифікації) *Leiotriletes* sp., *Neoraistrickia* sp., *Cerebropollenites mezozoicus* (Couper) Nilsson, *Camptotriletes* sp., *C. cerebriiformis* Naum., *C. anagramensis* K.-M., що характерні для келовею. Серед голонасінних переважає пилко хейролепідієвих *Classopollis* Pfl. (до 25%). В такому відсотковому співвідношенні пилко хейролепідієвих зустрічається в келовейських спорово-пилкових комплексах, що і є однією з головних і характерних ознак келовейського спорово-пилкового комплексу. Відмічений безмішковий пилко *Podozamites* sp., *Tsugaepollenites* sp. та родин Araucariaceae, Cupressaceae, Ginkgocycadaceae, Taxodiaceae, Bennetitaceae. Пилко хвойних представлений *Protopinus* sp., *Pinuspollenites* sp. **Кутикули.** Відмічаються рослинні рештки гінкгових і цикадових у великій кількості. Більшість кутикул адаксіальних, ділянок верх-

нього епідерміса листка гінкгових *Pseudotorellia angustifolia* Dolud., *Pseudotorellia longifolia* Dolud та цикадових *Nilssoniopteris* sp. Також зустрічаються абаксіальні кутикули гінкгових, що містять устевий апарат, видна “зіркоподібна” кутинізація *Sphenobaiera* aff. *pulchella* (Heer) Fl., *Czeranowskia rigida* Heer (усте нижньої поверхні листка гінкгових). **Мікрофорамініфери.** Були встановлені мікрофорамініфери *Subhaplophragmoides* sp. та *Subtrochammina* sp. - у великій кількості, а також *Subtrochammina* cf. *globigeriniformis* (Parker et Jones), *Subreophax* cf. *multilocularis* Haesler та *Subdiscorbis* sp. Зустрічаються ушкоджені форми мікрофорамініфер. **Акритархи.** Відмічено велику кількість *Micrhystridium fragile* Defl. та менша участь *Cymatiosphaera* sp. **Празиофіти.** Встановлені рештки зелених водоростей тасманітових та зігнемових, відповідно *Tasmanites* sp. і *Ovoidites* sp. **Жовто-зелені водорості (ботріококуси).** Серед колоніальних водоростей Xanthophyta найбільш часто зустрічаються в палінологічних спектрах ботріококуси *Botryococcus braunii* Kützinger. Відмічено лусочки комах - частини крила лускокрилих та частина тіла комахи – можливо кінцівки.

Іваницька світа виділена В.В. Пермяковим, Б.П. Стерліним, І.М. Ямниченком [12]. Назва від с. Іваниця Чернігівської області. Поширена в північно-західній частині ДДз, в західній частині північного схилу ДДз та на північно-східному схилі Ущ (нижня підсвіта). Стратотип світи – розріз св. 270, інт. 796-925 м. Представлена світа кременистими вапняками з проверстками глин, алевролітів і пісковиків. Розчленована на дві підсвіти. Нижня підсвіта залягає згідно на ічнянській світі і складена карбонатними пісковиками, пісками, алевролітами, вапняками, глинами. Потужність 35-50 м. На північно-східному схилі Ущ виявлені диноцисти і спорово-пилковий комплекс. Вік нижньої підсвіти – середній-пізній келовей. Верхня підсвіта складена кременистими вапняками, карбонатними глинами, алевролітами, пісковиками. Виявлені форамініфери, остракоди. Перекривається зі слідами перериву породами таранівської світи. Потужність 50-130 м. Вік верхньої підсвіти – оксфорд – ранній кімеридж [12].

Автором у відкладах, що виявлені в св. 8562 і відносяться до нижньої підсвіти іваницької світи (північно-західна частина ДДз) встановлені верстви з диноцистами *Stenidodinium ornatum*, *Batiacasphaera* spp., *Cribroperidinium granatum* та келовейський спорово-пилковий комплекс.

Диноцисти. Важливим для відкладів келовейського часу є присутність диноцист роду *Stenidodinium* spp. Відмічені поодинокі *Occisucysta* sp., *Batiacasphaera* sp. (*Sentusidinium* sp.), *Chla-*

mydophorella sp., *Epiplosphaera* sp., *Atopodinium* sp., *Leptodinium* sp., *Cribroperidinium granulatum* (Klement) Stover & Evitt, *Dapcodinium?* sp., *Cleistosphaeridium* sp., *Nannoceratopsis* sp. Встановлені диноцисти *Stenidodinium ornatum* (Eisenack) Deflandre. **Спорово-пилковий комплекс.** Спори вищих рослин становлять 35%, пилко голонасінних - 65%. Визначено спори мохоподібних, плавунів, хвощів і папоротеподібних. Серед спор домінують представники родів *Osmundasidites wellmanii* Couper., *Dictyophyllidites* sp., *Coniopteris* sp., *Alsophilla* sp., *Callialasporites* sp., *Marattisporites* spp. Зустрічаються спори плавунів – *Lycopodiumsporites* sp., *Selaginella* sp., *Leptolepidites* sp. Постійно присутні види, що мають широкий діапазон розвитку в юрських відкладах. Це *Cyathidites* sp., *Cyathidites australis* Couper, *Gleicheniidites* sp., *Klukisporites* sp., *Matoniasporites* sp., *Foveosporites* sp. Відмічаються поодинокі спори родини Dicksoniaceae – *Concavisporites* sp. та *Dicksonia* sp. Присутні спори осмундових (*Osmundasporites* sp.) та мохоподібних (*Sphagnumsporites* sp.). Серед голонасінних переважає пилко хейролепідієвих, що представлений *Classopollis* Pfl., *Classopollis* cf. *classoides* Pflug emend. Pockock Jansonius, *Eucorollina* sp. Відмічений безмішковий пилко *Podozamites* sp., *Tsugaepollenites* sp. та родин Araucariaceae, Cupressaceae, Ginkgocycadaceae, Taxodiaceae, Bennetitaceae. Пилко хвойних представлений родиною *Pinaceae* (в основному *Pinus* sp.). Також у цих відкладах встановлений комплекс форамініфер звичайних розмірів, двостулкові молюски, остракоди, спікули губок. Ці відклади раніше були стратифіковані авторами за вказаними групами флори і фауни як верхньокеловеські [12, 14].

ПІВНІЧНО-ЗАХІДНА ОКРАЇНА ДОНБАСУ

Середньоюрські відклади в цій частині Донбасу представлені ааленським, байоським, батським та келовейським ярусами. Відклади ааленського, байоського та келовейського ярусів нами не досліджувалися.

БАТСЬКИЙ ЯРУС. Відклади батського ярусу відомі на всій території досліджуваного регіону, представлені нижнім, середнім та верхнім під'ярусами. Літологічний характер відкладів різний. Нижньобатські відклади представлені одноманітними синьо-сірими глинами, тонковідмудленими, з лінзами і проверстками сидеритів. Потужність 30-75 м. Відклади батського ярусу підстиляються відкладами байосу та згідно перекриваються відкладами келовею. В нижньому баті виділена зона *Pseudocosmoceras michalskii* з відповідним комплексом молюсків: *Pseudocosmoceras michalskii* (Boriss.), *P. masarovici* Mourach., *Belemnopsis* cf. *anomala* (Phill.), *Melaeagrinnella doneziana* (Boriss.), *M. echinata* (Smith.),

Astarte pulla Roem., *Camptonectes lens* (Sow.), *Lucina* cf. *trigonata* Terq. et Jourdy, *Pleuromya* aff. *elongata* (Munst.), *Modiola gibbosa* Sow., *Nucula sana* Boriss., *N. eudorae* Orb., *N. nina* Boriss., *N. cf. maga* Boriss., *N. cf. ventricosa* Pcel. [6]. За форамініферами виділені верстви з *Lenticulina volganica* – *Vaginulina dainae*. Середньо- і верхньобатські відклади представлені переважно піщано-глинистими породами і віднесені до кам'янської світи, де виявлені численні рештки рослин. Ф.А. Станіславський визначив такі види: *Equisetites beanii* (Bunb.), *Coniopteris hymenophilloides* Brongn., *Klukia exilis* (Phill.), *Marattiopsis muensteri* (Goepf.), *Cladophlebis whithiensis* (Brongn.), *Taeniopteris vittata* Brongn., *Ptilophyllum pecten* (Phill.), *Nilssonia compta* (Phill.), *Ginkgo digitata* (Brongn.), *Podosemites lanceolatus* (L. et H.) [4, 5, 7]. В нижній частині в туфогенних пісковиках виявлені рештки молюсків: *Melaeagrinnella doneziana* (Boriss.), *Gocoma* (?) *carinata* Goldf., *Ferganoconcha schabarovi* Tchern., *F. sibirica* Tchern., *Lingula sterlini* Macrid. [12]. Відклади кам'янської світи та верхньої частини підлужної світ характеризують батський ярус.

Кам'янська світа виділена Л.Ф. Лунгерсгаузену в 1942 р. [12]. Назва від с. Кам'янка Харківської області. Стратотип не вказаний. Поділяється на дві підсвіти. Нижня представлена пісковиками туфогенними з верствами глин і вапняків з молюсками, наведеними вище. Потужність 80-130 м. Верхня підсвіта складена глинами алевритистими з верствами пісків, пісковиків та лінзами вугілля. Потужність 10-20 м. Багато решток флори. Види рослин наведені за даними Ф.А. Станіславського [4, 5, 7]. Вік світи – середній-пізній бат, обґрунтований рослинними рештками, стратиграфічним положенням в розрізі та вперше підтверджений спорово-пилковими даними. Світа поширена на північно-західній окраїні Донбасу. Відклади нижнього бату та верхньої зони *Parkinsonia parkinsoni* входять до підлужної світи, опис якої наведено для ДДз. На території північно-західної окраїни Донбасу відклади кам'янської світи підстиляються відкладами підлужної світи, а перекривається товщею континентальних світло-сірих каоліністих пісків, пісковиків, гравелітів і глин з рослинними рештками.

Автором статті вперше детально вивчено середньоюрські відклади з серії відслонень вздовж правого берега р. Сіверський Донець на хуторі Шевченки на сході с. Кам'янка Харківської області і встановлено два спорово-пилкових комплекси середньобатський та пізньобатський, що відповідає двом підсвітам нижній і верхній кам'янської світи. Рослинні макро- і мікрофосилії єдині рештки, що збереглися у континентальних відкладах бату вивченого розрізу. Головною задачею

дослідження була палінологічна характеристика і виявлення геологічної послідовності еталонних палінокомплексів на основі поширеного вивчення опорного розрізу континентальних відкладів з прошарком морських? відкладів, що відносяться до стратотипу кам'яньської світи.

Спорово-пилковий комплекс. В середньобатському комплексі спори переважають над пилом голонасінних рослин. Спори становлять 60% від загальної кількості мікрофосилій, що виявлені в цьому зразку. Серед спор домінують представники циатеїних родів *Coniopteris* sp., *Syathidites* sp., *Syathidites australis* Couper, осмундових *Osmundacidites* sp., *Osmundacidites wellmanii* Couper, *O. nicanicus* (Verb.) Schug., *O. jurassicus* (К.-М.) Kuz.), маратієвих *Marattisporites scabratus* Couper та трохи менше *Syathidites punctatiformis* Rom., *C. minor* Couper, *Concavisporites* spp., *Concavisporites jurienensis* Balme, *C. junctum* (К.-М.) Sem.), *Cibotium corniculatum* Bolch. Зустрічається невелика кількість глейхенієвих: *Gleicheniidites* spp., *Gleicheniidites laetus* (Bolch.) Bolch., *Plicifera delicata* (Bolch.) Bolch., *Ornamentifera* sp., *Ornamentifera tuberculata* Bolch. та *Leiotriletes* spp. Умовний вид-індекс для цього часу *Clathropteris obovata* var. *magna* Tur.-Ket. Постійно присутні і характерні для середньоюрських палінокомплексів *Polypodisporites jurassicus* Пїна, *Todisporites* sp., *Todisporites major* Couper, *T. minor* Couper, *Tripartina variabilis* Maljavkina, *Camptotriletes cerebriformis* Naum. ex Jarosh., *C. rugulatus* Thoms. and Pflug., *Callialasporites* sp., *Callialasporites trilobatus* (Balme) Dev., *Coptospora* sp., *Calamospora* sp., *Biretisporites* sp., *Dictyophyllidites* sp., *Hymenophyllum* sp., *Chomotriletes anagrammensis* (К.-М.) Prosv., *Acanthotriletes tomiensis* Пїна. Зустрічаються спори плавуноподібних *Leptolepidites* sp., *Klukisporites variegatus* Couper. Відмічено спори водних папоротів *Salvinia* sp. Спори плаунів складають 3,2%, осмундових 8,9%, сфагнових мохів 1,7% *Stereisporites* sp. (Синонім: *Sphagnumsporites*). Пилок голонасінних становить 40% від загальної кількості мікрофосилій, що виявлені в цьому зразку. Серед одноборозного пилку переважає Cupressaceae, Ginkgocycadales та *Inaperturopollenites* sp. Постійним є пилок *Taxodiaceapollenites* sp., *Perinopollenites elatoides* Couper, *Cerebopollenites mesozoicus* Nilsson, *Eucomiidites* sp., *Eucomiidites troedssonii* (Erdtmann) Potonie, *Chasmatosporites* sp. *Classopollis* sp., *Classopollis classoides* Pflug, *C. chateaunovi* Reyre, *Corollina meyeriana* (Klaus) Venkatachala & Goczan, *Brachyphullum* sp., *Araucariacites* sp., *Araucariacites australis* Cookson., *Bennettites* sp. Пилок хвойних представлений представниками родини Pinaceae, Podocarpaceae, Caytoniaceae, а саме *Pic-*

eaipollenites sp., *Piceae exilioides* Bolch., *Picea singularae* Bolch., *Podocarpidites* sp., *Caytonipollenites pallidus* (Reissinger) Couper, *Caytonia oncodes* Harris, *Quadraeculina* sp., та їх прадавніми екземплярами *Pseudopiceae magnifica* Bolch., *Protopinus* sp., *Protopinus vastus* Bolch. **Трахеїди.** Встановлено фрагменти деревини, що складаються з трахеїд з супротивною пористістю, зі змішаним типом пористості, з облямованими порами араукароїдного типу, з діагональною пористістю. Більший відсоток складають трахеїди *Taxopitrus* sp. **Кутикули.** Відмічаються рослинні рештки гінкгових і цикадових у великій кількості. Більшість кутикул адаксіальних, ділянок верхнього епідерміса листка. **Рештки грибів.** Визначені спори та гіфи мікроскопічних грибів. **Празиофіти.** Відмічаються поодинокі водорості *Tasmanites* sp. Характерною рисою пізньобатського спорово-пилкового комплексу є високий вміст спор *Coniopteris* sp. як і в палінокомплексах середнього бату. Серед спор домінують представники циатеїних родів *Syathidites* sp., *Syathidites australis* Couper, *C. triangularis* (Rom.), *Concavisporites junctum* (К.-М.) Sem., *Alsophila* sp. і трилетні спор групи *Leiotriletes*. Але відмінністю пізньобатських палінокомплексів є трохи менша кількість осмундових *Osmundacidites* sp., *Osmundacidites densiornamentatus* (Klimko) Zhang., *O. cingulatus* E. Semenova, *O. nicanicus* (Verb.) Schug. Крім того, вперше зустрінуті *Selaginella rotundiformis* К.-М., більше екземплярів *Tripartina variabilis* Mal, поодинокі *Camptotriletes cerebriformis* Naum. ex Jarosch., *Duplexisporites anagrammensis* (К.-М.) Schug. Зустрічаються спори плаунів – *Lycopodiumsporites* sp., *Lycopodiumsporites marginatus* Singh., *L. Austroclavatidites* (Cookson) Potonie і *Selaginella* spp., *Leptolepidites* sp., *Klukisporites* sp., *Klukisporites variegatus* Couper. Характерними для юрського часу є *Marattisporites* sp., *Dictyophyllidites* sp., *Clathropteris obovata* var. *magna* Tur.-Ket., *Callialasporites trilobatus* (Balme) Dev., *C. dampieri* (Balme) Dev. and *C. segmentatus* (Balme) Srivastava. *Staplinisporites caminus* (Balme) Pocock, *Todisporites major* Couper. Стає більшим різноманіття сфагнових мохів *Stereisporites* sp., *Stereisporites compactus* (Bolch.) Пїна, *S. antiquasporites* (Willson et Webster) Dettmann, *Densoisporites velatus* Weyland & Krieger. Відмічаються поодинокі спори *Equisetites* sp., *Foveosporites* sp., *Matoniasporites* sp., *Biretisporites* sp. Спор глейхенієвих стає більше, з'являються види глейхенієвих *Gleicheniidites angulatus* (Naum.) Bolch., *Plicifera delicata* (Bolch.) Bolch. та продовжують зустрічатись *Gleicheniidites laetus* (Bolch.) Bolch., *G. senonicus* Ross., *Ornamentifera* sp. і ін. Керівними є з папоротевих *Coniopteris divericata* К.-М., з плаунів

Selaginella obscura Bolch, *Leptolepidites verucatus* Couper. Відмічаються водні папороті *Salvinia* sp. У пізньобатському палінокомплексі кількість пилку *Classopollis* (*Classopollis* cf. *classoides* Pflug emend. Pocock Jansonius) тільки трохи збільшується в порівнянні до середньобатського. Зустрічаються пилкові зерна *Eucomiidites troedssonii* Erdtm. та *Quadraeculina* sp. Невеликій вміст *Bennettites* sp., *Chasmatosporites* sp., *Cerebropollenites mesozoicus* Nilsson. Переважає безмішковий пилко *Inaperturopollenites* sp., *Perinopollenites elatoides* Couper та родин *Araucariaceae* (*Araucariacites australis* Cookson), *Cupressaceae*, *Ginkgocycadaceae* та поодинокі *Phyllocladidites bibulbus* (Bolch.) Chlonova. Поодинокі *Spheripollenites* sp., *Podozamites* sp., *Brachyphullum* sp. Також у пізньобатському комплексі стає більшим вміст пилку хвойних родини *Pinales* - *Piceae exilioides* Bolch., *Pseudopiceae magnifica* Bolch., *Pinuspollenites* spp., *Alisporites australis* de Jersey., *A. grandis* (Cookson) Dettmann та поодинокими *Podocarpaceae*. Поодинокі *Dipterella oblatinoides* Mal. **Трахеїди.** Встановлено фрагменти деревини, що складаються в основному зі східчастих трахеїд, трохи менше трахеїд араукарійного та змішаного типу. Більший відсоток складають трахеїди *Cupressinoxylon* sp. **Кутикули.** Відмічаються рослинні рештки гінгових і цикадових у великій кількості. Більшість кутикул адаксіальних, ділянок верхнього епідерміса листка. Встановлені *Nilssoniopteris taeniata* Samys. Також зустрічаються частини листка з жилкуванням. **Акритархи.** Встановлені *Veryhachium* sp. **Зелені водорості (празиофіти).** Зустрічаються водорості *Tasmanites* sp., *Ovoidites* sp. та *Schizosporis reticulatus* Cookson & Dettmann emend. Pierce. **Жовто-зелені водорості (ботріококуси).** Відмічені поодинокі водорості *Botryococcus* sp. **Рештки грибів.** Визначені спори та гіфи мікроскопічних грибів з класу фікоміцетів (*Rhizophagites*), конідій (*Fractisporonites* sp.). Відмічаються поодинокі мікрофорамініфери та частини тіла комах. Комплексне вивчення мікрофосилій з батських відкладів північно-західної країни Донбасу забезпечило більш точне датування цих відкладів, а саме уточнено вік батської вугленосної товщі північно-західної країни Донбасу. Так як раніше існувала думка, що породи з верхів розрізу кам'яної світи можуть мати келовейський вік. За нашими даними кам'яна світа відповідає середньому-верхньому бату.

УКРАЇНСЬКИЙ ЦИТ

Юрські відклади в межах УЩ поширені на північно-східному схилі, прилеглому до ДДз. Представлені нижнім та середнім відділами. Середня юра складена байоським, батським та келовейським ярусами. Батський ярус встановле-

ний за віком поодиноких форамініфер (*Ammodiscus baticus* Dain, *A. varians* Kart.), флори та стратиграфічним положенням. Нижній бат виділено умовно Ю.С. Добрянським за літологічним складом та присутністю амодискусів (за даними О.В. Іваннікова та В.В. Пермякова [8]). Середньо-верхньобатські відклади виділені за рослинними рештками доповнені новими палінологічними даними та стратиграфічним положенням. Спочатку вони були датовані пізнім батом (Ф.А. Станіславський [4]) за подібністю комплексу флори *Nilssonia orientalis* Heer, *N. inouyei* Jok., *Taeniopretis vittata* Bron., *Ptilophyllum pecten* Phill., *Cladophlabis lobifolia* (L. et H.) та ін. з рослинними рештками пізнього бату кам'яної світи, поширеної на північно-західній країні Донбасу. Згідно до сучасного поділу батського ярусу на три під'яруси, ці відклади віднесені до середнього-верхнього бату. Келовейський ярус поширений на тій же території. Найбільш детально вивчений в районі Канівських дислокацій, де виділено нижній і середній під'яруси. Проте питання поділу цих відкладів дискутується.

Для уточнення стратиграфічних границь автором на палінологічний аналіз були відібрані зразки юрських відкладів з відслонень у шести ярах Канівщини: Меланчиного потоку, Мар'яниного яру, Малого Пекарського яру, Костянецького яру – Канівське підняття, поблизу с. В'язки – Трахтемирівське підняття.

БАЙОСЬКИЙ ЯРУС. Байоський ярус визначений за віком спорово-пилкового комплексу та стратиграфічним положенням у розрізі. Складений глинами, пісками і пісковиками, з вуглистами проверетками і лінзами каоліну. Опис байоського ярусу викладено у попередньому розділі.

Орельська світа описана вище у підрозділі по юрі ДДз. На Ущ охарактеризована **спорово-пилковим комплексом** байоського віку – *Schizaeaceae*, *Dicksoniaceae*, *Osmundaceae*, *Ophioglossaceae*, *Cyatheaceae*, *Matoniaceae*, *Gleicheniaceae*, *Leiotriletes lineatus* Bolch., *Selaginella rotundiformis* K.-M., *Pseudopiceae* sp., *Pseudopinus* sp., *Protopinus* sp., *Caytonia oncodes* Harris, *Quadraeculina* sp., *Podozamites* sp., *Cassopollis* sp. – 1%. Байоський вік встановлено за спорами та пилком.

ВЕРХНІЙ ПІД'ЯРУС БАЙОСЬКОГО ЯРУСУ І НИЖНІЙ ПІД'ЯРУС БАТСЬКОГО ЯРУСУ. Відклади батського ярусу на території Ущ характеризують утворення верхньої частини підлужної та ніжинської світ та товщею перешарування слюдистих глин, пісків, алевролітів, вуглистих глин з лінзами бурого вугілля, з флорою.

Підлужна світа охарактеризована при описі юри ДДз. На Ущ складена у нижній частині сірою глиною невапнистою алевритовою слюдис-

тою, у середній частині з присипками алевритового слюдистого матеріалу по площинах нашарування, у верхній частині – тонким перешаруванням темно-сірих глин та світло-сірих глинистих алевритів слюдистих, іноді з дрібними вуглефікованими рослинними рештками. Нижня межа світи чітка, ерозійна. Верхня межа з ніжинською світою літологічно не виражена і проведена умовно за появою проверстків глинистих сидеролітів.

Спорово-пилковий комплекс. Встановлена два спорово-пилкових комплексу: байоського та батського віку. Охарактеризована у нижній частині спорово-пилковим комплексом **байоського** віку: спори – *Matoniasporites phlebopteroides* Coup., *Cyathidites australis* Couper, *C. platygonus* Rom., *Dicksonia* sp., *Coniopteris* sp., *Concavisporites junctum* (K. –M.) Semenova, *Trilobosporites asper* (Bolch.) M. Voronova, *Klukisporites variegatus* Coup., *K. areolatus* Singh., *K. foveolatus* Pocock, *Lycopodium marginatum* K. – M., *Lygodium pseudogibberulum* Bolchovitina, *Foveosporites* sp., *Leiotriletes* sp., *Trachytriletes* sp., *Todisporites major* Coup., *Lygodiosporites perverrucatus* Coup., *Dictyophyllum rugosum* (Linaley et Hutter) emend. Krutch., *Callialasporites damperi* Balme, *Aequitriradites acusus* (Balme) Dettmann, *Camptotriletes cerebriformis* Naum et Jarosch, *Marrattiasporites* sp., пилки – Pinaceae (*Protopinus* sp., *Pinuspollenites* sp., *Piceapollenites* sp., *Cedrus* sp.), Podocarpaceae, *Caytonia oncodes* Harris, *Bennettites* sp., *Ephedripites granulatus* Ke et Shi, *Tsugaepollenites* sp., *Podozamites* sp., Ginkgocycadaceae, Araucariaceae, Cupressaceae, *Classopollis* spp. – до 2%. У верхній частині – спорово-пилковим комплексом **батського** віку: спори – *Coniopteris* sp., *Selaginella rotundiformis* K. –M. (перша поява), пилки – *Pseudopiceae* sp., *Pseudopinus* sp., *Protopinus* sp., *Caytonia oncodes* Harris, *Pinuspollenites* sp., *Piceapollenites* sp., *Cedrus* sp., *Quadraeculina* sp., *Podozamites* sp., *Classopollis* sp. – до 2%. **Диноцисти.** Встановлено комплекс диноцист, що характерний для зони *Stenidodinium combazii*-*Stenidodinium sellwoodii*, яка відповідає нижньому бату. Комплекс диноцист представлений *Stenidodinium sellwoodii* Stover and Evitt., *Pareodinia* sp., *P. evitti* (Pocock) Wiggins, *Conyaulacysta* sp., *C. helicoids* (Eisenack) Cookson, *Nannoceratopsis pellucida* Defl., *N. ceratophora* Defl., *Cleistosphaeridium* sp. На території УЩ світа віднесена до верхів байосу та нижнього бату за стратиграфічним положенням та палеологічними даними.

СЕРЕДНІЙ ТА ВЕРХНІЙ ПІД'ЯРУСИ БАТСЬКОГО ЯРУСУ

Ніжинська світа описана у підрозділі по юрі ДДЗ. На УЩ складена сірими невапнистими

глинами і глинистими слюдистими алевролітами, з проверстками малопотужних глинистих сидеролітів у нижній частині розрізу.

Спорово-пилковий комплекс. Охарактеризована спорово-пилковим комплексом батського віку: спори – *Lygodiumsporites reticulatus* Sch., *Trilobosporites grossetuberculatus* (Bolch.) M. Voronova, *T. grandis* (Bolch.) M. Voronova, *T. asper* (Bolch.) M. Voronova, *Klukisporites variegatus* Couper, *Concavisporites junctum* (K. –M.) Semenova, *C. dubia* (Bolch.) M. Voronova, *Cyathidites platygonus* Rom., *C. minor* Couper, *Coniopteris* sp., *Densoisporites velatus* Weyland et Krieger, *Osmunda jurassica* K. –M., *Selaginella rotundiformis* K.-M. – 2%, *Leiotriletes* sp., *Clavatosporis* sp., *Camptotriletes triangulus* Jarosch., *C. cerebriformis* Naum et Jarosch., *Tigrisporites* sp., *Hymenozonotriletes* sp., *Aequitriradites* sp., *Inaperturopollenites hiatus* (P. Pot.) Th. et Pf., *Lygodiosporites perverrucatus* Couper, *Callialasporites* sp., пилки – Pinaceae (*Protopinus* sp., *Pinuspollenites* sp.), Podocarpaceae, *Caytonia* sp., *Quadraeculina* sp., *Bennettites* sp., *Ephedripites granulatus* Ke et Shi, *Tsugaepollenites* sp., Ginkgocycadaceae, Cupressaceae, *Classopollis* spp. – до 1,5%. **Диноцисти** *Pareodinia* sp. Вік світи на УЩ визначається як середній-пізній бат за стратиграфічним положенням та даними палеокомплексу.

НИЖНІЙ ПІД'ЯРУС КЕЛОВЕЙСЬКОГО ЯРУСУ

Ічнянська світа охарактеризована при описі юри ДДЗ. На північно-східному схилі УЩ складена темно-сірими вапнистими глинами, алевритами і пісками. Потужність до 23 м. Згідно залягає на батських відкладах та згідно покривається іваницькою світою. Охарактеризована спорово-пилковим комплексом келовейського віку.

Спорово-пилковий комплекс. Спори: *Dictyophyllidites* sp., *Callialasporites* sp., *Leiotriletes* sp., *Cerebropollenites mezozoicus* (Coup.) Nilsson, *Camptotriletes* sp., *Lycopodiumsporites cerniidites* (Ross) Delcourt et Sprumont., *L. marginatum* Singh., *Selaginella* sp., *Leptolepidites* sp., *Cyathidites australis* Coup., *C. orassiangularis* Balme., *Matoniasporites* sp., *Foveosporites* sp., *Osmundacidites wellmanii* Coup., *Trilobosporites* sp. (до 15%), *Lygodiumsporites* sp., *Klukisporites* sp., *K. variegatus* Coup., *Gleicheniidites circinidites* (Cooks.) Dettm., *Concavisporites* sp., *Coniopteris divaricata* Mal., пилки голонасінних: *Classopollis* Pfl. (до 25%), *Podozamites* sp., *Tsugaepollenites* sp., Araucariaceae, Cupressaceae, Ginkgocycadaceae, Taxodiaceae, Bennettitaceae, *Protopinus* sp., *Pinuspollenites* spp. **Диноцисти.** Комплекс диноцист характерний для зони *Stenidodinium ornatum* — *Stenidodinium continuum*, яка відповідає верхам

нижнього та середньому келовею. Ранньокеловейський вік встановлено за палинологічними даними та в порівнянні з відкладами ДДЗ.

СЕРЕДНІЙ ТА ВЕРХНІЙ ПІД'ЯРУСИ КЕЛОВЕЙСЬКОГО ЯРУСУ

Опис ярусу представлений у попередньому розділі ДДЗ.

Іваницька світа охарактеризована при описі юри ДДЗ. На Ущ складена перешаруванням сірих алевролітів вапнистих та сірих глин алевритових слюдистих з фауною. В районі Канівських дислокацій у відкладах іваницької світи автором за даними палинологічного аналізу встановлено келовейський спорово-пилковий комплекс, верстви з диноцистами *Gonyaulax* spp., *Ctenidodinium combazii* Dupin., *Cyclonephelium* sp., *Darcodinium* sp., *Pareodinia* sp., *Aldorfia* sp., *Acanthaulax senta* Drugg, *Ctenidodinium ornatum* Deflandre, акритархи та мікрофорамініфери [12, 16, 17].

Диноцисти. Важливим для відкладів келовейського часу є присутність поодиноких диноцист роду *Gonyaulax* spp. Великий відсоток становлять диноцисти *Ctenidodinium* sp., що є типовими для байос-келовейських комплексів. Відмічені поодинокі цисти *Ctenidodinium combazii* Dupin. Зустрічаються цисти динофітових водоростей *Cyclonephelium* sp., *Darcodinium* sp., *Pareodinia* sp., *Aldorfia* sp., які поширені у середньоюрсько-нижньокрейдових відкладах. Встановлені диноцисти *Acanthaulax senta* Drugg, *Ctenidodinium ornatum* Deflandre і характерні для верхньокеловейських відкладів. В комплексі присутні також цисти *Cleistosphaeridium* sp., *Huyschiosphaeridium* sp., *Batiacasphaera* sp., що мають широкий діапазон поширення. **Акритархи.** Відмічені акритархи *Cymatiosphaera* sp. та *Microhystridium* sp. За таксономічним складом диноцист, видовим і кількісним вмістом спор та пилку вік вміщуючих відкладів датується як келовейський. **Спорово-пилковий комплекс.** В складі келовейського комплексу пилки хейролепідієвих значно переважає над іншими мікрофітофосиліями. Спори становлять 14%, пилки голонасінних рослин – 70%, диноцисти – 15%. Визначено спори мохоподібних, плавунів, хвощів і папоротеподібних. Серед спор домінують *Dictyophyllidites* sp., *Coniopteris* sp., *Callialasporites* sp., *Marattisporites* spp., *Marattisporites scabratus* Couper. Зустрічаються спори плавунів – *Lycopodiumsporites* sp., *Lycopodiumsporites cerniidites* (Ross) Delcourt et Sprumont., *Lycopodiumsporites marginatus* Singh. і *Selaginella* sp., *Leptolepidites* sp. Постійно присутні види, що мають широкий діапазон розвитку в юрських відкладах. Це *Cyathidites* sp., *Cyathidites australis* Couper, *Gleicheniidites* sp., *Klukisporites* sp., *Matoniasporites* sp., *Foveosporites* sp. Відмі-

чаються поодинокі спори родини Dicksoniaceae – *Concavisporites* sp., *Dicksonia* sp. Серед голонасінних переважає пилка хейролепідієвих, що представлений *Classopollis* Pfl., *Classopollis* cf. *classoides* Pflug emend. Pocock Jansonius, *Eucorollina* sp. У відкладах келовею вміст пилки *Classopollis* дуже значний – близько 50%. У палинокомплексі визначений пилка *Quadraeculina* sp. Відмічений безмішковий пилка *Podozamites* sp., *Tsugaepollenites* sp. та родин Araucariaceae, Cupressaceae, Ginkgocycadaceae, Taxodiaceae, Bennettitaceae. Пилка хвойних представлений поодинокими *Pseudopicea* sp., *Protopinus* sp., *Pseudopinus pergrandis* Bolch., *Pseudopinus contigua* Bolch, *Alisporites typicus* (Mal.) Sem. Зустрічаються пилкові зерна типу *Eucomiidites* sp. **Трахеїди.** Встановлені трахеїди зі змішаним типом пористості *Podocarpoxylon sciadopityoides* Shilk. - основна тканина. **Мікрофорамініфери.** У келовейських відкладах поблизу м. Канів, що відібрані у Меланчиному потоці, Малому Пекарському яру, Костянецькому яру, що представлені відкладами іваницької світи, яка складена глинами світлобурими до чорних визначені мікрофорамініфери *Subtrochammina* cf. *kumaensis* Levina та *Subhaphragmoides* aff. *nonioninoides* (Reuss). Середньо-пізньокеловейський вік світи встановлено за палинологічними даними та в порівнянні з відкладами ДДЗ.

Висновки. Систематичне вивчення диноцист в середньоюрських відкладах центральної та східної частини платформної України і їх вертикальний розподіл дозволяє встановити шість різних середньоюрських комплексів диноцист (табл. 1). Основними ознаками при виділенні комплексів були: перша поява виду-індексу, остання поява виду і також відносна чисельність окремих видів. У середньоюрських відкладах центральної та східної частини платформної України на основі встановлених комплексів виділено біозональні підрозділи за диноцистами [11]: I – верстви з диноцистами *Pareodinia* sp., *Pareodinia evitti*, *Gonyaulacysta helicoids*, *Nannoceratopsis* spp., *Cleistosphaeridium* sp. Відповідає верхньому байосу, простежується у відкладах нижньої частини підлужної світи на території Ущ, ДДЗ; II – зона *Acanthaulax crispa*. Встановлена за появою і зникненням відповідного виду, який в основному є єдиним видом серед диноцист у верствах. Відповідає верхам верхнього байосу, простежується у відкладах нижньої і середньої частин підлужної світи на території Ущ, ДДЗ; III – зона *Ctenidodinium combazii*–*Ctenidodinium sellwoodii*. Домінують *Pareodinia* sp., *Gonyaulacysta* sp., *Ctenidodinium* spp., *Ctenidodinium combazii*, *Ctenidodinium sellwoodii*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Nannoceratopsis cerato-*

Таблиця 1

Біозональна схема середньорурських відкладів східної частини Українського щита, Дніпровсько-Донецької западини та північно-західної країни Донбасу

МСШ				БІОЗОНАЛЬНІ ШКАЛИ			Характерні комплекси органічних решток																
МЛН. РОКІВ	ШОЛЯРНІСТЬ	ХРОН	Система	Відділ	Ярус	Підярус	АМОНТИ (зони, верстви) за І.М. Ямниченком	ФОРАМІНІФЕРИ (зони, верстви) за Д.М. П'ятковою	ДИНОЦИСТИ (зони, верстви) за О.А.Шевчук	Спорово-пилкові комплекси (Характерні види і відсотковий вміст видів-індикаторів)													
170		M36	Юрська	Середній	Кіслівський	північ	Quenstedtoceras lamberti	Lenticulina tumida- Eristomina elschankaensis	верстви з диноцистами <i>Ctenodinium</i> spp., <i>Ctenodinium ornatum</i> , <i>Batiacasphaera</i> sp., <i>Chlamydothorella</i> sp., <i>Occisucysta</i> sp., <i>Eriposphaera</i> sp., <i>Atopodinium</i> sp., <i>Cribrerodinium granulatum</i> , <i>Leptodinium</i> sp., <i>Cleistosphaeridium</i> sp., <i>Acanthaulax senta</i> і ін.	<i>Osmundasidites wellmanii</i> , <i>Coniopteris</i> sp., <i>Callialasporites</i> sp., <i>Marattisporites</i> sp., <i>Lycopodiumsporites</i> sp., <i>Leptolepidites</i> sp., <i>Klukisporites</i> sp., <i>Matoniasporites</i> sp., <i>Foveosporites</i> sp., <i>Concavisporites</i> sp., <i>Osmundasporites</i> sp., <i>Pinaceae</i> , <i>Podozamites</i> sp., <i>Tsugaepollenites</i> sp., <i>Araucariaceae</i> , <i>Ginkgoaceae</i> , <i>Bennettites</i> sp., <i>Classopollis</i> sp.-27%													
		Peltoceras athleta																					
		Erymnoceras coronatum					Lenticulina cultriformis - L. pseudocrassa	зона <i>Ctenodinium ornatum</i> - <i>Ctenodinium continuum</i>			<i>Dictyophyllidites</i> sp., <i>Callialasporites</i> sp., <i>Camptotriletes</i> sp., <i>Lycopodiumsporites cerniidites</i> , <i>Selaginella</i> sp., <i>Osmundacitites wellmanii</i> , <i>Trilobosporites</i> sp., <i>Klukisporites</i> sp., <i>Tsugaepollenites</i> sp., <i>Protopinus</i> sp., <i>Pinus</i> sp. <i>Classopollis</i> -25%												
		Kosmoceras jason																					
		Sigaloceras calloviense					Haplophragmoides infracalloviensis					верстви з диноцистами <i>Pareodinia</i> spp., <i>Ctenodinium</i> spp., <i>Gonyaulacysta</i> sp., <i>Batiacasphaera</i> sp., поодинокі <i>Ctenodinium ornatum</i>	<i>Selaginella rotundiformis</i> , <i>Cyathidites australis</i> , <i>Marattisporites</i> sp., <i>Dictyophyllidites Clathropteris obovata</i> var. <i>magna</i> , <i>Callialasporites</i> spp., <i>Leptolepidites verrucatus</i> , <i>Inaperturopollenites</i> sp., <i>Perinopollenites clatoides</i> , <i>Pinaceae</i> , <i>Classopollis</i> - 2%										
		Macrocephalites macrocephalus					Guttulina tatarsiensis							зона <i>Ctenodinium combazii</i> - <i>Ctenodinium sellwoodii</i>	<i>Coniopteris</i> sp., <i>Osmundacitites</i> spp., <i>Polypodisporites jurassicus</i> , <i>Todisporites</i> sp., <i>Leiotriletes</i> sp., <i>Tripartina variabilis</i> , <i>Camptotriletes</i> spp., <i>Cupressaceae</i> , <i>Ginkgo-eycadales</i> , <i>Araucariacites</i> sp., <i>Inaperturopollenites</i> sp., <i>Caytonia oncodes</i> , <i>Pseudopiceae magnifica</i> , <i>Protopinus</i> sp., <i>Classopollis</i> - 1.5%								
		Не виділені					верстви з <i>Ammodiscus graniferus</i>									<i>Coniopteris</i> sp., <i>Protopinus</i> sp., <i>Pinaceae</i> , <i>Caytonia oncodes</i> , <i>Quadraculina</i> sp., <i>Classopollis</i> sp.-2%.							
		Не виділені					Верстви з <i>Ammodiscus baticus</i>										зона <i>Acanthaulax crispa</i>	<i>Coniopteris</i> sp., <i>Concavisporites junctum</i> , <i>Trilobosporites asper</i> , <i>Klukisporites</i> sp., <i>Lycopodium marginatum</i> , <i>Foveosporites</i> sp., <i>Todisporites major</i> , <i>Dictyophyllum rugosum</i> , <i>Callialasporites</i> sp., <i>Marattisporites</i> sp., <i>Protopinus</i> sp., <i>Pinuspollenites</i> sp., <i>Piceapollenites</i> sp., <i>Podocarpaceae</i> , <i>Caytonia oncodes</i> , <i>Bennettites</i> sp., <i>Tsugaepollenites</i> sp., <i>Araucariaceae</i> , <i>Cupressaceae</i> , <i>Classopollis</i> sp.-2%					
		Pseudocosmoceras michalski					Верстви з <i>Lenticulina volganica</i> - <i>Vaginulina dainae</i>												верстви з диноцистами <i>Pareodinia</i> sp., <i>Pareodinia evitti</i> , <i>Gonyaulacysta helicoids</i> , <i>Nannoceratopsis</i> spp., <i>Cleistosphaeridium</i> sp.	<i>Schizaeaceae</i> , <i>Dicksoniaceae</i> , <i>Osmundaceae</i> , <i>Ophioglossaceae</i> , <i>Cyatheaaceae</i> , <i>Matoniaceae</i> , <i>Gleicheniaceae</i> , <i>Leiotriletes lineatus</i> , <i>Selaginella rotundiformis</i> , <i>Pseudopiceae</i> sp., <i>Pseudopinus</i> sp., <i>Protopinus</i> sp., <i>Caytonia oncodes</i> , <i>Quadraculina</i> sp., <i>Podozamites</i> sp., <i>Classopollis</i> sp.- 1%			
		Parkinsonia parkinsoni					Верстви з <i>Ophthalmidium infraoolithicum</i> - <i>Sublamarekella costitera</i>														Не виділені	Не визначені	
		Garantiana garantiana					<i>Garantella rudia</i> - <i>Lenticulina pulchella</i>																
		Strenoceras niortense					<i>Lenticulina interrumpantense</i> - <i>Reinholdella media</i>																
		Stephanoceras humphriesianum					Верстви з <i>Reinholdella quadrilobata</i> - <i>Lenticulina comulata</i>																
		Witchellia rossica																					
		верстви з <i>Zygopleura</i>																					
		Не виділені					Верстви з <i>Lenticulina orbigny</i> - <i>Praelamarekina humilis</i>																Не визначені
		Не виділені					Не визначені																
Не виділені	Не визначені	Не визначені																					
Leioceras opalinum	Не визначені																						

phora, *Cleistosphaeridium* sp. Відповідає нижньо-середньому бату і простежується у відкладах верхньої частини підлужної світи та у відкладах ніжинської світи на території Ущ, ДДз; IV – верстви з диноцистами *Pareodinia* spp., *Ctenidodinium* spp., *Gonyaulacysta* sp., *Batiacasphaera* sp., поодинокі *Ctenidodinium ornatum*. Верстви характеризуються видовим різноманіттям родів *Pareodinia*, *Ctenidodinium*, *Gonyaulacysta* sp. Відповідають верхньому бату – низам нижнього келовею і простежується у відкладах верхів верхньої частини ічнянської світи та низів нижньої частини іваницької світи на території Ущ, ДДз; V – зона *Ctenidodinium ornatum*–*Ctenidodinium continuum*. Домінують *Ctenidodinium* spp., *Aldorfia* sp., *Apteodinium* sp., *Cassiculosphaeridia* sp., *Leberidocysta* sp., *Cordosphaeridium* sp., *Pareodinia* spp., *Cleistosphaeridium* sp., *Chlamydophorella* sp., *Huystichosphaeridium* sp., *Coronifera oceanica*. Зональними видами є *Pareodinia prolongata*, *Ctenidodinium ornatum*, *Ctenidodinium continuum*. Відповідає середній і верхній частині раннього келовею та середньому келовею і простежується у відкладах ічнянської світи на території Ущ, ДДз; VI – верстви з диноцистами *Ctenidodinium* spp., *Ctenidodinium ornatum*, *Batiacasphaera* sp., *Chlamydophorella* sp., *Cleistosphaeridium* sp., *Epilopsphaera* sp., *Atopodinium* sp., *Occisucysta* sp., *Lepodinium* sp., *Cribroperidinium granulosum*, *Dapcodinium* sp., *Nannoceratopsis* sp., *Acanthaulax senta*, *Cyclonephelium* sp., *Dapcodinium* sp., *Pareodinia* sp., *Aldorfia* sp. Відповідають верхньому келовею і простежується у нижній підсвіті іваницької світи на території Ущ, ДДз.

До характерних особливостей байоського спорово-пилкового комплексу можна віднести такі: 1. У комплексі переважають спори над пилком голонасінних. 2. Наявність у комплексі значної кількості давніх форм, близьких до спор папоротей родин Schizaeaceae, Dicksoniaceae, Dipteridaceae, Osmundaceae, Ophioglossaceae, Hymenophyllaceae, Cyatheaaceae, Matoniaceae, Gleicheniaceae, та в дещо меншій кількості спор папоротей, близьких до родини Polypodiaceae. 3. Відмічено першу появу у складі комплексу спор *Leiotriletes lineatus* Bolch. та *Selaginella rotundiformis* К.-М. 4. Наявність серед голонасінних пилку рослин, що є предками представників су-

часних хвойних: *Pseudopiceae* sp., *Pseudopinus* sp., *Protopinus* sp., *Caytonia oncodes* Harris. 5. Зафіксовані пилкові зерна *Quadraeculina* sp., *Podozamites* sp. та поодинокі екземпляри *Classopollis* sp., що характерні для комплексів байосу з таким відсотковим вмістом. До характерних особливостей батського спорово-пилкового комплексу можна віднести такі: 1. У комплексі переважають спори над пилком голонасінних. 2. Головний фон у комплексі формують спори *Coniopteris* sp. 3. У складі батського комплексу великий відсоток характерного виду спор *Selaginella rotundiformis* К.-М. 4. Наявність серед голонасінних пилку рослин, що є предками представників Pinaceae: *Pseudopiceae* sp., *Pseudopinus* sp., *Protopinus* sp., *Caytonia oncodes* Harris, який поступово витіснений пилком близьких до сучасних соснових: *Pinuspollenites* sp., *Piceapollenites* sp. 5. Участь пилкових зерен *Quadraeculina* sp., *Podozamites* sp. 6. Наявність пилкових зерен *Classopollis* sp. з вмістом до 2%.

До характерних особливостей келовецького спорово-пилкового комплексу можна віднести такі: 1. Пилок хейролепідієвих (*Classopollis* до 90%) значно переважає над іншими мікрофітофосиліями. 2. Постійним компонентом є безмішковий пилок *Podozamites* sp., *Tsugaepollenites* sp., Araucariaceae, Cupressaceae, Ginkgocycadaceae, Taxodiaceae, Bennetitaceae. 3. Пилок хвойних представлений як давніми формами *Pseudopicea* sp., *Protopinus* sp., *Pseudopinus pergrandis* Bolch., *Pseudopinus contigua* Bolch, так і близькими до сучасних *Pinuspollenites* spp., *Alisporites typicus* (Mal.) Sem. 4. Серед невеликого відсотку спор домінуючими є *Dictyophyllidites* sp., *Coniopteris* sp., *Callialasporites* sp., *Maratisporites scabratus* Couper. *Lycopodiumsporites cerniidites* (Ross) Delcourt et Sprumont., *Lycopodiumsporites marginatus* Singh., *Klukisporites* sp., *Foveosporites* sp., та мілкі форми *Gleicheniidites* sp.

На сьогоднішній день вперше застосований комплексний підхід при палеонтологічному вивченні середньоюрських відкладів ДДз, північно-західної окраїни Добасу та східної частини Ущ, що дало можливість доповнити новими палеонтологічними даними Стратиграфічні схеми ДДз, північно-західної окраїни Добасу та східної частини Ущ.

Література

1. Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы [Текст] – Москва: Гостоптехиздат, 1955. – 36 с.
2. Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы [Текст] – Москва: Гостоптехиздат, 1962. – 38 с.
3. Семенова Е. В. Споры и пыльца юрских отложений и пограничных слоев триаса Донбаса [Текст] / Е. В. Семенова // Издательство «Наукова думка». – Киев, 1970. – 144 с.
4. Станиславский Ф. А. Ископаемая флора батско-келловейских отложений Донецкого бассейна и Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / Ф. А. Станіславський. – Киев, 1957. – 129 с.

5. Станіславський Ф. А. Верхньотриасова та юрська флора Великого Донбасу [Текст] / Ф. А. Станіславський // Геологічний журнал АН УРСР. – Київ, 1953. – Т. 13. – С. 59-65.
6. Станіславський Ф. А. Вік континентальних вугленосних відкладів північної окраїни Українського щита [Текст] / Ф. А. Станіславський // Геол. журн. – Київ, 1965. – Т. 25. – № 6. – С. 95-98.
7. Станіславський Ф. А. Про вік відкладів з рослинними рештками на границі між середньою та верхньою юрою Великого Донбасу [Текст] / Ф. А. Станіславський // Геологічний журнал АН УРСР. – Київ, 1964. – Т. 24. – С. 101-104.
8. Стратиграфическая схема юрских отложений Украины. [Текст]. – Киев: Наук. думка, 1970. — 28 с.
9. Стратиграфические схемы фанерозоя и докембрия Украины [Текст]. – УМСК Украины. Гос. комитет Украины по геологии и использованию недр. – Киев, 1993. – 60 с.
10. Стратиграфический словарь УССР [Текст] / Под ред. Бондарчука В.Г. — Киев: Наук. думка, 1985. – 237 с.
11. Стратиграфічний кодекс України. 2-е вид. [Текст] / Відп. ред. П. Ф. Гожик. – Київ, 2012. – 66 с.
12. Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України [Текст] / Гол. ред П.Ф. Гожик, ІГН НАН України. – Київ: Логос, 2013. – 637 с.
13. Стратиграфія УРСР. Т. 7. Юра [Текст] / За ред. І. М. Ямниченка. – Київ: Наук. думка, 1969. – 216 с.
14. Шевчук О. А. Диноцисты из келловейских отложений Центральной Украины [Текст] / О. А. Шевчук // Альгология. – Київ, 2012. – № 4. – С. 409-417.
15. Шевчук О. А. Нові палинологічні дані до характеристики середньоярських відкладів південного борту Дніпровсько-Донецької западини [Текст] / О. А. Шевчук // Палеонтол. зб. – Львів, 2007. – № 39. – С. 56-65.
16. Шевчук О. А. Палеогеографічні умови на східному схилі Українського щита в келловейській та ранньокрейдовий час (за палинологічними даними) [Текст] / О. А. Шевчук // Біостратиграфічні основи побудови стратиграфічних схем фанерозою України: Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук НАН України. – Київ, 2008. – С. 101-106.
17. Шевчук О. А. Перші палинологічні дані до характеристики келловейських та пізньоальбських відкладів околиць м. Канева [Текст] / О. А. Шевчук // От геологии к биосфере. Проблемы настоящего, будущее перспективы. – Киев, 2007. – С. 30-31.
18. Шрамкова Г. В. Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений северо-западного Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины [Текст] / Г. В. Шрамкова // Тр. Воронеж. ун-та. Геол. сб. – Воронеж, 1963. – Т. 62. – С. 93-98.
19. Ogg J. G. The Concise Geologic Time scale / J. G. Ogg, G. Ogg, F. M. Gradstein. – Cambridge: Cambridge University Press, 2008. – 150 p.
20. Shevchuk, O. Stratigraphy and paleoecology of Middle Jurassic dinocyst assemblages from the Dnieper-Donets Basin of central Ukraine / O. Shevchuk and V. Vajda // Symposium. Palaeontology and Palaeo-anthropology, 35th International Geological Congress, Cape Town, South Africa, 2016.– Т. 44. – P. 1. – Paper 5193.

ГЕОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОРЕОЛІВ ФЕНІТИЗАЦІ ПРОСКУРІВСЬКОГО ТА ЧЕРНІГІВСЬКОГО ЛУЖНО-УЛЬТРАОСНОВНИХ МАСИВІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Розглянуто геологічні, петрографічні і, головним чином, геохімічні особливості двох масивів лужно-ультраосновної формації Українського щита – Проскурівського (ПМ) лужного та типового карбонатитового Чернігівського (ЧКМ). Для обох масивів, які належать до різних структурно-морфологічних типів (ЧКМ – лінійний, ПМ – центральний) та відрізняються набором порід (відсутність карбонатитів у ПМ), досліджені петрографічні та геохімічні особливості фенітових ореолів, які відрізняються за формою та розвинені по композиційно контрастних породах рами. Встановлено, що процес фенітизації в обох досліджених випадках, не зважаючи на наявність спільних рис, призвів до формування різних за геохімічними характеристиками кінцевих продуктів – фенітів, які, до того ж, досить істотно відрізняються в геохімічному відношенні від лужних порід масивів. Останнє дозволяє припустити, що процес фенітизації був спричинений так званими флюїдами «передової хвилі», які випереджували вкорінення власне лужних порід. В такому випадку геохімічна контрастність фенітів ПМ та ЧКМ свідчить про істотну різницю у складі відповідних фенітизуючих флюїдів і потенційно містить інформацію для їх оцінки.

Ключові слова: лужно-ультраосновна формація, фенітизація, фенітовий ореол, лужні породи, геохімічні особливості, флюїди «передової хвилі».

С. Е. Шнюков, В. Ю. Осипенко, Ю. Е. Никанорова. ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРЕОЛОВ ФЕНИТИЗАЦИИ ПРОСКУРОВСКОГО И ЧЕРНИГОВСКОГО ЩЕЛОЧНО-УЛЬТРАОСНОВНЫХ МАССИВОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА. Рассмотрены геологические, петрографические и, главным образом, геохимические особенности двух массивов щелочно-ультраосновной формации Украинского щита – Проскуровского щелочного (ПМ) и типичного карбонатитового Черниговского (ЧКМ). Для обеих массивов, принадлежащих к разным структурно-морфологическим типам (ЧКМ – линейный, ПМ – центральный) и отличающихся набором пород (отсутствии карбонатитов в ПМ), исследованы петрографические и геохимические особенности фенитовых ореолов, которые отличаются по форме и развиты по композиционно контрастным породам рамы. Установлено, что процесс фенитизации в обоих исследованных случаях, несмотря на наличие общих черт, привел к формированию различных по геохимическим характеристикам конечных продуктов – фенитов, которые, к тому же, достаточно существенно отличаются в геохимическом отношении от щелочных пород массивов. Последнее позволяет предположить, что процесс фенитизации был инициирован так называемыми флюидами «передовой волны», которые опережали внедрение собственно щелочных пород. В таком случае геохимическая контрастность фенитов ПМ и ЧКМ свидетельствует о существенной разнице в составе соответствующих фенитизирующих флюидов и потенциально содержит информацию для их оценки.

Ключевые слова: щелочно-ультраосновная формація, фенитизация, фенитовый ореол, щелочные породы, геохимические особенности, флюиды «передовой волны».

Актуальність, мета та задачі досліджень. Український щит (УЩ) є класичною областю поширення протерозойського лужного магматизму. Представлені в його межах масиви та різноманітні прояви лужних порід (малопотужні жили, дайки, штоки та ін.) належать до двох формацій різного віку: габро-сієнітової (1,7 млрд. років) та лужно-ультраосновної (карбонатитової) (близько 2 млрд. років) [12]. Проскурівський масив (ПМ) лужних порід та єдиний відомий на УЩ карбонатитовий масив – Чернігівський (ЧКМ) відносяться саме до другої формації. Проте, незважаючи на їх однакову формаційну приналежність (хоча у ПМ не знайдені карбонатити) і деякі риси подібності, вони відрізняються один від одного цілим рядом особливостей, зокрема геохімічних. Припускається, що ці особливості зумовлені (1) відмінністю джерел речовини («геохімічних резервуарів»), (2) умовами і механізмом її мобілізації та (3) геологічними та РТХ умовами формування безпосередньо порід ПМ та ЧКМ. Оскільки комплекс цих причин відповідає за металогенічне навантаження масивів, саме їх

остаточна невизначеність і є головною проблемою сучасного стану досліджень. Вирішення цієї проблеми є загальною, перспективною метою досліджень. Вона, у свою чергу, не може бути досягнута без чіткого встановлення геолого-геохімічних відмін ПМ від ЧКМ, що й є конкретною метою цієї роботи. На даному етапі її досягнення потребувало вирішення наступних задач: (1) співставлення геолого-структурної позиції обох досліджуваних масивів; (2) встановлення характеру поведінки макро- і мікроелементів у процесі фенітизації вміщуючих їх порід; (3) виявлення найбільш контрастних відмінних рис.

Аналіз попередніх публікацій. Проскурівський масив було відкрито у 1978 р. І.Д. Царовським і П.Ф. Брацлавським [21] в межах Дністровсько-Бузького мегаблоку УЩ (рис. 1а). Вони ж вперше виділили провідні породні різновиди (кварцові, лужні та нефелінові сієніти, йюліти, йюліт-маліньїти, шонкінїти; феніти та фенітизовані породи рами) та охарактеризували деякі їх мінерали (зокрема апатит [1]). Побудовану карту масиву (рис. 1б) самі автори [21] вважали схема-

тичною через неоднозначність інтерпретації геофізичних даних та недостатню кількість свердловин. (Зауважимо, що за наступні роки ситуація не змінилась.) Проте, значну увагу дослідники приділили генезису нефелінових порід, вважаючи їх лужними метасоматитами – продуктами фенітизації гранітоїдів (лужні, нефелінові сієніти тощо) і твейтозитизації лужноземельних піроксенів (йоліт-мельтейгіти, маліньїти, шонкініти). Тобто, все розмаїття порід масиву автори пояснювали гетерогенністю первинного субстрату [22, 23].

Пізніше, у 1986-1987 рр., С.Г. Кривдік зі співавторами [11, 13, 14] провели ревізію наявного матеріалу та прийшли до висновку про інтрузивно-магматичну природу порід масиву, за рахунок чого дещо по-іншому інтерпретували будову самого масиву. Як видно з рис. 1в, формально зміни виразились головним чином в перегляді ареалів розвитку сієнітів та фенітів на користь останніх. Однак, враховуючи те, що автори [21] приймали метасоматичний генезис для всіх порід ПМ, ці зміни можна вважати не принциповими. Масив був віднесений до лужно-ультраосновної формації УЩ [11, 12, 13, 20] на основі: (1) наявності фенітового ореолу та його значної потужності; (2) наявності лужних ультраосновних порід йоліт-мельтейгітового ряду та якупірангітів; (3) низької агаїтності нефелінових сієнітів ($K_{\text{агп}} = (Na+K)/Al < 0,9$). Крім того, на відміну від масивів габро-сієнітової формації, ПМ має ранньопротерозойський вік (~2,1 млрд. років) та в ньому відсутні габроїди та їх диференціати нормального ряду.

Вже перші порівняння ПМ з добре вивченим на той час ЧКМ дозволили авторам робити [11, 12, 14] констатувати близькість віку масивів, подібність складу нефелінових порід і фенітів. При цьому відмічались і суттєва відмінність в їх морфології (ЧКМ – лінійна, ПМ – центрального типу) та відсутність у ПМ власне карбонатитів. У публікаціях кінця 90-х рр. XX ст. – початку 2000-х рр. все більша увага приділяється відмінностям хімічного, особливо мікроелементного, складу ПМ від ЧКМ [16, 17]: відмічаються в першу чергу понижені вмісти в лужних породах Nb (205 і 8 ppm у лужних піроксенітах ЧКМ та ПМ, відповідно; 820 і 10 ppm – у мельтейгітах; 362 і 35,9 ppm у нефелінових сієнітах), Zr (460 і 130 ppm у лужних піроксенітах; 173 і 74 – у мельтейгітах; 1811 і 25,7 ppm у нефелінових сієнітах), LREE (3000 і 250 ppm у мельтейгітах), Sr (8477 і 940 ppm у мельтейгітах), TiO_2 (5,63 і 1,65 % у лужних піроксенітах). У якості можливих причин такої геохімічної відмінності однотипових порід формації припускаються [10, 16, 17] наступні: різна ступінь диференціації вихідних розплавів, геодина-

мічна обстановка їх генерації (внутрішньоплитний рифтогенез – для ЧКМ та режим зони стиснення – для ПМ), різна ступінь контамінації розплавів коровим матеріалом та їх глибинної метасоматизації. При цьому питання джерела магм та ступеню участі мантийного і корового матеріалу в їх генерації залишались однозначно не вирішеними.

Наявні ізотопні співвідношення у мельтейгітах ПМ $^{87}Sr/^{86}Sr$ (0,703) [17] свідчать, як і дані для лужних порід ЧКМ ($^{87}Sr/^{86}Sr = 0,703$), про глибинне походження цих порід. Для фенітів обох масивів ці ізотопні значення дещо вищі (0,704), що є характерним для процесу фенітизації.

Крім нефелінових порід, вивчалися породи фенітового ореолу ПМ. Встановлені [12, 13] головні риси перетворення вміщуючих порід: заміщення плагіоклазів решітчастим мікрокліном та альбітом; перекристалізація кварцу та формування навколо нього дрібнозернистого егіринвмісного піроксену, часто з лужним амфіболом (рихтеритом). З'ясовано, що фенітовий ореол має мозаїчну будову, яка характеризується наявністю реліктових (слабо змінених породи рами) та новоутворених (власне феніти) ділянок. Мінеральний склад останніх відповідає лужному сієніту. Однак, слід зазначити, що з геохімічної точки зору фенітовий ореол вивчений недостатньо (досліджені [12] зміни концентрацій лише петрогенних елементів).

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводились на основі двох оригінальних колекцій зразків (в т. ч. прозорих шліфів, геохімічних проб), відібраних для ПМ та ЧКМ з репрезентативних свердловин (300 та більш ніж 200 зразків відповідно). Їх петрографічне вивчення забезпечило типізацію провідних породних відмін та формування метасоматичних колонок. Всі геохімічні проби були проаналізовані (XRF) з кількісним визначенням концентрацій всіх петрогенних та оптимального переліку мікроелементів (Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Pb, Th, U, Ba, La, Ce, Pr, Nd.), який включав індикаторні для лужно-ультраосновної (карбонатитової) формації. Результати аналітичних визначень були об'єднані в єдиний інформаційний банк, який включає дані авторів [25] та блок літературних даних щодо порід ПМ [9, 12]. Ці дані й використані в роботі.

Геологічна позиція та будова ПМ і ЧКМ.

Проскурівський лужний масив розташований у межах Дністровсько-Бузького (ДБ) мегаблоку УЩ, на його південно-західному схилі (рис. 1а)і. За даними [21], ДБ район у плані загальної будови західної частини УЩ виступає в якості південно-західного елемента гігантської центральної

структури, який включає в дугувий пояс гравітаційних максимумів північно-західного напрямку припіднятий Хмельницький блок, саме в межах якого розташований ПМ. Безпосередня тектонічна позиція останнього пов'язана з перетином північно-східного Зінківського розлому другого порядку з Подільською зоною. З південного заходу та північного сходу Хмельницький блок обмежується двома системами розломів північно-західного напрямку – Подільською і Лeticівською. Їх положення, за [4], узгоджується з лінійно витягнутими гравітаційними мінімумами такого ж простягання.

Аналізуючи схему [21] (рис. 1б) як першоджерело та наслідуючи висновки її авторів, слід констатувати, що дані про форму, розміри та склад порід масиву ґрунтуються виключно на результатах буріння (виходи порід на денну поверхню відсутні), а також магнітної та гравіметричної зйомок. Нефелінові породи розташовані в

ньому радіально (ніби відходять від єдиного центру) й оконтурюються безнефеліновими сієнітами (фенітами?). Така будова масиву центрального типу могла бути обумовлена [21] нерівномірним дробленням фундаменту (з частковим осіданням окремих його ділянок), яке контролювалося системою перетинів оперяючих розломів з регіональною північно-західною Подільською зоною. У цьому вузловому тектонічному перетині встановлено своєрідну структуру «напіврозгнуртого віяла» [21]. За геофізичними даними [21], починаючи з глибини 120-150 м вертикальна магнітна і щільнісна диференціація затухають, на основі чого припускається [21] наявність в нижніх горизонтах ПМ одноманітних інтрузивних порід.

Потужність фенітового ореолу на теперішній час дискусійна (рис. 1б та рис. 1в), що зумовлюється як недостатньою вивченістю масиву бурінням та недоступністю кернавого матеріалу, так і

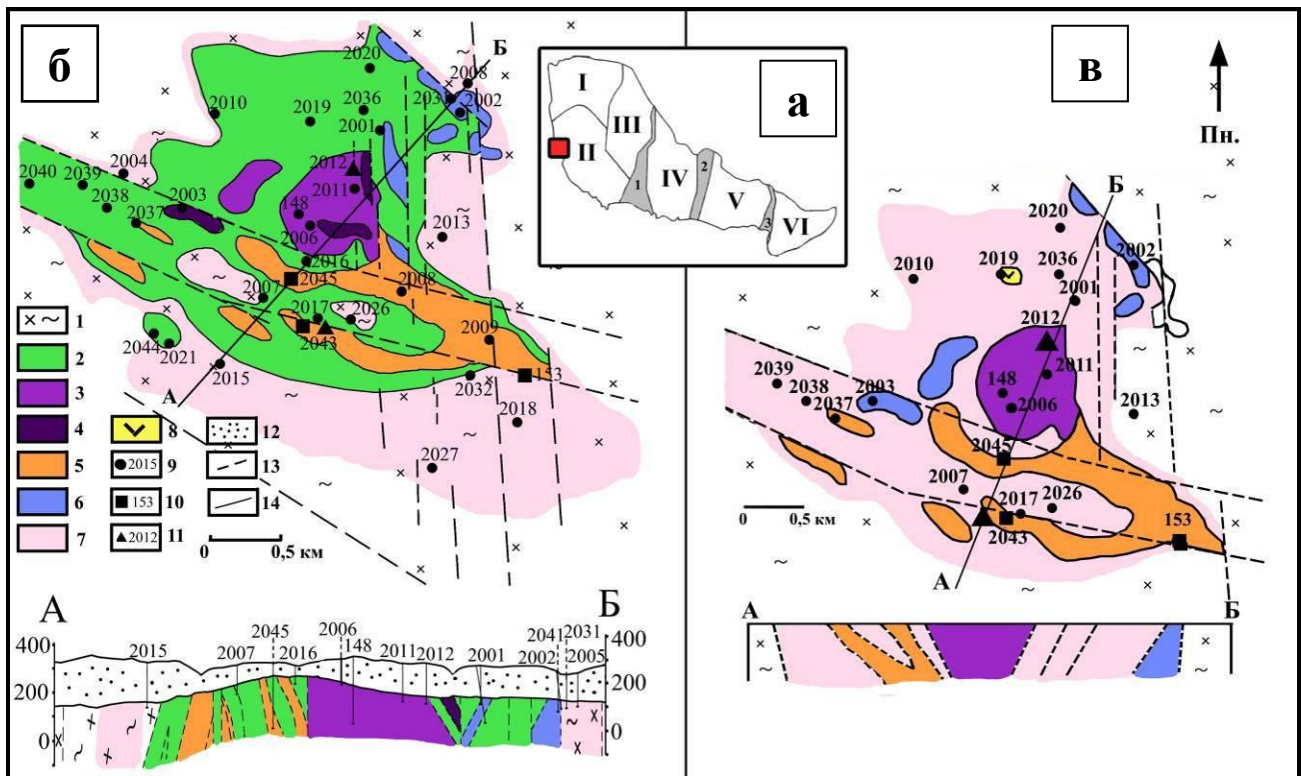


Рис. 1. Геологічна позиція та схематична будова Проскурівського масиву: *a* – положення масиву на схемі УЩ (мегаблоки: I – Волинський; II – Дністровсько-Бузький; III – Росинсько-Тікичський; IV – Інгульський; V – Середньопридніпровський; VI – Приазовський; шовні зони: 1 – Голованівська, 2 – Інгулецько-Криворізька, 3 – Оріхово-Павлоградська); *б, в* – геологічна будова Проскурівського масиву та геологічний розріз по лінії А-Б за І.Д. Царовським (*б*) та С.Г. Кривдіком (з доповненнями О.В. Дубини) (*в*), відповідно. Умовні позначення: 1 – вмшуючі породи, 2 – лужні сієніти з підпорядкованою кількістю кварцових сієнітів, гранітів та рідкісними тілами нефелінових сієнітів, йюлітів, шонкінів; 3 – перешарування лужних сієнітів та йюлітів; 4 – піроксеніти нефеліновані; 5 – нефелінові сієніти з підпорядкованими тілами лужних сієнітів; 6 – йюліти та йюліт-маліньїти; 7 – феніти та фенітизовані породи рами; 8 – есексити, безнефелінові та нефелінвмісні (тільки на рис. 1в); 9-11 – бурові свердловини (серед них геохімічно досліджені: 10 – авторами цієї роботи; 11 – С.Г. Кривдіком та О.В. Дубиною); 12 – розломи; 13 – геологічні межі

невизначеністю генезису нефелінових порід (магматичний, метасоматичний). І.Д. Царовський та П.Ф. Брацлавський вважали, що всі нефелінові породи є метасоматитами, тобто магматичні породи в масиві відсутні (принаймні на сучасному ерозійному зрізі), що, у свою чергу, ускладнює встановлення джерела фенітизуючих розчинів [21]. Альтернативною точкою зору дотримуються С.Г. Кривдік та О.В. Дубина [9, 12], які вважають, що виявлені лужні та нефелінові сієніти, ійоліт-мельтейгіти, якупірангіти, нефелінові піроксеніти є магматичними, а площа фенітового ореолу становить близько 80 % площі масиву (рис. 1в).

Чернігівський карбонатитовий масив (рис. 2) розташований в межах Приазовського мегаблоку УЩ і приурочений до Чернігівської розломної зони субмеридіонального простягання [26]. ЧКМ представлений Новополтавським (на півночі) та Бегім-Чокракським (у південній частині) блоками лінзовидної форми [12]. Чернігівська зона розломів являє собою серію субмеридіональних розривів розтягу, до яких приурочені дайкоподібні тіла карбонатитового комплексу. Закладення цієї розломної зони відбувалось у ранньому протерозої, після чого вона ще неодноразово зазнавала активізації, на що вказує наявність ділянок сильної тріщинуватості, катаклазу та брекчіювання порід [19].

На сьогоднішній день ЧКМ прийнято відносити до карбонатитових масивів лінійного структурно-морфологічного типу. Хоча існує точка зору [6; 19], що, за аналогією з кімберлітовими трубками, він є глибинним корінням класичного масиву центрального типу, верхня частина якого була зруйнована ерозією. Для карбонатитових масивів такий перехід припускають [5] на глибині 10-15 км від палеоповерхні, а його сучасна еліпсоподібна форма пояснюється значним ерозійним зрізом (10-17 км).

Найпоширенішими породами ЧКМ, за [5, 12, 15], є карбонатити та лужносієнітові утворення. У підпорядкованій кількості поширені нефелінові сієніти та лужні піроксеніти. Також присутні ійоліт-мельтейгіти, які спостерігаються у вигляді включень у карбонатитах. Форма тіл порід ЧКМ переважно дайко- та жиліподібна. Найбільш молодими вважаються сієніти й карбонатити, найдревнішими – піроксеніти та ійоліт-мельтейгіти [5, 12].

Ореол метасоматичних порід (фенітів) представлений потужною товщею (до перших сотень метрів у центральній частині масиву [24]). У північному та південному напрямках вони поступово знижуються до 100-50 м і менше. На півночі та півдні зони, де загальна її ширина складає 100-200 м, утворення комплексу представлені лише

фенітами, жильними сієнітами, нордмаркітами [6]. Потужність ореолу в межах південної Бегім-Чокракської ділянки значно менша і сягає 10-20 м [19]. Загалом потужність ореолу фенітизації Чернігівського масиву невитримана у плані аж до фрагментарності розвитку, що спостерігається у розрізах, де, крім того, простежується асиметрія зі зростанням потужності у висячому боці тіл, особливо у випадку пологого падіння (рис. 2).

Ізотопні оцінки віку близькі для обох масивів: 2100 ± 40 млн. років для ПМ (по циркону з нефелінових сієнітів, термемісійний метод [12]) та 2090 ± 15 млн. років для ЧКМ (по циркону з карбонатитів [3]). Корисні компоненти ПМ представлені комплексною нефеліновою сировиною (глинозем, алюміній, лужні продукти) та, можливо, апатитом. Для ЧКМ характерна спеціалізація на апатит, Nb, Ta, LREE тощо [8, 12, 24 тощо].

Співставлення петрографічних особливостей фенітових ореолів ПМ і ЧКМ. Характерною особливістю масивів лужно-ультрасиєнітової формації, до якої належать обидва об'єкти, є розвиток потужного ореолу лужних метасоматитів – фенітів. У ПМ останні розвиваються по двох типах вміщуючих порід – гранітоїдам бердичівського комплексу і вінницитам (об'єднані в групу гранітоїдів за рахунок подібності складу) та біотит-плагіоклазовим кристалосланцям. Вік монацитів і цирконів із гранітоїдів бердичівського комплексу коливається в межах 2100-2400 млн. р. (U-Pb метод [2]). У ЧКМ представлений більш широкий спектр вихідних порід: апліто-пегматоїдні граніти, гнейси, амфіболіти та метаультрабазити [5, 12, 24]. У складі субстрату виділяються польовошпатові та безпольовошпатові амфіболіти, плагіоклазові та плагіоклаз-калішпатові гнейси і сланці західно-приазовської серії архею (їх вік, за ізотопними даними, відповідає 2,6-2,7 млрд. р. [5]), а у жильній фазі – гранітапліти та апліто-пегматоїдні граніти.

У петрографічному відношенні процес метасоматичної переробки вихідних гранітоїдних порід ПМ характеризується поступовим зникненням реліктових парагенезисів і зміною їх на новоутворені. Спостерігається поступове зменшення вмісту кварцу, що супроводжується формуванням вінцевої структури (появою навколо зерен кварцу і за його рахунок егіринвмісного клінопіроксену), до повного його зникнення у фенітах, розкислення реліктового олігоклазу, заміщення вихідного ортопіроксену (гіперстену) новоутвореним клінопіроксеном, зникнення рогової обманки та гранату (піропу). Фенітизація біотит-плагіоклазових кристалосланців загалом супроводжується тими ж ознаками (альбітизація вихідного олігоклазу, пертитизація калієвого польового шпату), але проявлена менш інтенсивно.

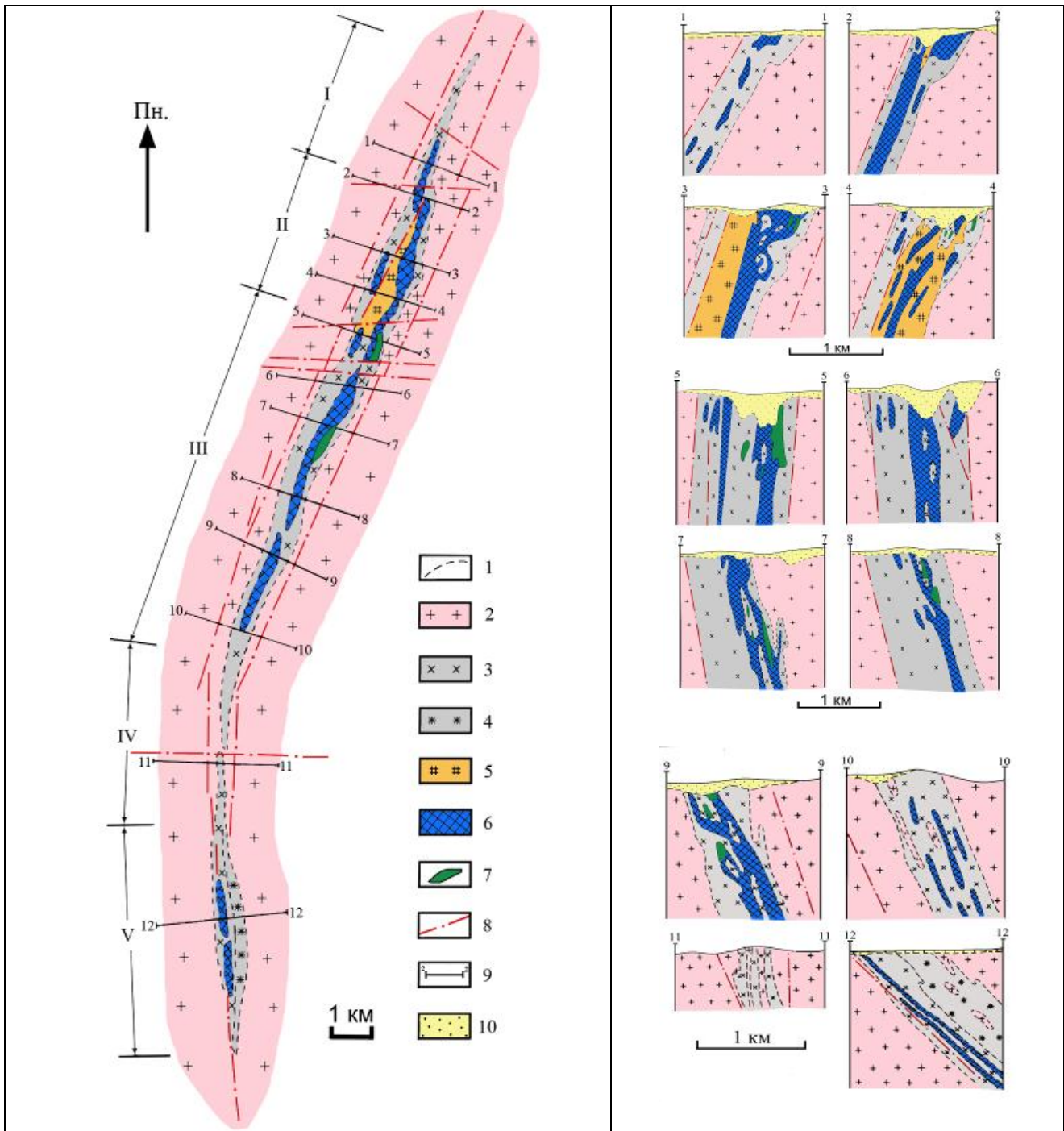


Рис. 2. Схема геологічної будови Чернігівського карбонатитового масиву лінійного структурно-морфологічного типу та його схематичні геологічні розрізи. ЧКМ [18, 24]: 1 – границі геологічних тіл; 2 – вміщуючі породи; 3 – фенітизовані вміщуючі породи та сієніт-феніти; 4 – діафторит-феніти; 5 – нефелінові сієніти; 6 – карбонатити; 7 – меланократові породи (піроксеніти); 8 – розривні порушення; 9 – лінії геологічних розрізів та їх номери; 10 – кора вивітрювання. 1-1, 2-2 і т.д. – лінії геологічних розрізів

Крім метасоматично змінених порід рами ПМ, власне породи комплексу представлені нефеліновими і лужними сієнітами та породами ійоліт-мельтейгітового ряду. Їх склад наступний (об. %): нефелінові сієніти – біотит (40-60), мікроклін-пертит (25-35), нефелін (15-30), апатит (одиночні зерна), циркон, монацит, сфен, карбонат, рудний мінерал; лужні сієніти – мікроклін-

пертит (30-45), альбіт (25-30); біотит (0-25), клінопіроксен (егірін-авгіт) (0-20), лужний амфібол (0-10); апатит (1-5), сфен, карбонат, рудний мінерал; ійоліти – нефелін (45-65), польові шпати (10-40), клінопіроксен (10-45), біотит (1-10), апатит (1-3), кальцит (до 3), рудний мінерал (3-5). Незважаючи на те, що генезис зокрема нефелінових порід на сьогодні вважається магматичним

[12], метасоматична гіпотеза їх походження, яка була висунута відразу після відкриття й перших досліджень масиву [22, 23] також остаточно не відкинута.

Фенітизація вихідних порід ЧКМ має подібний напрямок, але, як зазначалося вище, перелік вміщуючих порід, на відміну від ПМ, більш різноманітний. Відповідно до існуючих геологічних та петрографічних даних серед вихідних порід Чернігівського масиву виділяються метасоматити апогранітного, апогнейсового, апоамфіболітового та апометаультрабазитового рядів. Для кожного з них можливе ранжування за ступенем змінення з виділенням слабо- та сильнофенітизованих різновидів аж до фенітів (апогранітних, апогнейсових тощо) [18, 24].

У процесі перетворення вихідних порід ЧКМ спостерігаються наступні зміни реліктових парагенезисів [18]: повністю зникає кварц, реліктовий клінопіроксен, майже повністю – рогова обманка і плагіоклази (олігоклаз у гнейсах, андезин у амфіболітах). Новоутворена асоціація мінералів представлена альбітом, мікрокліном, лужними піроксенами (егірин-авгітом, егірин-салітом), амфіболами (рихтеритом, еденітом, гастингситом), кальцитом. Зміна асоціації акцесорних мінералів супроводжується збільшенням вмісту апатиту, зникненням монациту, вміст інших акцесоріїв майже не змінюється. Таким чином, зміна мінерального складу різних типів вміщуючих порід у процесі фенітизації відбувається в напрямку їх конвергенції, в результаті чого феніти мають наступний склад (об. %) [18]: *апогранітоїдні феніти* – мікроклін-пертит (75-95), егірин-саліт або егірин-авгіт (1-10), альбіт (1-5), біотит (1), кальцит (<1), реліктовий олігоклаз (0-5), реліктовий кварц (0-8), апатит, циркон, сфен, рудні мінерали (магнетит, гематит, лімоніт, ільменіт, сфалерит, молібденіт, пірит); *апогнейсові феніти* – альбіт (50-70), мікроклін (10-25), біотит (5-10), егірин-саліт або егірин-авгіт (10-15), рихтерит або гастингсит (5-10), кальцит (1-5), апатит (1-5), сфен (1-2), реліктовий олігоклаз (0-5), рудні мінерали (магнетит, сульфід) (до 3), циркон; *апоамфіболітові феніти* – мікроклін (15-20), альбіт (25-40), реліктовий олігоклаз (до 10), біотит (10-20), егірин та егірин-авгіт (15), реліктова рогова обманка (0-10), сфен (2-5), апатит (3), рудні мінерали (магнетит, сульфід) (2), циркон, кальцит.

Співставлення геохімічних особливостей ПМ і ЧКМ. Геохімічно обидва масиви вивчалися попередниками [5, 8, 9, 12, 21, 24]. Однак основна увага була приділена вивченню власне порід масиву і значно менша – породам фенітового ореолу. Так, варто відмітити, що для фенітизова-

них порід і фенітів ПМ було опубліковано вмісти лише петрогенних компонентів [12]. Для виділених різними дослідниками порід власне масиву (нефелінові та лужні сіеніти, ійоліт-мельтейгіти, якупірангіти, маліньїти, есексити) опубліковано, зокрема в останні 10 років [7, 9], дані щодо складу петрогенних та мікроелементів, але їх кількість невелика. На рис. 3 показано поведінку петрогенних елементів за даними попередників [9, 12] та авторами даної роботи, де наочно видно, що останні суттєво доповнюють у кількісному відношенні попередні дані.

Фенітовий ореол ЧКМ у геохімічному відношенні вивчений краще, хоча і для нього відмічалася недостатня повнота інформації щодо мікроелементного складу [12, 18, 24 тощо].

На рис. 4 зображено поведінку всіх петрогенних і мікроелементів для виділених в обох масивах метасоматичних колонок та порід власне комплексів.

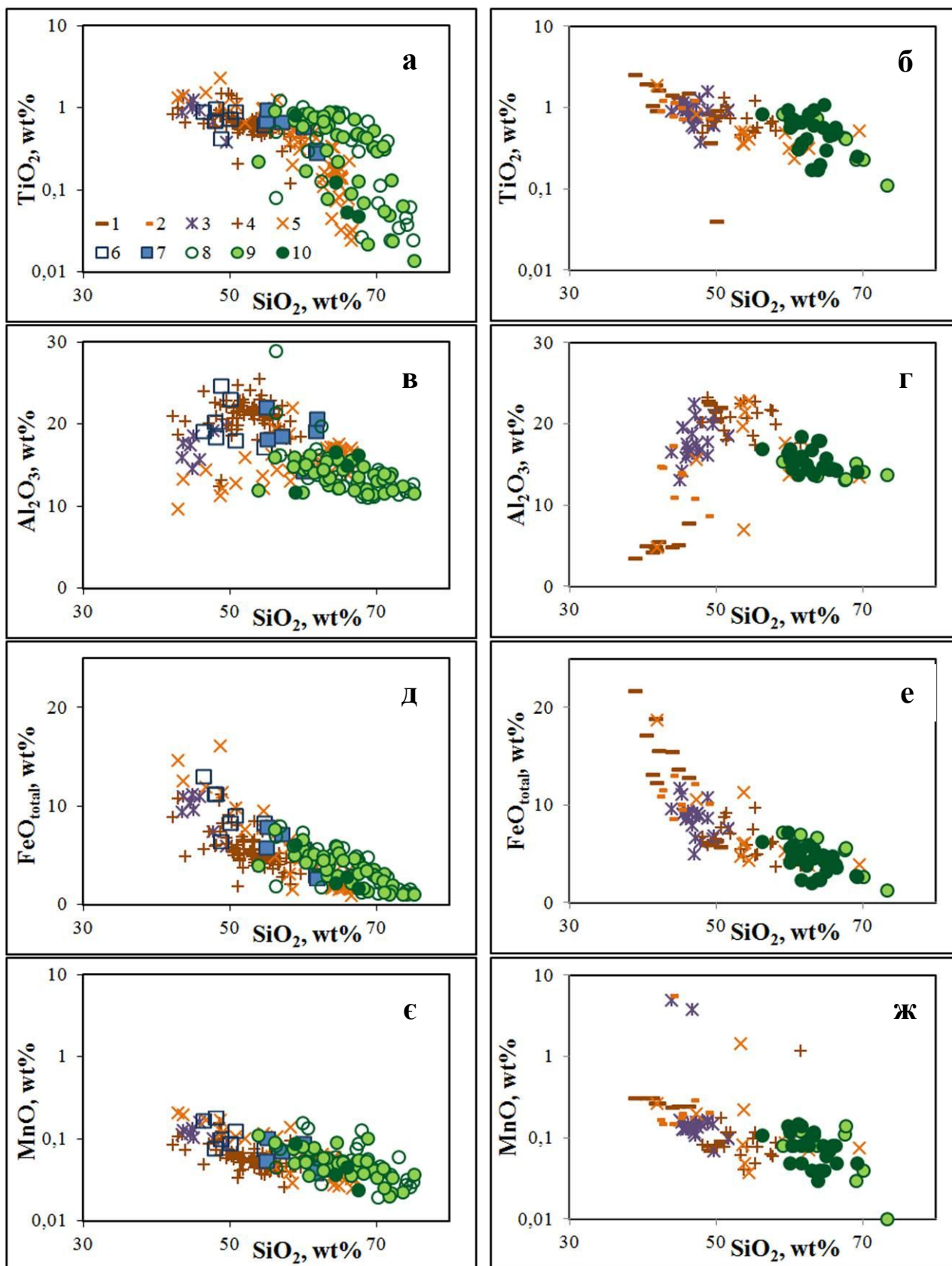
У процесі фенітизації в обох масивах для всіх виділених типів порід спостерігається накопичення лугів (рис. 4), однак більшість елементів, які є індикаторними для лужно-ультраосновної (карбонатитової) формації, при фенітизації порід ПМ виносяться (Zr, Nb, La, Ce), на відміну від ЧКМ (рис. 5).

З підвищенням ступеню фенітизації спостерігається конвергенція складів продуктів перетворення вміщуючих порід для обох масивів. При цьому метасоматично змінені і лужні породи на графіках рознесені (крім лужних сіенітів у ПМ та нефелінових – у ЧКМ, які співпадають з найбільш інтенсивно фенітизованими відмінами).

Висновки.

1. В структурно-геологічному плані два досліджувані масиви відмінні: ПМ – центрального типу, а ЧКМ – яскраво вираженої лінійної форми. Відповідно, їх фенітові ореоли характеризуються різною морфологією, що пов'язано з особливостями будови та тектонічною позицією масивів. Для лужних масивів центрального типу характерні ізометричні, а для лінійно витягнутих – асиметричні (нерівномірно проявлені до фрагментарних) фенітові ореоли. Асиметрія найкраще проявлена при положому падіння порід масиву (ЧКМ).

2. В обох досліджуваних масивах виявлено схожість напрямку зміни мінеральних парагенезисів у процесі фенітизації різних за складом порід рами (середніх та основних для ПМ; кислих, середніх та основних для ЧКМ). Ця подібність проявляється у зникненні таких реліктових мінералів, як кварц, піроксен (у ПМ – гіперстен, у ЧКМ – клінопіроксен), рогова обманка, вихідні плагіоклази (основні у ЧКМ, олігоклаз – у ПМ),



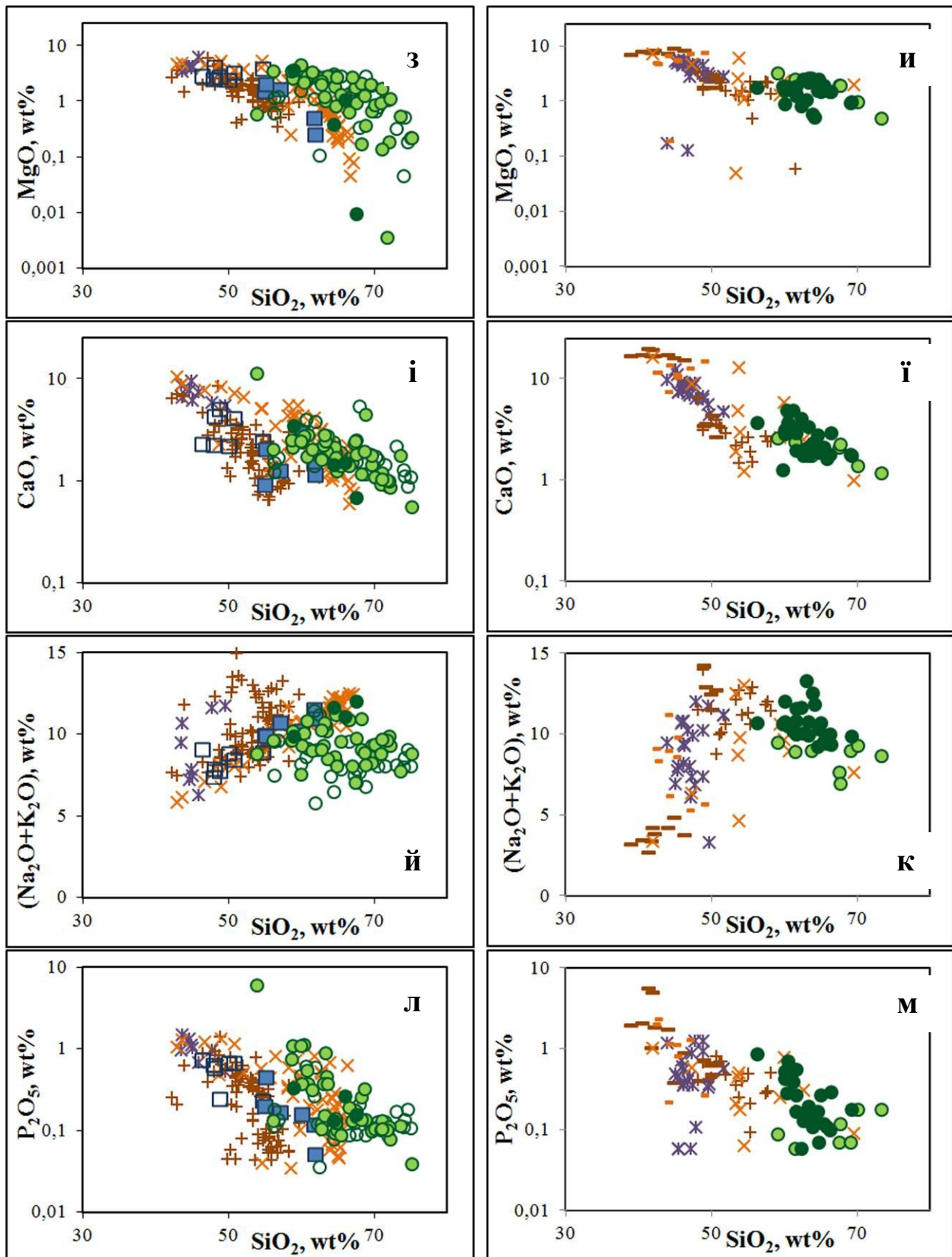
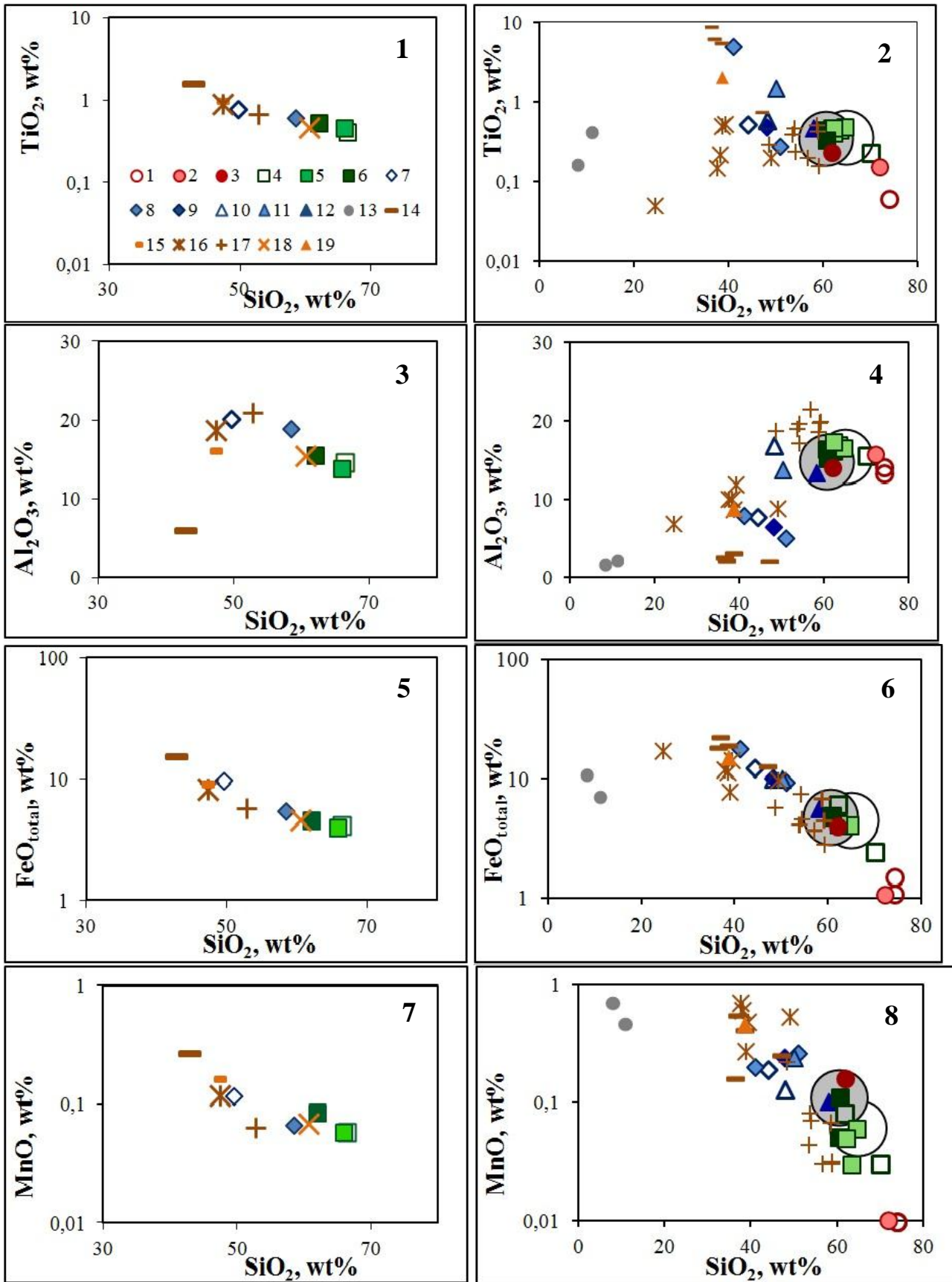


Рис. 3. Репрезентативність даних по петрогенних компонентах у породах Проскурівського лужного масиву за даними авторів (а, в, д, е, з, і, й, л) та за [9, 12] (б, г, е, ж, и, і, к, м).

Умовні позначення: 1 – нефелінові піроксеніти та якупірангіти, 2 – мельтейгіти, 3 – ійоліти, 4 – нефелінові сієніти, 5 – лужні сієніти, 6 – незмінні біотит-плагіоклазові кристалічні сланці, 7 – фенітизовані біотит-плагіоклазові кристалічні сланці, 8 – незмінні бердичівські гранітоїди, 9 – фенітизовані бердичівські гранітоїди, 10 – апогранітоїдні феніти



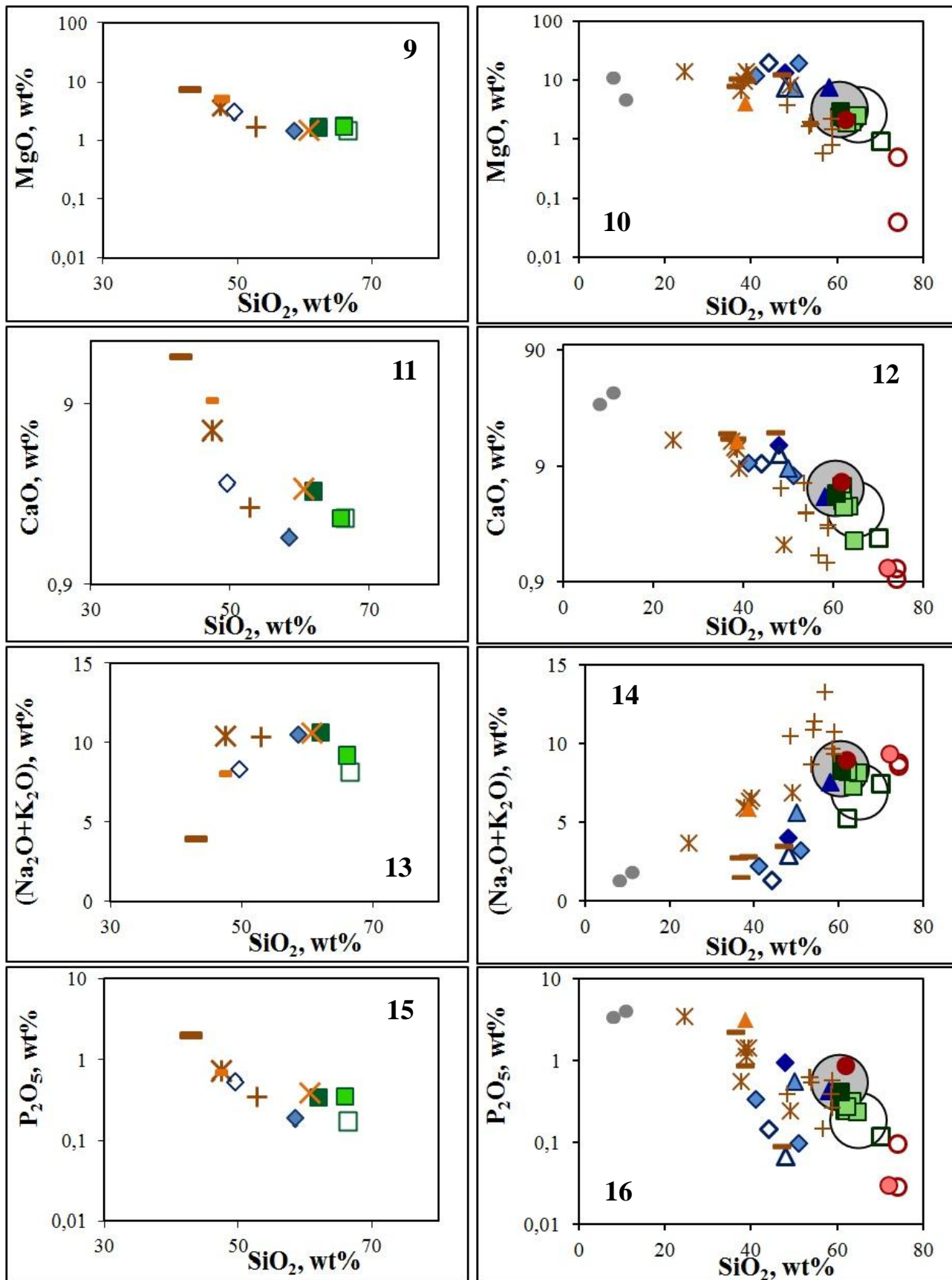


Рис. 4. Поведінка петрогенних елементів (середні значення) у породах комплексу та фенітового ореолу ПМ (1,3,5,7,9,11,13,15) у порівнянні з ЧКМ (2,4,6,8,10,12,14,16). Умовні позначення (середні значення композицій, крім силікатних порід ЧКМ): 1, 4, 7, 10 – незмінні; 2, 5, 8, 11 – фенітизовані (1, 2 – гранітоїди; 4, 5 – гнейси; 7, 8 – кристалосланці; 10, 11 – амфіболіти); 3, 6, 9, 12 – феніти (3 – апогранітоїди, 6 – апогнейсові, 9 – апокристалосланцеві, 12 – апоамфіболітові); 13 – карбонатити [12]; 14 – лужні піроксеніти (піроксеніти в ЧКМ [12]); 16 – йоліти (йоліт-мельтейгіти в ЧКМ [12]); 17 – нефелінові сієніти (ЧКМ за [12]); 18 – лужні сієніти; 15 – мельтейгіти; 19 – есексити [12]. Великі кола – середній склад незмінених вміщуючих порід (незаліте) та розвинутих по них фенітів (заліте), розраховані за [24].

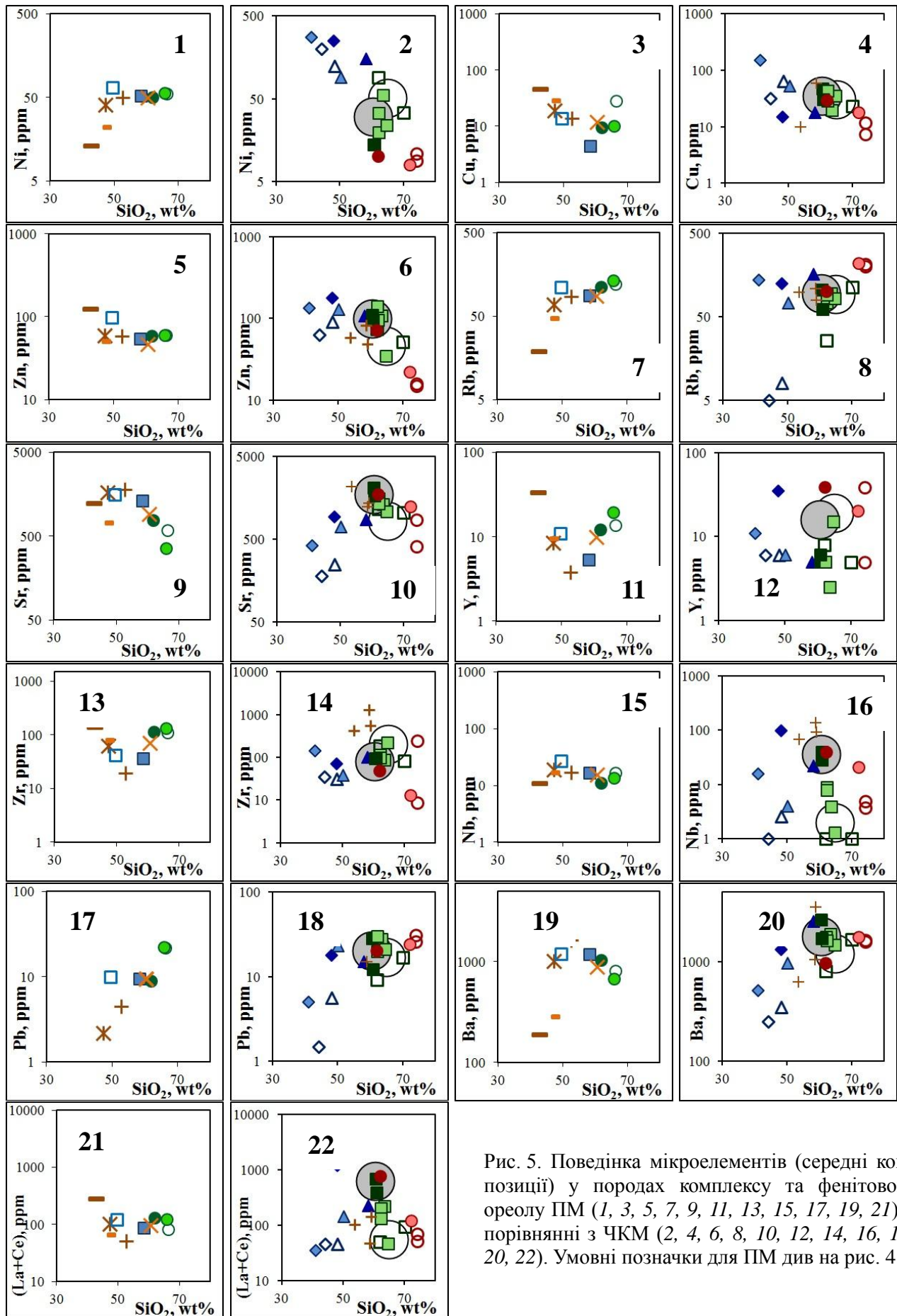


Рис. 5. Поведінка мікроелементів (середні композиції) у породах комплексу та фенітового ореолу ПМ (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21) у порівнянні з ЧКМ (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22). Умовні позначки для ПМ див на рис. 4.

гранат у ПМ. При цьому формуються мінерали нових парагенезисів: лужні піроксени (егірин-авгіт, егірин-саліт), лужні амфіболи (рихтерит, еденіт, гастингсит у ЧКМ; гастингсит? у ПМ), альбіт (в т.ч. у формі пертитів заміщення).

3. Головною геохімічною рисою процесу фенітизації для обох масивів є привнесення Na_2O . Натомість спостерігаються відмінності в поведінці найбільш важливих для лужно-ультраосновної формації елементів (LREE, Y, Sr, Zr, Nb, P_2O_5). У ЧКМ вони накопичуються, а в ПМ виносяться (за виключенням Sr, концентрації якого майже не змінюються).

4. Для обох масивів з підвищенням ступеню фенітизації первинно різноманітних за складом порід рами спостерігається конвергенція їх композицій з формуванням геохімічно контрастних кінцевих продуктів – фенітів (максимальна відмінність проявлена для мікроелементів), які, до того ж, досить істотно відрізняються в геохімічному відношенні від лужних порід масивів.

Одержані для ПМ та ЧКМ дані (п. 4) дозво-

ляють припустити, що процес фенітизації був спричинений так званими флюїдами «передової хвилі», які випереджували вкорінення власне лужних порід, внесок яких в перетворення вміщуючих порід був відносно невеликим. В такому випадку геохімічна контрастність фенітів ПМ та ЧКМ свідчить про істотну різницю у складі відповідних фенітизуючих флюїдів і потенційно містить інформацію для його оцінки.

На думку авторів статті, підтвердження таких припущень та реалізація оцінок складу фенітизуючих флюїдів потребує подальших геохімічних та ізотопно-геохімічних досліджень ореолів обох масивів на мінеральному рівні, причому найбільш принагідним для цього слід вважати апатит, який відрізняється (1) «наскрізною» розповсюдженістю в зонах досліджених метасоматичних колонок, (2) широким спектром ізоморфних елементів-домішок, більшість яких має індикаторне значення, (3) доступністю для вивчення та високою інформативністю Rb-Sr ізотопної системи.

Література

1. Апатит Проскуровского щелочного массива западного склона Украинского щита / И. Д. Царовский, П. Ф. Брацлавский, С. В. Геворкьян, Т. В. Кузнецов // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1980. – № 12 – С. 28-32.
2. Геохронология докембрия Украинского щита. Протерозой / Н. П. Щербак, Г. В. Артеменко, И. М. Лесная и др. – К. : Наук. думка, 2008. – 240 с.
3. Геохронология крупных геологических событий в Приазовском блоке УЩ / Н. П. Щербак, В. Н. Загнитко, Г. В. Артеменко, Е. Н. Бартницкий // Геохимия и рудообразование. – 1995. – Т. 21. – С. 112-129.
4. Гинтов О. В. Структуры континентальной земной коры на ранних этапах её развития / О. В. Гинтов. – К. : Наук. думка, 1978. – 163 с.
5. Глевасский Е. Б. Докембрийский карбонатитовый комплекс Приазовья / Е. Б. Глевасский, С. Г. Кривдик. – К. : Наук. думка. – 1981. – 228 с.
6. Глевасский Е. Б. Фениты Черниговского карбонатитового комплекса (Приазовье) / Е. Б. Глевасский, С. Г. Кривдик // Геол. журнал. – 1978. – Т. 38. – № 4. – С. 77-89.
7. Донской А. Н. Металлогения нефелиновых серий юго-западной части Восточноевропейской платформы / А. Н. Донской, Н. А. Донской // Геохимия та рудоутворення. – № 29. – 2011. – С. 30-43.
8. Донской А. Н. Специализация щелочных массивов протерозойского возраста / А. Н. Донской // Геохимия та екологія: зб. наук. праць ІГНС НАН та МНС України. – Вип. 16. – 2008. – С. 98-109.
9. Дубина О. В. Петрологія лужних порід Дністрово-Бузького мегаблоку Українського щита / Автореф. дис. ... канд. геол. наук. – Київ, 2006. – 20 с.
10. Загнитко В. Н. Изотопно-геохимические доказательства участия корового материала в образовании некоторых пород щелочно-ультраосновной формации Украинского щита [Электронный ресурс] / В. Н. Загнитко, С. Г. Кривдик, А. В. Дубина. – Режим доступа: – <http://geo.web.ru/conf/alkaline/2006/index12.html>
11. Кривдик С. Г. Нефелиновые породы Проскуровского массива (Приднестровье) и их формационная принадлежность / С. Г. Кривдик, П. Ф. Брацлавский // Геол. журн. – Т. 47. – № 1. – 1987. – С. 105-116.
12. Кривдик С. Г. Петрология щелочных пород Украинского щита / С. Г. Кривдик, В. И. Ткачук. – К. : Наук. думка, 1990. – 406 с.
13. Кривдик С. Г. Фениты Проскуровского массива (Приднестровье) / С. Г. Кривдик, П. Ф. Брацлавский // Геол. журн. – 1987. – Т. 47. – № 2. – С. 111-124.
14. Кривдик С. Г. Химический состав амфиболов из щелочных пород Проскуровского массива (Приднестровье) как индикатор условий их кристаллизации / С. Г. Кривдик // Минерал. журнал, 1986. – Т. 8. – № 3. – С. 74-79.
15. Кривдик С. Г. Щелочной магматизм Приазовья / С. Г. Кривдик, Н. В. Безсмолова, А. В. Дубина // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – 2009. – № 5 (частина II). – С. 158-166.
16. Кривдік С. Г. Геохімічні особливості лужних порід Дністровсько-Бузького району Українського щита / С. Г. Кривдік, О. В. Дубина // Мінерал. журнал, 2006. – Т. 28. – № 4. – С. 32-42.
17. Кривдік С. Г. Лужний магматизм Українського щита: геохімічні та петрогенетичні аспекти / С. Г. Кривдік // Мінерал. журнал, 2000. – Т. 22. – № 2/3. – С. 48-56.
18. Никанорова Ю. Е. Геохимические особенности метасоматической зональности линейных карбонатитовых

- комплексов Украинского щита, Енисейского кряжа и Воронежского кристаллического массива / Ю. Е. Никанорова, С. Е. Шнюков, И. И. Лазарева // Уральская минералогическая школа – 2013 (25-27 сентября 2013 г.). Сборник статей студентов, аспирантов, научных сотрудников академических институтов и преподавателей ВУЗов геологического профиля. – Екатеринбург, 2013. – С. 94-99.
19. Русаков Н. Ф. К вопросу о структуре Черниговского массива карбонатитов (Приазовье) / Н. Ф. Русаков, Г. Л. Кравченко // Геол. журнал, 1986. – Т. 46. – № 4. – С. 112-118.
20. Сергеев А. С. Фениты комплекса ультраосновных и щелочных пород / А. С. Сергеев. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1967. – 164 с.
21. Царовский И. Д. Нефелиновые породы Днестровско-Бугского района (геология, возраст и вещественный состав) : Препринт / И. Д. Царовский, П. Ф. Брацлавский. – К., 1980. – 46 с.
22. Царовский И. Д. Позднедокембрийские (добайкальские) нефелиновые породы Днестрово-Бугского района / И. Д. Царовский, П. Ф. Брацлавский, Ф. И. Котловская // Докл. АН УССР. – №11. – 1980. – С. 31-36.
23. Царовський І. Д. Нефелінові породи західного схилу Українського щита / І. Д. Царовський, П. Ф. Брацлавський // Доп. АН УССР, Сер. Б. – № 3. – 1978. – С. 225-229.
24. Шнюков С. Е. Апатиты, цирконы и сфены из околокарбонатитовых фенитов и щелочных метасоматитов зон диафореза Украинского щита как петрогенетические и геохимические индикаторы : Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. геол.-минерал. наук. : спец. 04.00.20 – «минералогия» / Киевский ордена Ленина и ордена Октябрьской революции государственный университет им. Т. Шевченко // С. Е. Шнюков. – Львов, 1988. – 25 с.
25. Шнюков С. Є. Проскурівський масив лужних порід (Український щит): новий геохімічний банк даних / С. Є. Шнюков, В. Ю. Осипенко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія. – 2016. – Вип. 1 (72). – С. 28-34.
26. Щербаков И. Б. Петрология Украинского щита / И. Б. Щербаков. – Львов : ЗУКЦ, 2005. – 366 с.

ГЕОГРАФІЯ

УДК 911.9:910.3(477-25)

О. В. Аріон, к. геогр. н., доцент,
Т. Г. Купач, к. геогр. н., доцент,
С. О. Дем'яненко, к. геогр. н., асистент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

РЕКРЕАЦІЙНА ПРИДАТНІСТЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ МІСТА КИЄВА

Стаття присвячена дослідженню рекреаційної придатності зелених насаджень міста Києва. В основу покладено аналіз сучасного стану зелених насаджень, зокрема з'ясовані категорії користування (в т.ч. рекреаційного), виділені ареали поширення природних типів рослинності, які є основою зелених масивів міста. Результати картографічного аналізу інтенсивності зелених насаджень вказують на збільшення їх частки на одиницю площі від планувальної вісі міста (русло Дніпра) в напрямку до периферії. В статті також розглянуті базові положення методики рекреаційної оцінки міських озелених територій з позицій медико-біологічного, пейзажно-естетичного та технологічного підходів. З'ясовані групи рекреаційно придатних міських лісовкритих територій. Результати аналізу рекреаційної придатності вказують, що більшість масивів зелених насаджень Києва за значною кількістю критеріїв відноситься до категорії найсприятливіших та сприятливих для відпочинку.

Ключові слова: зелені насадження, категорії озелених територій, типи рослинності, рекреаційна оцінка зелених насаджень, рекреаційна придатність.

О. В. Аріон, Т. Г. Купач, С. А. Дем'яненко. РЕКРЕАЦИОННАЯ ПРИГОДНОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА КИЕВА. Исследование посвящено изучению рекреационной пригодности зеленых зон г. Киева. В статье представлены результаты функционального анализа зеленых насаждений и выделены направления их использования, в том числе рекреационного. В работе представлены ареалы распространения природных типов растительности, которые являются основой зеленых насаждений города. Результаты картографического анализа интенсивности зеленых насаждений указывают на увеличение доли зеленых насаждений на единицу площади от планировочной оси города (русла р. Днепр) по направлению к периферии города. В статье рассмотрены критерии оценочных методик озелененных территорий, которые основываются на медико-биологическом, пейзажно-эстетическом и технологическом подходах. Выделены группы рекреационно пригодных городских озелененных территорий. Результаты анализа рекреационной пригодности указывают на то, что большинство массивов зеленых насаждений города Киева относится к группе благоприятных к рекреационному использованию.

Ключевые слова: зеленые насаждения, категории зеленых насаждений, типы растительности, рекреационная оценка зеленых насаждений, рекреационная пригодность.

Актуальність. Зростання потреб населення міст, особливо великих, у відпочинку та оздоровленні вимагає розширення мережі рекреаційних територій та оптимізації вже існуючих. Частково цю проблему можна вирішити за рахунок залучення та відповідного облаштування лісопарків, приміських лісових масивів та інших категорій зелених насаджень міських територій. Аналіз законодавчої бази, зокрема Лісового кодексу [16], показує що не дивлячись на виділення окремої категорії «рекреаційно-оздоровчі ліси», які виконують переважно рекреаційні, санітарні, гігієнічні та оздоровчі функції, а також суміжної з ними категорії «ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення», які виконують особливі природоохоронні, естетичні, наукові функції тощо, відсутні нормативно-правові акти, які б передбачали всебічну їх рекреаційну оцінку, включно з її медико-біологічною, технологічною, пейзажно-естетичною складовими.

Створення проектів залучення та облаштування зелених масивів для відпочинку та оздоровлення населення міста потребує поетапних нау-

ково-практичних робіт. Невід'ємною складовою і нагальним питанням цього процесу є аналіз існуючого стану зелених насаджень міста та їхньої рекреаційної якості й різнобічна рекреаційна оцінка визначених територій, що дозволить виокремити в межах міста ареали рекреаційно придатних територій, які в свою чергу різнитимуться специфічними діяльними рисами.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблемне питання щодо рекреаційної оцінки природних умов і ресурсів постало перед вітчизняними науковцями ще у 60-70-х рр. ХХ ст. – на початку формування рекреаційної географії. Основи рекреаційного природокористування, зокрема оцінки природних умов рекреаційних районів, закладені в роботах Веденіна Ю.А., Преображенського В.С., Казанської Н.С., Мухіної Л.І. (пізніше узагальнених, зокрема, в працях [18, 12]) та інших, дозволили виділитися рекреаційному використанню лісів практично як окремому напрямку прикладних географічних досліджень. Найяскравішими представниками цього напрямку в Україні стали Генсірук С.А., Нижник М.С., Возняк Р.Р.,

Середін В.І., Парпан В.І. [4, 5, 21, 25]. Про дослідження лісів, як природних рекреаційних ресурсів, в своїх працях згадували Тимчинський В.І., Крачило М.П. [27, 14].

Значний внесок в питання внесли розробки науково-проектних установ, зокрема КиївНДП-містобудівництва. Лісові ресурси (угіддя, землі) розглядалися як невід'ємна складова ландшафтних ресурсів туризму, зокрема в процесі розробки схем перспективного розвитку рекреації та туризму, плануванні курортних місцевостей тощо [17, 23].

Проблема організації «зелених» рекреаційних утворень, як місць масового відпочинку в системах розселення, зокрема великих містах та приміських зонах, вичерпно представлена в роботах І.Д. Родічкіна, С.А. Генсірука [24, 4]. Так, для створення комфортних умов проживання міського населення вважалося за доцільне наблизити лісові масиви до забудови, досягти неперервності внутрішньо міських та заміських лісових насаджень шляхом об'єднання великих парків та ділянок природних лісів у єдині архітектурні ансамблі, спеціального благоустрою лісів приміської зони, що б забезпечило комфортний відпочинок у будь-який день тижня і пору року.

На жаль, сьогодні мало уваги приділено дослідженням щодо оцінки лісових масивів з позиції виконання ними рекреаційної функції. Про рекреаційну значущість лісів, писали Л.М. Черчик, Н. В. Фоменко, Г.І. Денисик, В.М. Воловик [22, 29, 28, 6]; рекреаційна функція міської зеленої зони, серед інших питань, представлена в роботах В.П. Кучерявого, О.О. Бейдика, авторського колективу кафедри географії України Київського національного університету імені Тараса Шевченка [2, 9-11, 15].

Значна частка досліджень з цього питання як в Україні, так і за кордоном, ведеться в галузі лісівництва, лісознавства та лісоустрою [19, 20, 26]. Одним з найактуальніших напрямів досліджень, в наш час, вважається економічна оцінка рекреаційних лісів, критеріями до якої обираються потенційна вартість матеріальних благ та послуг [8, 32].

Метою даної статті є аналіз рослинності міста Києва та з'ясування основних напрямків оцінки міських зелених насаджень для їх перспективного рекреаційного використання. У зв'язку з цим основними завданнями є:

– визначення основних параметрів рекреаційної оцінки лісів та інших зелених насаджень, що використовуються для відпочинку та оздоровлення;

– аналіз існуючого стану зелених насаджень міста Києва: типи рослинності, поліфункціона-

льність зелених насаджень, напрямки їх рекреаційного використання;

– визначення груп рекреаційно придатних зелених насаджень міста Києва.

Виклад основного матеріалу. Згідно із програмами комплексного розвитку міської зеленої зони, які спираються на норми проектування зелених насаджень міст затверджених Держбудом України, *зеленою зоною міста* є сукупність різноманітних зелених насаджень, що виступає функціональною складовою просторової організації території міста та приміської території і формується з метою покращення екологічного стану міського середовища. Формування та розвиток зеленої зони зумовлені виконанням нею базових функцій: 1) *екологічної*, яка реалізується за напрямками *захисту та санації міського довкілля*; 2) *соціальної*, яка реалізується в напрямку *рекреації та туризму*; 3) *архітектурного планування* (естетична, репрезентативна, господарська); 4) *охорони та збереження* (природоохоронна, історико-ландшафтна). В залежності від виконуваних функцій зелена зона міста поділяється на такі категорії: *озеленені території загального користування*, до яких відносяться ботанічні і дендрологічні сади, міські, спортивні і дитячі парки, парки культури і відпочинку, сквери і бульвари, гідропарки, лісопарки і лукопарки; *озеленені території обмеженого користування* - об'єкти ПЗФ України і такі, що розташовані на ділянках житлової, промислової і комунальної забудови, при житлових будинках у районах присадибної забудови; *озеленені території спеціального призначення*, а саме санітарно-захисні зони, водоохоронні, меліоративні та лісозахисні смуги, озеленені частини вулиць тощо [7].

Цілісне просторове розміщення зелених насаджень забезпечує єдність забудови з природним ландшафтом та веде до підвищення комфортності та оздоровлення умов життя людини в надзвичайно урбанізованому середовищі Києва. Одним з критеріїв формування і збільшення площ різноманітних зелених насаджень в межах міста Києва обирається їхня придатність для різних видів короткотривалого (щоденного, щотижневого) відпочинку, профілактики і лікування захворювань, туризму в міському середовищі. Категоріями зелених насаджень, виокремленими за ознаками використання їх в рекреаційній діяльності є наступні: 1) міські парки і сквери; 2) внутріквартальні, газонні та інші насадження; 3) ліси; 4) лісопаркові території загального рекреаційного користування; 5) лісопаркові та паркові території із особливим режимом рекреаційного користування; 6) садово-дачні та присадибні насадження [10].

Загальна площа зелених насаджень всіх категорій, за діючим Генпланом, в межах міста становить 56,5 тис.га (в межах забудови - 21,6 тис.га), тобто забезпеченість містян зеленими насадженнями сягає 214,3 м² на 1 особу. Природною віссю формування міської мережі зелених насаджень в Києві є заплавна частина долини завдовжки 30 км та шириною 1,5-5 км, разом із руслом Дніпра з островами. Діючим Генеральним планом (до 2020 р.) передбачається збільшення площі насаджень загального користування на 2318,6 га. Площа озелених територій загального користування має зрости з 5289,4 га (у 2001 р.) до 7608,0 га (до 2020 р.), а показник забезпеченості має зрости, відповідно, з 20,3 м²/особу до 28,7 м²/особу. За рахунок приєднання до вже існуючої мережі зелених насаджень Дніпрових островів (Дикий, Княжий, Великий та ін.), а також частини заплавних ландшафтів району с. Гнідин - Вишеньки, площа цього водно-зеленого простору збільшиться [3].

Більшість зелених насаджень загального, обмеженого та спеціального призначення (ландшафтні парки, лучні та гідропарки, парки, сквери, бульвари тощо) міста Києва сформовані на основі первинної природної рослинності соснових, сосново-дубових, грабово-дубових лісів тощо. Крім цього київські парки, сквери вирізняються різноманітням штучних насаджень з інтродукованих, селекційних видів - гінґко-білоба, кипарис, туя, ялівець, ялиця, ялина пірамідальна, ялина блакитна, дуб червоний, тополя пірамідальна, клен кулястий, клен пірамідальний, магнолії, каштан кінський та інші. Основними функціональними напрямками *озелених територій загального користування* крім естетичної, мікрокліматичної та санітарно-гігієнічної є рекреаційна. До зазначеної групи зелених насаджень в межах міста Києва відносять ліси та лісопарки («міські ліси»).

Ця група насаджень створює цілісний пояс зеленої зони міста, а лісопарки в межах міста відіграють роль буферів та виконують одночасно всі функції зелених насаджень в містах – частка зелених насаджень в межах цього поясу на одиницю площі сягає 50%. Лісові та лісопаркові масиви зовнішнього зеленого кільця міста добре сполучаються із селітебними зонами транспортними зв'язками і використовуються для щоденної, щотижневої та, в деяких випадках, сезонної рекреації не тільки мешканцями міста, а й жителями прилеглих до міста районів області. Короткочасова щотижнева, а також сезонна рекреація реалізується через організацію кемпінгового відпочинку, який може передбачати ночівлю, або ж просто різноманітні спортивно-оздоровчі заходи, пізнавальні екскурсії, а також щоденний коротко-

часовий відпочинок у формі утилітарної рекреації, виходів на пікніки, лижні, вело- та пішохідні прогулянки. Ліси та лісопарки Києва різняться видовим складом рослинних угруповувань, що і визначає напрямок їхнього використання. Видове різноманіття рослинності зумовлене розташуванням Києва в межах двох природних зон: Полісся та Лісостепу, а також наявністю долини р. Дніпро (рис. 1).

Лісові насадження в сучасних межах Києва за умовами місцезростання поділяються на бори, субори, судіброви. Бори або соснові ліси, в межах сучасного міста, приурочені до борової тераси річки Дніпро.

Борові ліси Києва сформовані на піщаних ґрунтах дерново-приховано-підзолистих та дерново-слабопідзолистих і представлені чистими сосновими насадженнями, до яких домішуються береза, горобина, верба козяча, верба червона.

У трав'янисто-моховому покриві домінують мохи зелені (плеврозій Шребера, дикран хвилястий, зозулин льон), цмин піщаний, осока колхідська, чабрець, молочай Сегієра, верес, сон-трава, плаун, толокнянка, полевиця, куничник наземний, ожика, чорниця.

Субори сформовані на багатших ґрунтах та за умовами зволоження поділяються на свіжі і вологі. Субори представлені сосною з домішками дубу звичайного (за більш посушливих умов) та берези бородавчастої, осики, дубу і вільхи (за умови перезволоження). У підліску в таких лісах виявлені бруслини бородавчаста та європейська, верба червона, ліщина. У складних вологих суборах в першому ярусі, крім сосни та дубу, спостерігаються домішки широколистяних порід: грабу, ясеня, клена гостролистого, а у підліску, крім зазначених порід зустрічаються бузина червона, крушина ламка, верба біла, горобина, ожина, малина, ліщина. У трав'янистому покриві домінують орляк, копитняк, ялиця, зірочник ланцетолистий, купина лікарська, конвалія, суниця, куничник, чорниця (за вологих умов) та тонконіг, цмин піщаний, гірська петрушка, купина лікарська, перстач піщаний та інші (за посушливих умов) [1].

Судіброви – ліси з переважанням дуба та інших твердолистяних порід з домішками сосни сріблястої зростають на різних ґрунтах представлених супіщаними та піщаними відмінами: на змитих темно-сірих, опідзолених чорноземах та сірих суглинкових ґрунтах. В межах Києва судіброви відносяться до свіжих та вологих типів. Судіброви представлені дубом звичайним із домішками сосни, берези, граба, кленів гостролистого та польового, липи, ясеня, груші, у більш вологіших умовах трапляється осика. Для підліску судібров характерні бруслина, ліщина, клен та-

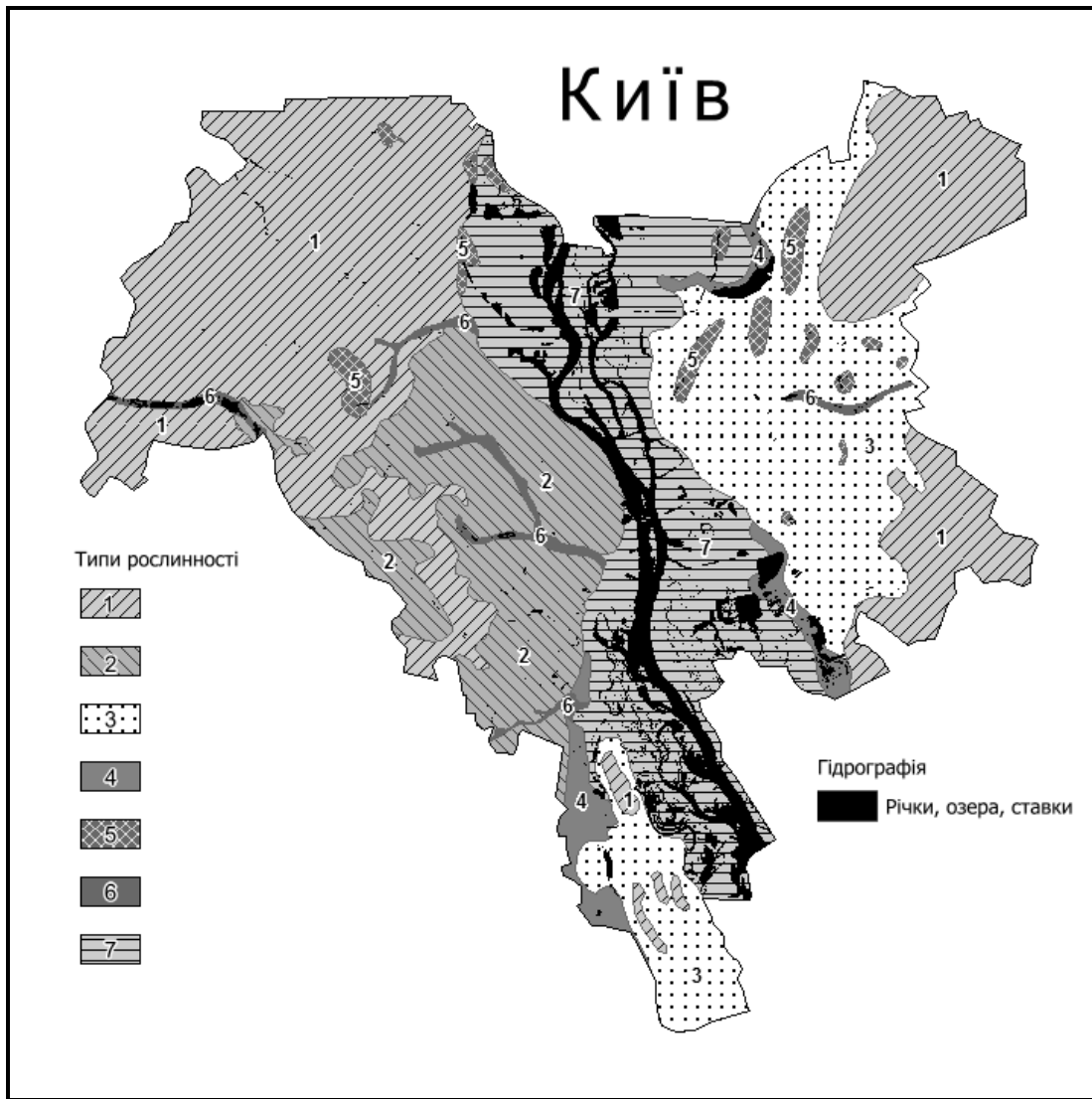


Рис. 1. Типи рослинності в межах міста Києва (за топографо-екологічними умовами місцезростання: 1. свіжі та вологі субори; 2. свіжі та вологі судіброви; 3. сухі та свіжі бори та субори; 4. торф'янисті луки прохідних долин, притерасних знижень; 5. низинні болота; 6. болотисті луки; 7. справжні луки із островними заплавними лісами: дібровами, осокірниками та ін.)

тарський, калина гордовина, свидина біла, свидина чорна, глід, крушина ламка, бузина червона, малина, вовче лико та ін. В трав'янистому покриві домінують вероніка дібровна, орляк, маренка, зеленчук, будра, зірочник ланцетолистий, осока волосиста у свіжих судібровах [1]. В вологих судібровах трав'янистий покрив представлений кислицкою, травником, орляком, копитняком європейським, медункою, сниттю, яглицею, конвалією, щитником чоловічим, кочедижником, осокою волосистою, купиною лікарською, родовиком лікарським та ін.

Заплавні території долини р. Дніпро та середніх річок міста: Десенки, Чортория, Либіді, Нивки, Ірпеня, представлені заплавними лісами, що складені з дуба, ясеня, в'яза, осоки та верби. Тип заплавного лісу з переважанням тієї чи іншої породи формується залежно від топографо-екологічних умов місцезростання рослинних угруповань (рельєфу, водного режиму, характеру

заплавних відкладів і процесів ґрунтоутворення). Так, на піщаних і супіщаних ґрунтах горбисто-грядової прируслової заплави поширені осокірники, осичняки. В западинах та знижених частинах присутні ліси з верби білої. Центральна заплава вкрита твердолистими лісами з дуба, в'яза, береста. У притерасних зниженнях заплави сформовані чорновільшанники. Внаслідок інтенсивних процесів антропоїзації міської території заплави київських річок практично втратили лісове різноманіття. В межах заплави, на сьогодні, домінують лучні рослинні комплекси. Заплавні луки поділяються на болотисті, торф'янисті, справжні, пустищні луки. Болотисті та торф'янисті луки представлені різнотравно-осоковими, осоковими та вологотравними рослинними формаціями із переважанням очеретянки звичайної, лепешняку водяного, тонконога болотяного, мітлиці повзучої та осоки стрункої, дернистої, звичайної. Місцями зустрічаються різнотравні, різнотравно-

очеретяні, крупнорізотравні формації. Деревно-чагарникові формації представлені вільхою чорною, вербою червоною, осикою. Справжні кийські заплавні луки представлені різотравно-злаковими та злаковими рослинними формаціями із домінуванням куничника наземного, стоколосу безостого, пір'ю повзучого, китника лучного, вівсяниці лучної, бекманії звичайної, деревію звичайного та лучного та ін. Деревно-чагарникові формації представлені твердолистяними породами дерев, а саме дубом звичайним, в'язом, тополею чорною та білою, вербою червоною. Пустищні луки зустрічаються достатньо рідко. Такі луки сформувались здебільшого на бідних поживними речовинами піщаних частинах прируслової, а також грядах та гривах притерасної заплави. Рослинні формації тут представлені шелугою, піонерним різотрав'ям та прибережним вологотрав'ям. На грядах та гривах притерасних пустищ сформувались луки з пануванням біловуса стиснутого (мички).

Болота в межах міста віднесені до низинних сформованих на різних четвертинних відкладах із різними ґрунтово-гідрологічними умовами. Часто це болота лісові із вільхою чорною, березою пухнастою, іноді сосною (согри), або трав'янисті із осоками, очеретом та рогозом, так звані низинні болота намівного живлення, що утворюються в долинах водотоків, озер. Болота ґрунтового живлення утворились під схилами терас і для них притаманним є моховий покрив з сфагнуму болотяного, тонкого, зозулиного льону звичайного. Для низинних боліт характерним є розвиток трав'янистої та осокової рослинності, а саме вахта трилісна, очерети, осоки (гостра, видовжена, дерниста), щитник, хвощ топяний, касатик водяний, фіалка болотяна, сусак зонтичний, калужниця болотяна, ситняги, лабазник та інші [1].

Озеленені території спеціального призначення в межах міста Києва обумовлені архітектурним плануванням житлової, промислової забудови та транспортної мережі. Території вкриті такими насадженнями виконують, переважно, санітарно-гігієнічну, господарську, захисну функції. Однак, рекреаційна функція таких насаджень, в окремих випадках, реалізується шляхом щоденного короткотермінового відпочинку на дитячих та спортивних майданчиках організованих біля будинків та всередині житлових кварталів. Також генпланами розвитку міського середовища за різні етапи передбачалася розбудова колективних садів, індивідуальних дач та зон масового дачного відпочинку тощо. Присадибні насадження, у більшості випадків, відносяться до категорії земель обмеженого та спеціального користування.

До визначеної категорії зелених насаджень спеціального користування віднесено також території під насадженнями, що включені до об'єктів ПЗФ України. За даними діючого Генерального плану розвитку міста Києва до 2020 року загальна площа об'єктів природно-заповідного фонду зросте з 13,1 тис.га (2010 рік) до 17,1 тис. га (2020 рік). Серед зазначених груп виділяють об'єкти ПЗФ загальнодержавного значення та місцевого значення [3].

Цілоком озеленені території обмеженого та спеціального призначення вирізняються великою кількістю видів, а відтак виконуваними ними функціями - від балансуєчих санітарний стан навколишнього середовища (санітарні, захисні та охоронні смуги) та наукових (регіональні ландшафтні парки – РЛП, національні природні парки – НПП, ботанічні сади) до відпочинкової та пізнавальної.

Отже, з огляду на існуючий стан зелених насаджень міста та аналіз рекреаційної функціональності зелених насаджень, можна говорити про надзвичайно важливе значення міських зелених насаджень не лише як елементу архітектурного планування міського простору, але і як ресурсу оздоровлення та відпочинку жителів міста.

З точки зору виконання загальних оздоровчо-рекреаційної та санітарно-гігієнічної функцій зелених насаджень м. Києва найбільш цінними є наступні властивості рослин [30]: розгалужені крони з густим листям або щільною хвою; добре виражена здатність до іонізації атмосферного повітря; добре виражені фітонцидні властивості; висока стійкість (низька чутливість) до промислових газо-аерозольних забруднень; здатність поглинати забруднюючі речовини; значні естетичні якості.

Оздоровчі властивості лісових насаджень Києва дозволяють використовувати їх цілорічно з профілактичною та лікувальною метою ряду захворювань притаманних жителям великих міст. В межах територій під лісами здавна розвивається лікувальна рекреація, а саме, ще з початку ХХ ст. функціонує дві курортні зони: Пуща-Водиця та Конча-Заспа, які орієнтовані на лікування та профілактику захворювань серцево-судинної та нервової систем, опорно-рухового апарату та системи дихальних шляхів. Крім цього, розвитку набули різні види відпочинкової рекреації та туризму, а саме: кемпінги, водно-спортивні та мисливсько-рибальські бази, спортивно-оздоровчі табори та дитячі дачі, пляжні комплекси та човнові станції тощо.

І в даному аспекті особливого значення набуває саме рекреаційна оцінка міських зелених насаджень, що традиційно може здійснюватися з різних позицій.

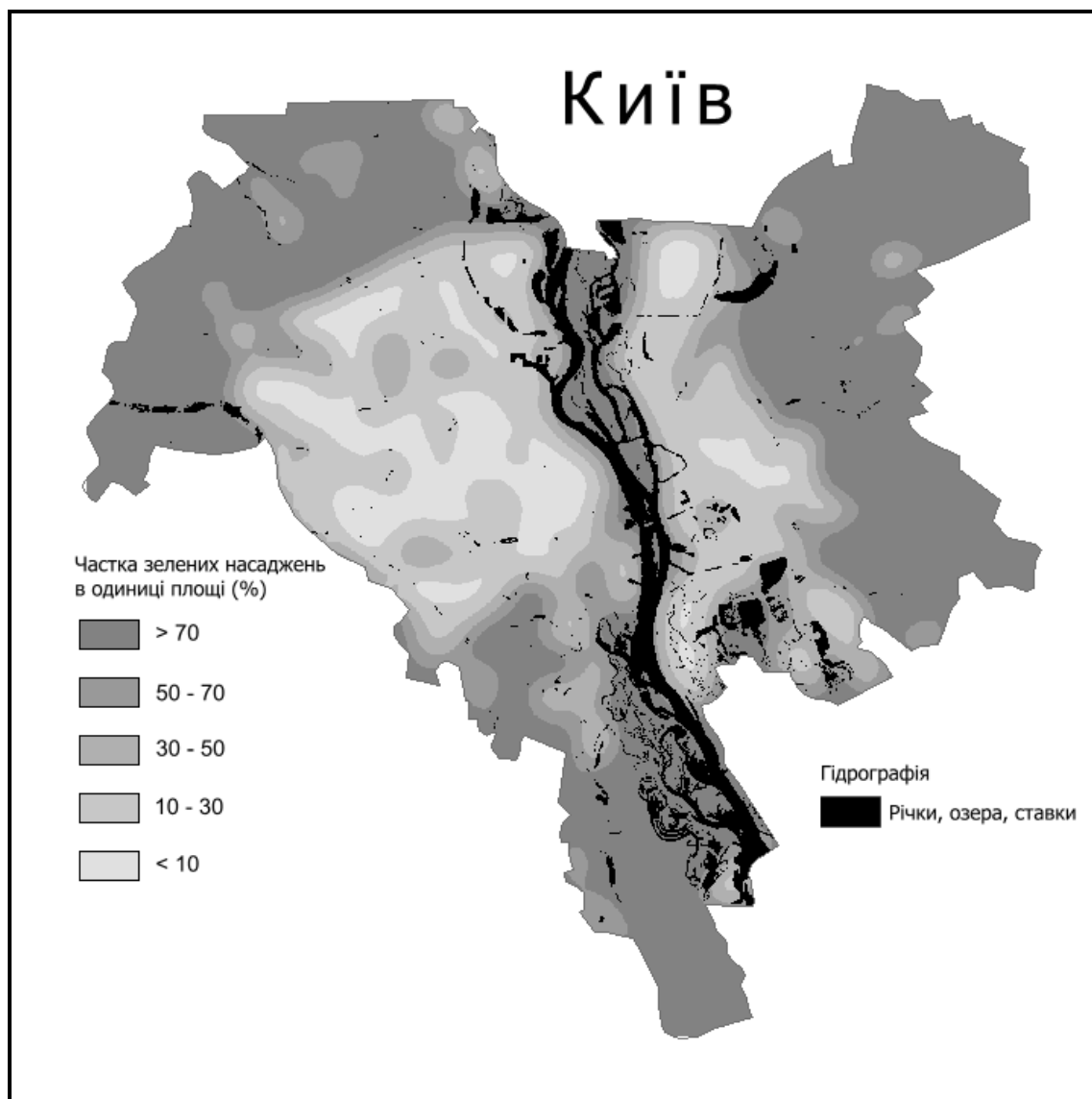


Рис. 2. Інтенсивність зелених насаджень в межах міста Києва

При оцінці пейзажного різноманіття територій в першу чергу звертають увагу на показник залісненості. Оцінюючи залісненість міських ландшафтів можна виділити відкриті (залісненість менше 20%), напіввідкриті (залісненість 20-60%) та закриті (залісненість більше 60%) простори [18]. Так, із картосхеми, представленої на рисунку 2, видно збільшення частки зелених насаджень на одиницю площі від природної планувальної осі міста – русла р. Дніпро до периферичної зони міста.

Разом із морфометричними показниками рельєфу, як природної основи ландшафтів міста Києва, та гідрографічними характеристиками його території залісненість відіграє важливу роль у формуванні привабливого в естетичному плані пейзажного різноманіття, адже рослинний покрив, як складова ландшафтів, його видове, породне, вікове різноманіття, підвищують ступінь естетичної привабливості середовища [31].

Саме тому, пристигаючі, стиглі і перестійні насадження (IV і старше клас віку) I-II бонітету із зімкнутістю крон 0,2-0,5 балів забезпечують найвищу естетичну оцінку ландшафтам: наявність оглядових точок, далеких перспектив, чергування відкритих, напівзакритих та закритих просторів, найбільш мальовничих пейзажів [24].

Особливої уваги при виокремленні територій з кращим ступенем рекреаційної придатності заслуговують підходи медико-біологічної оцінки зелених насаджень, коли враховуються оздоровчо-гігієнічні властивості як деревостанів в цілому, так і окремих рослинних видів.

Сприятливий оздоровчий вплив лісових насаджень пояснюється насамперед його мікрокліматичними особливостями: специфічним температурним режимом, кількістю сонячної радіації, а також фітонцидністю повітря, його іонізацією тощо. Особливо важливо враховувати ці фактори при озелененні міського простору, зокрема під час проектування рекреаційних зон в межах міст.

Відповідно до мікрокліматичної оцінки найбільш цінними є деревостани з зімкнутістю крон 0,3-0,6 балів, що забезпечує оптимальну для відпочинку інсоляцію, температуру і вологість повітря, аерацію [24].

У затінку дерев температура повітря та інтенсивність надходження сонячної радіації набагато нижчі, ніж на відкритих просторах. Кількість сонячної радіації, що потрапляє на поверхню крон дерев лісових масивів, при надходженні до поверхні ґрунту скорочується у 8-20 раз. Від цього залежить освітлення, температура і вологість повітря у лісі. У жаркі літні дні температура повітря в місті становить 30-35°C, а під кронами лісових насаджень вона знижується на 8-12°C. Так, в міських лісах Києва, в окремих випадках, різниця температури повітря відкритих і озелених ділянок сягає 16°C. Охолоджуючий вплив лісу відчувається і на лісових галявинах, де температура підіймається лише на 1-3°C у порівнянні із затінком. У холодну погоду температура повітря в лісі буває на 2-3°C вищою, ніж на відкритому просторі. Завдяки своїм біологічним особливостям дерева та чагарники регулюють і вологість повітря. Так, влітку в денний час відносна вологість повітря в лісі на 10-20% вища, ніж на відкритих територіях. Під впливом лісу на 8-10% збільшується відносна вологість повітря на узліссях та галявинах [4]. Отже, освіжаючий ефект одного дорослого дерева можна прирівняти до роботи кількох кімнатних кондиціонерів.

Оцінка фітонцидності порід, що входять до складу зелених насаджень, їх впливу на іонізацію повітря та ступінь його бактеріального забруднення, є основою санітарно-гігієнічної оцінки природних ландшафтів.

Ліс значною мірою впливає на вміст кисню та вуглецю у атмосферному повітрі. В середньому 1 га лісу поглинає за рік до 8 т вуглекислого газу та виділяє 6,1 т кисню. Найбільшу кількість кисню виділяють середньовікові насадження (віком від 30 до 70 років).

Ліс збільшує кількість іонізуючого O₂ у повітрі, який активізує біологічну діяльність організмів. Іонізоване повітря підвищує активність дихальних ферментів, знімає втому, покращує самопочуття, сприяє лікуванню бронхіальної астми, гіпертонічної хвороби, атеросклерозу, туберкульозу легень. У лісовому повітрі іонізація кисню в 2-3 рази більша, ніж у морському, та у 8-10 разів більша, ніж в атмосферному повітрі промислових міст [4, 5, 20].

Найбільш сприятливою для здоров'я є підвищена іонізація лісового повітря – близько 2-3 тис легких іонів в 1 см³ повітря [4]. Для порівняння можна навести такі показники: в повітрі міста їх вміст становить 220-400, а у закритому

приміщенні 25-100 легких іонів в 1 см³ повітря [21].

Ступінь іонізації визначається дендрологічним складом насаджень, їх віком, продуктивністю тощо. Оптимальна іонізація повітря характерна для чистих та мішаних соснових лісів (борів та суборів). Саме сосна звичайна, а також береза бородавчаста та пухнаста, дуб червоний, горобина звичайна є найбільш цінними з точки зору іонізації повітря. Значно збільшують кількість легких іонів у складі атмосферного повітря також туя західна, модрина сибірська, ялина звичайна, дуб звичайний, липа дрібнолиста, граб звичайний. У соснових лісах іонізація повітря у 2 рази більша, ніж у листяних [4, 24, 30].

Рекреаційна та лікувально-оздоровча цінність лісів значною мірою визначається також фітонцидними властивостями зелених насаджень. Деревя виділяють летючі фітоорганічні речовини (альдегіди, кетони, складні ефіри тощо) – фітонциди, які зокрема мають здатність пригнічувати розвиток шкідливих бактерій, мікроскопічних грибів, інших збудників хвороб. Наприклад, в 1 м³ повітря лісу налічується до 500 патогенних мікробів, а в повітрі міста – понад 36 тис.

Підвищену фітонцидність мають соснові ліси, в повітрі яких, як показали дослідження приміських лісів Києва, кількість бактерій в 2 рази менша, ніж у листяних [4].

Влітку 1 га листяного лісу виділяє в середньому за добу 2 кг фітонцидів, хвойного – до 5 кг. Такої кількості фітонцидів достатньо для знезараження повітря середнього за розмірами міста.

Найбільш цінними щодо фітонцидності та зменшення рівня бактеріального забруднення повітря є сосна звичайна, туя західна, модрина сибірська, ялина звичайна, дуб звичайний, горобина звичайна, дуб червоний, липа дрібнолиста [24].

В той же час, кожна деревна порода має свої особливості. Так, фітонциди дуба звичайного вбивають збудників паратифу та дизентерії, ялиці білої – збудника дифтерії та туберкульозу. Високу фітонцидну дію проти туберкульозу мають також практично усі види сосни, а також модрина, дуб червоний, бузина чорна, крушина ламка. Фітонциди черемхи, ялиці та горобини згубно впливають на комах [5, 21, 25].

Порівняльна характеристика окремих порід дерев дозволяє стверджувати, що за показниками фітонцидності, здатністю знижувати окислення повітря та підвищувати вміст від'ємно заряджених іонів, сумарно найбільш цінними є дуб червоний і звичайний, верба біла, робінія псевдоакація, горобина звичайна, модрина сибірська, ялиця сибірська, сосна звичайна; серед чагарни-

ків – бузок звичайний, ялівець козацький, барбарис звичайний [30].

Надзвичайно важливими для міста оціночним параметром зелених насаджень є стійкість рослин до промислових газо-аерозольних забруднень, а також здатність кожної рослини поглинати з повітря SO_2 та пил. В цілому спостерігається менша чутливість (висока стійкість) листяних дерев помірних широт (порівняно з хвойними).

Відповідно найбільш цінними породами, особливо щодо озеленення міст з розвиненими промисловими функціями, є дуб червоний, осика, тополя канадська, чорна, пірамідальна, клен ясенелистий, шовковиця біла, ясен звичайний, черемха звичайна, каштан кінський, лох вузьколистий та сріблястий, жимолость татарська, бересклет європейський, бузина червона.

Поширені в природних деревостанах нашої лісорослинної зони дуб звичайний, в'яз граболистий та гладкий, липа серцелиста, клен гостролистий та польовий, тополя біла, береза бородав-

часта – є менш стійкими до газо-пилових викидів, проте їх присутність в основному деревостані однозначно збільшує санітарно-гігієнічну і оздоровчу цінність зелених насаджень [30].

Отже, на ступінь рекреаційної придатності зелених насаджень міського простору крім транспортної доступності, архітектурно-планувальної та інфраструктурної облаштованості, специфічних ландшафтних характеристик (морфометричні показники рельєфу, режим зволоження тощо), наявності та близькості водних об'єктів (штучних або природних: озер, річок, заболочених ділянок, ставків, каналів, фонтанів, басейнів тощо), сильного впливу набуває саме тип рослинності, що формує основу зелених насаджень міських паркових та лісовкритих зон: породний склад, вік і розміри деревостанів, декоративні якості тощо. З урахуванням вище наведених чинників, можна виділити декілька груп зелених насаджень за ступенем придатності для рекреаційного використання, які представлено на рис. 3:

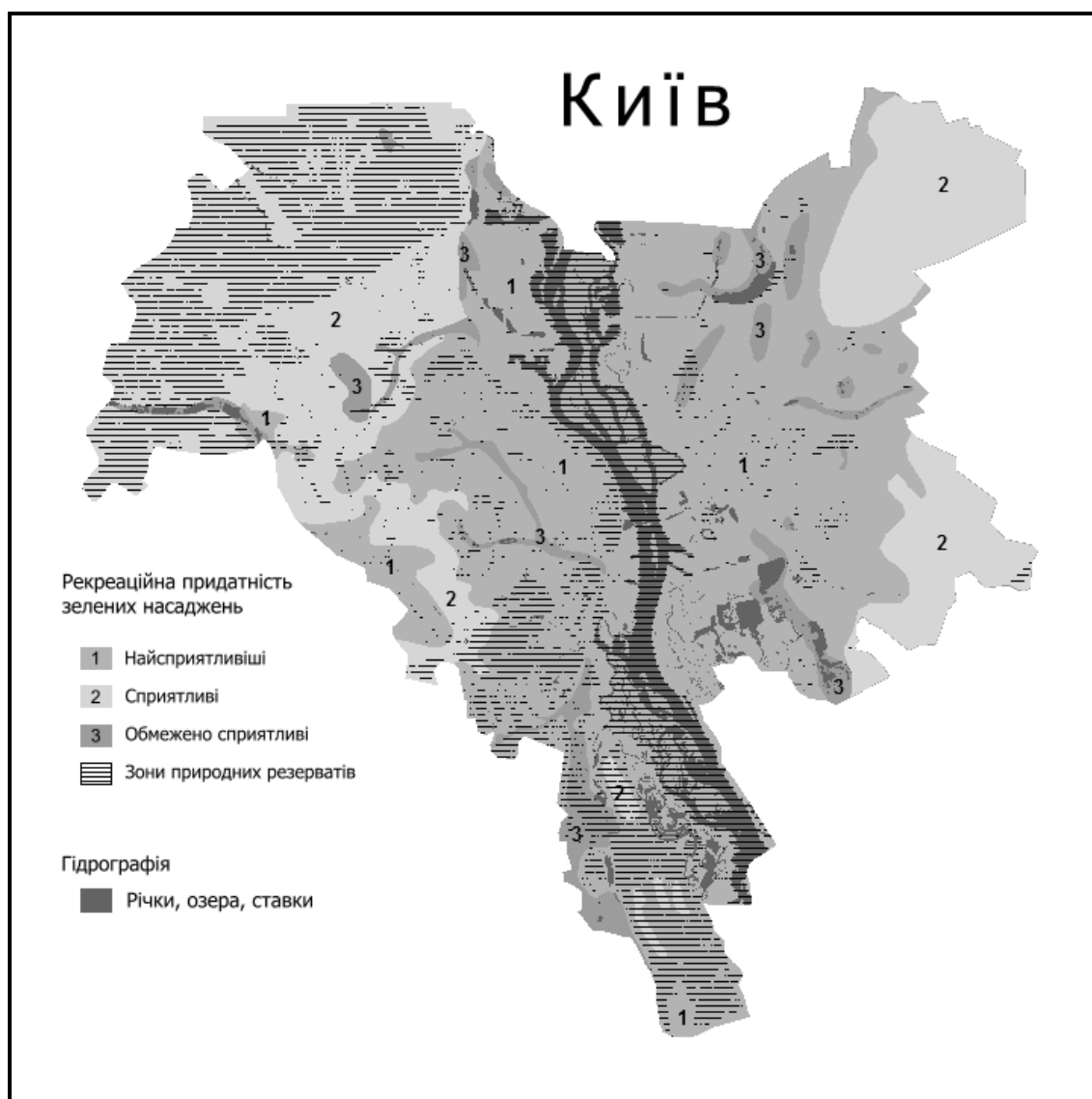


Рис. 3. Рекреаційна придатність зелених насаджень міста Києва

– найсприятливіші для відпочинку – сосново-дубові, дубові, грабово-дубові, липові, березові та ясеневі-кленові ліси, а також луки із ост-рівними лісами, що сформовані в комфортних кліматичних умовах на добре дренованих ґрунтах, в доступній близькості від крупних і середніх водних об'єктів з найкращою транспортною доступністю;

– сприятливі – соснові, березові та дубові ліси, осокірники, що сформувалися в комфортних кліматичних умовах на добре і середньо дренованих ґрунтах в доступній близькості від малих водойм і водотоків при задовільній транспортній доступності;

– обмежено сприятливі – луки (торф'янисті, болотисті, вологі) із лісовкритими зонами, що сформувалися в умовах перезволоження на слабо та погано дренованих ґрунтах, а також масиви зелених насаджень, що віддалені від будь-яких водних об'єктів з обмеженою транспортною доступністю;

– зони природних резерватів та зелені зони рекомендовані для спеціального відпочинку (різні види утилітарної рекреації та ін.).

За необхідності архітектурно-планувальної фітомеліорації, рекреаційно-оздоровчу цінність зелених масивів Києва можна підвищити за рахунок введення інтродукованих видів, зокрема дуба червоного, модрина сибірської, ялиці сибірської, робінії псевдоакації, туї західної, каштана кінського, липи широколистої тощо.

Висновки. Аналіз типів рослинності та інфраструктурного забезпечення міста показує, що більшість масивів зелених насаджень Києва за значною кількістю критеріїв може бути віднесена до категорії найсприятливіших та сприятливих для відпочинку. Особливою категорією є зони природних резерватів, частка яких серед зелених

насаджень міста досить вагома. Серед них: НПП Голосіївський, РЛП «Дніпрові острови», парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення Феофанія, Ботанічні сади ім. академіка Олександра Фоміна та ім. М. М. Гришкі НАН України. З огляду на їх особливий статус, потік відвідувачів в них є керованим і рекреаційне навантаження регулюється адміністрацією. В той же час, рекреаційне використання популярних серед киян міських лісів та зон відпочинку в їх межах, таких як лісопаркові господарства Дарницьке, Святошинське, Конча-Заспа, а також парків відпочинку: Гідропарк, Труханів острів, Дружби народів, Партизанської слави, Відродний, Орлятко, Солом'янський, Нивки тощо відбувається стихійно, не регульовано. Використання не тільки для прогулянкового відпочинку та любительських спортивних та туристичних змагань, а й для масових пікніків відбувається із явним перевищенням розрахункових норм рекреаційних навантажень на ландшафти в декілька разів, наслідком чого є витоптування, засмічення, загроза пожеж, зникнення типових рослинних та тваринних видів і т.п. Кожен тип зелених насаджень по-різному реагує на рекреаційні навантаження, тобто кожний природний комплекс характеризується певною рекреаційною ємністю, яка залежить як від психофізіологічної комфортності для людини, так і стійкості даного комплексу до рекреаційного впливу.

Таким чином, в перспективі дослідження рекреаційно придатних зелених насаджень Києва, а також приміських лісів можуть бути продовжені задля визначення ступеню впливу рекреаційної діяльності на ландшафти з використанням екологічних, технологічних та психофізіологічних норм граничних навантажень.

Література

1. Афанасьєв, Д. Я. Рослинність УРСР [Текст] / Д. Я. Афанасьєв. – К.: Наукова думка, 1968. – 255с.
2. Бейдик, О. О. Рекреаційні ресурси Києва, його передмість та їхнє суспільно-економічне значення [Текст] / О. О. Бейдик // Київ як екологічна система: природа-людина-виробництво-екологія / Під ред. П. Г. Шищенко, Я. Б. Олійника, В. В. Стецюка. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. – С. 263-281.
3. Генеральний план міста Києва на період до 2020 року (діючий) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://kga.gov.ua/generalnij-plan/genplan2020>.
4. Генцирук, С. А. Рациональное природопользование [Текст] / С. А. Генцирук. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 312 с.
5. Генцирук, С. А. Рекреационное использование лесов [Текст] / С. А. Генцирук, М. С. Нижник, Р. Р. Возняк. – К.: Урожай, 1987. – 248 с.
6. Денисик, Г. І. Рекреаційні ландшафти Поділля [Текст] / Г. І. Денисик, В. М. Воловик. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2009. – 206 с.
7. Державні Будівельні Норми України: ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій [Текст]. Чинний з 01.09.2012 р.; Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – К.: Укархбудінформ, 2012. – 44 с.
8. Дідик, Я. М. Економічна оцінка рекреаційних ресурсів лісу [Текст] / Я. М. Дідик // Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету: зб. наук.-техн. пр. – Львів, 2002. – Вип. 12.1. – С. 182-186.

9. Дмитрук, О. Ю. Аналіз структури відновлених ландшафтів м. Києва та приміської зони [Текст] / О. Ю. Дмитрук, Т. Г. Купач, С. О. Дем'яненко, Ю. А. Олішевська // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2009. – Вип. 56. – С. 15-19.
10. Дмитрук, О.Ю. Просторово-функціональна організація зеленої зони міста Києва [Текст] / О. Ю. Дмитрук, Ю. А. Олішевська, Т. Г. Купач, С. О. Дем'яненко // Фізична географія та геоморфологія: міжвід. наук. зб. Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – К.: ВГЛ Обрії, 2010. – Вип. 3 (60). – С. 161-168.
11. Дмитрук, О. Ю. Ландшафтно-архітектурні комплекси міста Києва [Текст] / О. Ю.Дмитрук, Ю. А. Олішевська, С. О. Дем'яненко, Т. Г. Купач // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2011. – Вип. 58. – С. 23-27.
12. Казанская, Н. С. Рекреационные леса [Текст] / Н. С.Казанская, В. В.Панина, Н. Н.Марфенин. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 96 с.
13. Київзеленбуд. Лісопаркові господарства м. Києва [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://kievzelenbud.com>
14. Крачило, М. П. Вопросы типологии рекреационных ресурсов и комплексной оценки территории [Текст] / М. П. Крачило, Н. Г. Игнатенко // Рекреационные ресурсы и охрана природы Украинских Карпат: сб.ст. – Ленинград: МФГО СССР, 1976. – С. 7-21.
15. Кучерявий, В. П. Урбоекологія [Текст] / В. П. Кучерявий. – Львів: Світ, 1999. – 359 с.
16. Лісовий кодекс України [Текст] // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1994. – № 17. – С. 443.
17. Методические рекомендации по составлению схем перспективного развития туризма в условиях УССР [Текст]. – К.: Изд. КиевНИИГрадостроительства, 1983. – 100 с.
18. Методические указания по характеристике природных условий рекреационного района [Текст] / В. С. Преображенский, Л. И. Мухина, Н. С. Казанская, Ю. А.Веденин и др. // Географические проблемы организации туризма и отдыха / отв.ред. Б.Н.Лиханов. – М.: Турист, 1975. – Вып. 1. – С. 50-112.
19. Миклуш, С. І. Ландшафтно-рекреаційні ознаки лісів лісопаркових частин зелених зон населених пунктів [Текст] / С. І. Миклуш, Ю. С. Миклуш // Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 11. – С. 51-57.
20. Нешиатаева, Е. В. Комплексная оценка лесопокрываемых ландшафтов в рекреационных лесах Санкт-Петербурга с применением гис-технологий [Текст]: автореф. дис. ... к.с.-х.наук: 06.03.02 / Е. В. Нешиатаева; Брянская государственная инженерно-технологическая академия. – Брянск, 2015. – 24 с.
21. Нижник, М. С. Лес и отдых [Текст] / М. С. Нижник. – К.: Наукова думка, 1989. – 120 с.
22. Павлов, В. І. Рекреаційний комплекс Волині: теорія, практика, перспективи [Текст] / В. І. Павлов, Л. М. Черчик. – Луцьк: Надстир'я, 1998. – 124 с.
23. Районная планировка курортных местностей. Методические указания [Текст]. – К.: Изд. КиевНИИГрадостроительства, 1969. – 133 с.
24. Родичкин, И. Д. Человек, среда, отдых [Текст] / И. Д. Родичкин. – К.: Будівельник, 1977. – 160 с.
25. Середін, В. І. Ліс – база відпочинку [Текст] / В. І. Середін, В. І. Парпан. – Ужгород: Карпати, 1988. – 110 с.
26. Сериков, М. Т. Оценка рекреационных ресурсов и рекреационного потенциала лесов при экосистемном методе лесоустройства [Текст] / М. Т. Сериков // Лесотехнический журнал. – М., 2013. – №4. – С.33-41. DOI: 10.12737/2178.
27. Тымчинский, В. И. О методах изучения природных рекреационных ресурсов [Текст] / В. И. Тымчинский // Градостроительство. Теория и практика курортно-рекреационного строительства. – 1982. – Вып. 32. – С. 13-18.
28. Фоменко, Н. В. Рекреаційні ресурси та курортологія [Текст]: навч. посіб. / Н. В. Фоменко. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 312 с.
29. Черчик, Л. М. Оцінка сучасного стану та перспектив розвитку рекреаційного природокористування в Україні [Текст] / Л. М. Черчик // Актуальні проблеми економіки. – 2008. – №6(84). – С. 180–186.
30. Экология города [Текст]: учеб. / Под общ.ред. Ф. В. Стольберга. Харьковская государственная академия городского хозяйства (ХГАГХ). – К.: Либра, 2000. – 464 с.
31. Эрингис, К. И. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажей [Текст] / К. И. Эрингис, А. Р. Будрюнас // Экология и эстетика ландшафта / Под ред. К. И. Эрингиса. АН ЛитССР, Институт ботаники. – Вильнюс: Минтис, 1975. – С. 107-159.
32. Ying Zhang. A Study of Forest Recreation Evaluation Model in China [Text] / Ying Zhang, Xue Zhou // Procedia Computer Science, 2013. – Volume 24: 17th Asia Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems, IES2013. – P. 280-288. – DOI:10.1016/j.procs.2013.10.052

СТРАТЕГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГОСПОДАРСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

У статті досліджено особливості стратегії підвищення ефективності використання господарського потенціалу Карпатського регіону. Встановлено, що на сьогодні глобальний рівень чинить значний вплив на становище України та її регіонів. Проаналізовано основні дефініції стратегічного управління розвитком господарського потенціалу регіону. Виокремлено особливості стратегічного управління розвитком господарського потенціалу регіону. Описано співвідношення цілей і засобів економічного розвитку в довгостроковій перспективі, що визначені Президентом України. Охарактеризовано нормативно-правові документи стратегічного управління розвитком України та її регіонів та виокремлено проблеми у стратегічному управлінні розвитком господарського потенціалу. З'ясовано позитивні і негативні сторони стратегічного управління розвитком господарського потенціалу регіонів. Встановлено, що позитивним є можливість імплементації кращих провідних світових практик для нашої держави, а негативним – відсутність єдиного бачення прогнозу і управлінської діяльності у даному напрямку, що регламентується різними нормативно-правовими актами, а також розрізненість в методичних і методологічних процедурах щодо розробки планів, прогнозів та стратегій, як на загальнодержавному, так і на місцевому рівнях.

Ключові слова: господарський потенціал, ефективність управління, Карпатський регіон, стратегія, бачення, стратегічне управління, оперативне управління.

А. В. Машіка. СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА КАРПАТСКОГО РЕГИОНА. В статье исследованы особенности стратегии повышения эффективности использования хозяйственного потенциала Карпатского региона. Установлено, что на сегодня глобальный уровень оказывает значительное влияние на положение Украины и ее регионов. Проанализированы основные дефиниции стратегического управления развитием хозяйственного потенциала региона. Выделены особенности стратегического управления развитием хозяйственного потенциала региона. Описаны соотношения целей и средств экономического развития в долгосрочной перспективе, определенных Президентом Украины. Охарактеризованы нормативно-правовые документы стратегического управления развитием Украины и ее регионов и выделены проблемы в стратегическом управлении развитием хозяйственного потенциала. Выяснено положительные и отрицательные стороны стратегического управления развитием хозяйственного потенциала регионов. Установлено, что положительным является возможность имплементации лучших ведущих мировых практик для нашего государства, а отрицательным – отсутствие единого видения прогнозу и управленческой деятельности в данном направлении, что регламентируется различными нормативно-правовыми актами, а также разрозненность в методических и методологических процедурах по разработке планов, прогнозов и стратегий, как на общегосударственном, так и на местном уровнях.

Ключевые слова: хозяйственный потенциал, эффективность управления, Карпатский регион, стратегия, видение, стратегическое управление, оперативное управление.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сучасний стан економіки і тенденції економічних перетворень в регіонах України зумовлюють необхідність використання якісно нового підходу до управління господарським потенціалом регіонів для досягнення стійкого розвитку. Брак інформації про кількісні та якісні характеристики господарського потенціалу ускладнює формування стратегії розвитку регіону, а отже, знижує можливості його сталого зростання.

Процеси, що відбуваються в регіонах України, зокрема у Карпатському, значною мірою залежать від управління. Саме через різні інституції держава взаємодіє з суб'єктами господарювання та суспільством. Особливо така взаємодія стосується сфер господарювання, оскільки господарство не може повною мірою обійтися без вдалого управління. Так і господарський потенціал регіону значною мірою залежить від вдалого стратегічного управління, чому і буде присвячена дана стаття.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Проблемам стратегічного управління розвитком регіонів займалися такі провідні науковці, як Василенко В.А. [1], Диха М.В. [2], Іванова Н. С. [3], Костюк І. В. [4], Мавко П. [5], Мартиненко М.М.

[6], Рохчин В.Е. [16], Скібіцький О.М. [17], Шершньова З.Є. [18], Швайка Л.А. [19], Ярошенко І. В. [20] та інші. Проте, в науковій думці бракує комплексного дослідження стратегії підвищення ефективності використання господарського потенціалу Карпатського регіону, чому і буде присвячена дана стаття.

Мета статті полягає у з'ясуванні особливостей стратегії підвищення ефективності використання господарського потенціалу Карпатського регіону.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження стратегічного управління господарським потенціалом регіону зумовлена наступними чинниками [3, с. 122]:

По-перше, забезпеченням гармонійного розвитку людини та власного рівня її добробуту, як інструменту економічного та соціального становлення регіональної політики, що є основною метою діяльності демократичної держави та ключовими вимірами прогресу сучасного суспільства.

По-друге, регіональна політика зорієнтована на створення відповідних умов для досягнення екологічно безпечного соціально орієнтованого

економічного розвитку, який у сучасній економічній літературі одержав назву «сталій розвиток».

По-третє, необхідною умовою стратегічного управління регіоном є якісне й ефективне державне управління. Підвищення якості державного управління є розбудова потенціалу місцевих органів влади, що забезпечується через децентралізацію державного управління – регіоналізацію. Регіоналізація управління означає децентралізацію управління, при якій центральні органи влади делегують регіональним органам повноваження і відповідальність за ефективне прийняття рішень з питання розвитку відповідного регіону. Регіон у цьому випадку виступає адміністративно територіальною одиницею – область. Необхідність регіоналізації викликана ростом масштабів суспільного виробництва, ускладненням управління і зменшенням можливості враховувати в центрі особливості кожного регіону.

Отже, з метою з'ясування особливостей стратегії підвищення ефективності використання господарського потенціалу Карпатського регіону зупинимось коротко на основних дефініціях стратегічного управління розвитком господарського потенціалу. Розпочнемо з самої сутності поняття «стратегія».

На думку Л. Швайки, стратегія – це узагальнена модель майбутнього стану економіки та планових дій щодо його досягнення, яка встановлює основні напрями, цілі та пріоритети діяльності, визначає критичні ресурси та необхідні нововведення, містить засоби реалізації пріоритетів та індикатори досягнення планованого результату [19].

Більш повне і змістовне, на нашу думку, визначення цієї категорії дав І. Костюк, який стверджує, що стратегія – це сукупність дій визначення способу передбачити майбутнє, визначити можливі шляхи негативного впливу на країну і заходи для його запобігання, а також розроблення методів для досягнення вищого показника економічного та соціального рівня розвитку. Отже, стратегія економічного розвитку – це набір рішень, розроблених виходячи з можливостей країни і її поточного стану, що в перспективі забезпечить вихід держави на нові ринки збуту, зміцнення власної валюти, покращення рівня життя населення, збільшення експорту товарів, прискорення власного виробництва, зниження залежності від іноземних енергоносіїв [4].

Стратегічному управлінню передують стратегічне планування, оскільки воно більше підходить до розроблення стратегії, а якраз управління, до її реалізації.

На сьогодні існує багато думок науковців, щодо визначення категорії стратегічного планування. З. Шершньова стверджує, що стратегічне

планування – це систематизовані та більш менш формалізовані зусилля усієї організації, спрямовані на розробку стратегій, оформлення їх у вигляді стратегічних планових документів різного типу, організацію виконання цих стратегічних планів, проектів і програм [18, с. 421].

О. Скібицький дотримується думки, що стратегічне планування – це управлінський процес розробки стратегій, що сприяють виживанню [17, с. 48].

М. Мартиненко дотримується іншої думки, а саме довгострокове комплексне планування, орієнтоване на кінцеві результати [6, с. 48].

Погоджуємося з науковцем В. Василенко, що вважає, що стратегічне планування – це набір (вибір) конкретних дій і рішень, що починаються керівництвом і ведуть до реалізації стратегій, що забезпечують реалізацію досягнення поставлених цілей [1, с. 366].

Також цікавим є твердження В. Рохчин – особливий вид стратегічної діяльності, яка полягає у розробці стратегічних рішень, які передбачають встановлення таких цілей та стратегій поведінки об'єктів управління, реалізація яких забезпечить їх функціонування в довгостроковій перспективі, швидку адаптацію до умов зовнішнього середовища [16, с. 11].

Визначившись що таке стратегія і стратегічне планування можемо узагальнити і запропонувати власне визначення стратегічного управління розвитком господарського потенціалу, як набір заходів, інструментів та важелів впливу на розвиток регіону у відповідності з розробленою стратегією, що досягається завдяки спільним зусиллям органів влади, бізнесу та громадськості і в результаті чого відбувається сталий розвиток регіонів і держави загалом та утримуються конкурентні позиції на глобальному рівні.

Для розробки стратегії підвищення ефективності використання господарського потенціалу Карпатського регіону органам регіональної влади необхідно володіти певним набором інформації.

Отже, під час реалізації стратегії підвищення ефективності використання господарського потенціалу Карпатського регіону повинна бути наявна наступна інформація:

- визначені стратегією регіону заходи, що стимулюють розвиток господарського потенціалу;
- генеральний план міста для аналізу території за пріоритетними призначеннями;
- галузеві програми для аналізу проблем галузей та шляхів розв'язання;
- зокрема найважливіші поточні проблеми згідно з планами господарського розвитку;
- фінансовий аналіз відповідно до бюджету;
- співвідношення державних, регіональних

та інших фінансових ресурсів, що спрямовуватимуться на виконання програми подолання депресивності регіону;

- інвестиційні проекти для аналізу інвестиційних привабливих регіонів;
- екологічні програми для екологічного аналізу та рішень;
- визначені терміни розроблення та внесення цих програм та проектів [5].

Саме стратегія насамперед передбачає співвідношення цілей і засобів розвитку господарського потенціалу в довгостроковій перспективі, які для нашої країни визначені Президентом України як [2]:

1) розбудова сучасної, конкурентоспроможної держави, головними характеристиками якої мають бути верховенство права і розвинута правова культура, збалансована представницька демократія, сильне самоврядування, дисциплінований і мобільний державний менеджмент;

2) гуманізація розвитку, що означає збільшення соціальних інвестицій у людський капітал, формування сучасної інфраструктури життєзабезпечення. Так, пріоритетами реформування було визначено модернізацію систем освіти та охорони здоров'я, підвищення соціальних стандартів, становлення культури творчого використання вільного часу та розвиток національних культурних індустрій;

3) запровадження прогресивної моделі розвитку, яка поєднує тактику реформаційних змін із стратегічними орієнтирами та пріоритетами соціально-економічного розвитку з метою забезпечення ефекту «безперервної модернізації».

Станом на сьогодні в нашій державі склалася розрізнена практична та наукова ситуація стратегічного прогнозування і управління в різних сферах господарської діяльності та на різних територіях, що має як позитивні, так і негативні сторони. Позитивним, наприклад, є можливість імплементації кращих провідних світових практик для нашої держави, а негативним – відсутність єдиного бачення прогнозової і управлінської діяльності у даному напрямку, що регламентується різними нормативно-правовими актами, а також розрізненість в методичних і методологічних процедурах щодо розробки планів, прогнозів та стратегій, як на загальнодержавному, так і на місцевому рівнях.

Варто зазначити, що існуюча в Україні система прогнозування розвитку регіонів, має низку негативних факторів, які суттєво ускладнюють та знижують якість прогнозів. Це відсутність єдиної методологічної бази та методичного забезпечення регіонального прогнозування та планування, програмного забезпечення та інформаційного простору, обмеженість у використанні методів

економіко-математичного моделювання, незадовільна або недостатня якість та повнота первинних даних для процесу прогнозування, незначний період прогнозу, відсутність системи моніторингу, аналізу і оцінки фактичного виконання прогнозних індикаторів і параметрів тощо [20].

Найбільше у 2016 році господарський потенціал та економіка Карпатського регіону страждає від геополітичного конфлікту. Перепонами на шляху розвитку стали: втрата міжгалузевих та логістичних зв'язків у регіональному та зовнішньоекономічному просторі, ускладнення міжнародних відносин із країною-основним торговельним партнером (РФ), недоступність енергетичної сировини (вугілля), суттєве зростання інвестиційних ризиків та негативних очікувань населення. Але, також значний негативний вплив на економіку України у 2016 році справляють і накопичені системні диспропорції, наслідками яких стали девальваційні та інфляційні шоки [7].

Законодавча база для прогнозування розвитку регіонів України складається з Конституції України, Законів України та підзаконних нормативно-правових актів.

Становлення цілісної системи прогнозування та планування в Україні на державному рівні розпочалося з прийняттям Закону України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України» від 23.03.2000 № 1602-III, який визначає основні форми державного планування, порядок їх розробки та реалізації [8].

Проте, враховуючи різноманітність та широкий спектр завдань розвитку регіонів поділімо нормативно-правові акти на три рівні: загальнодержавний, регіональний (місцевий) та галузевий.

З метою забезпечення реалізації державної політики щодо стимулювання розвитку господарського потенціалу регіонів, проведення комплексу правових, організаційних, наукових, фінансових та інших заходів, спрямованих на досягнення сталого розвитку регіонів на основі поєднання господарських, соціальних та екологічних інтересів на загальнодержавному та регіональному рівнях, максимально ефективного використання господарського потенціалу регіонів в інтересах їх жителів та держави в цілому, на виконання Закону України «Про стимулювання розвитку регіонів» від 08.09.2005 № 2850-IV [12] Кабінетом Міністрів України затверджується Державна стратегія регіонального розвитку.

У табл. 1. наведемо приклади стратегій та програм стратегічного управління розвитком господарського потенціалу Карпатського регіону двох рівнів, а саме загальнодержавного та місцевого.

Нормативно-правові документи стратегічного управління розвитком господарського потенціалу Карпатського регіону*

№ з/п	Назва документа	Тип, номер та дата прийняття
Загальнодержавний рівень		
1	Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України	Закон України від 23.03.2000 р. № 1602–III
2	Про розроблення прогнозних і програмних документів економічного і соціального розвитку та складання проекту державного бюджету	Постанова Кабінету Міністрів України від 26.04.2003 р. № 621
3	Про схвалення Прогнозу економічного і соціального розвитку України на 2016 р. та основних макропоказників економічного і соціального розвитку України на 2017 – 2019 рр	Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2015 р. № 558
4	Про схвалення Концепції вдосконалення системи прогнозних і програмних документів з питань соціально-економічного розвитку України	Розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.10.2006 р. № 504-р.
5	Про Стратегію сталого розвитку “Україна – 2020”	Указ Президента України від 12.01.2015 р. № 5/2015
6	Про схвалення Прогнозу економічного і соціального розвитку України на 2016 рік та основних макропоказників економічного і соціального розвитку України на 2017-2019 роки	Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2015 № 558
Регіональний рівень		
7	Про стимулювання розвитку регіонів	Закон України від 08.09.2005 р. № 2850–IV
8	Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року	Постанова Кабінету Міністрів України від 06.08.2014 р. № 385
9	Про затвердження Порядку розроблення, проведення моніторингу та оцінки реалізації регіональних стратегій розвитку	Постанова Кабінету Міністрів України від 16 листоп. 2011 р. № 1186

* складено автором на основі [8-15]

Сам результат оцінки ефективності стратегії розвитку регіонів залежить від якості розробленої стратегії. Ознаки якісної стратегії:

- націленість (наявність конкретних цілей);
- можливість виконання (реалістичність);
- внутрішня структурність та узгодженість;
- концептуальна ясність, логічність і простота формулювання оперативних цілей;
- гнучкість (можливість корекції у будь-якій частині без шкоди цілісності);
- достатня (але не надмірна) деталізація;
- оптимально вибраний часовий горизонт;
- конкретні терміни реалізації цілей;
- раціональний рівень ризику;
- простота і зрозумілість завдань у межах програм та проектів [10]

Головним аспектом розробки стратегії розвитку господарського потенціалу регіону є соціальний аналіз. Стратегія розвитку виступає проектом реалізації інтересів громадян. Розрізняють наступні елементи соціального аналізу [4]:

1. Визначення регіону, розмірів території, яка перебуватиме у сфері впливу проекту.

2. Характеристика етнічно-культурного середовища, демографічного та соціально-економічного стану регіону проекту.

3. Проектування соціального середовища та розроблення стратегії забезпечення підтримки проекту населенням регіону.

4. Пошук та залучення до розробки проекту всіх зацікавлених осіб, сприяння ефективним комунікаціям між учасниками проекту.

5. Проведення моніторингу змін у соціологічній сфері проекту та вивчення його соціальних наслідків.

У найближчому майбутньому має бути два етапи розвитку господарських потенціалів регіонів: етап економічного зростання (переважно виробничий розвиток) та етап екорозвитку. На першому етапі стратегії комплексного сталого розвитку завдяки економічному зростанню мають бути досягнутими певні, заздалегідь визначені рівні доходу населення, підприємств, регіо-

ну та держави в цілому, зменшено рівень безробіття, вжито заходів щодо покращення рівня загальної освіти і культури населення, у тому числі екологічної культури. У розрізі існуючих світових стратегій розвитку пануючою для цього етапу може бути визнана стратегія зростання виробництва (доповнена певними екологічними заходами).

Отже, управління стратегічним розвитком господарського потенціалу регіону впливає з місії регіону, стратегічних цілей, що формують загальну стратегію розвитку регіону. Для стратегічного управління розвитком господарського потенціалу регіону необхідно провести оцінку потенціалу, що включає стан і розвиток; ефективність використання і формування, які базуються на застосуванні SWOT-аналізу, що включає в себе аналіз сильних та слабких сторін, а також можливостей та загроз. Далі проводиться визначення можливостей вдосконалення потенціалу, формування оптимальної структури потенціалу на базі синергійної взаємодії його структурних складових відповідно до стратегічних цілей, формування стратегії розвитку потенціалу на базі обраної альтернативи розвитку регіону, реалізація стратегії розвитку господарського потенціалу, контроль і оцінка результатів реалізації стратегії розвитку потенціалу та досягнення цілей.

Висновки. З даного дослідження ми можемо здійснити наступні висновки та пропозиції, які сприятимуть ефективному розвитку господарського потенціалу Карпатського регіону та його

ефективному стратегічному управлінню. На нашу думку, найбільш перспективним напрямками удосконалення стратегічного управління господарським потенціалом Карпатського регіону є: 1) повне державне сприяння створенню великих інноваційних корпорацій (державних, чи з значною часткою державної участі); 2) забезпечення якомога більше сприятливих умов з метою забезпечення інвестування провідними зарубіжними корпораціями у започаткування своїх підрозділів в нашій державі, а також підписання коопераційних договорів з вітчизняними підприємствами; 3) всебічне стимулювання провідного українського підприємництва до здійснення інвестицій у високотехнологічне виробництво; 4) сприяння розвитку малого бізнесу з метою пом'якшення перерозподілу і вивільнення трудових ресурсів держави під час структурної перебудови економіки; 5) сприяння розвитку середнього бізнесу з метою реалізації інтрепренерських функцій під час реалізації інноваційних проектів з більшими корпораціями, а також задоволення внутрішніх потреб ринку; 6) розвиток державно-приватного партнерства, як провідного напрямку взаємодії із державою та бізнесом; 7) посилення соціальної відповідальності бізнесу в Україні.

Перспективними напрямками наших подальших розвідок у даному напрямку буде розробка моделі ефективного стратегічного управління господарським потенціалом Карпатського регіону.

Література

1. Василенко В. А. Стратегічне управління : навчальний посібник / В. А. Василенко, Т. І. Ткаченко. – К.: ЦУЛ. 2003. – 240 с.
2. Диха М. В. Принципові підходи до визначення стратегії соціально-економічного розвитку держави / М. В. Диха // Економіка України. – 2013. – № 2. – С. 29–37.
3. Іванова Н. С. Стратегічне управління Запорізьким регіоном як інструмент забезпечення сталого економічного розвитку / Н. С. Іванова // Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії. – 2012. – Вип. 50. – С. 120–128.
4. Костюк І. В. Поняття стратегії економічного розвитку країни: соціальний вимір / І. В. Костюк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.10. – С. 212–218.
5. Мавко П. Стратегічне планування розвитку територій [Електронний ресурс] / Режим доступу: msdp.undp.org.ua/data/.../8%20strategic%20management_частина3
6. Мартиненко М.М. Стратегічний менеджмент: підручник / М.М Мартиненко, І.А. Ігнатівса. – К.: Каравелла, 2006. – 320 с
7. Прогноз економічного і соціального розвитку України на 2016–2019 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=7ed552ec-52f3-4338-8ef331a2066df32d&title=PrognozEkonomichnogoISotsialnogoRozvitkuUkrainiNa2016-2019-Rok>
8. Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України : Закон України від 23.03.2000 р. № 1602–III [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1602-14>
9. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2015 р. : Постанова Кабінету Міністрів України від 21.07.2006 р. № 1001 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1001-2006-%D0%BF>
10. Про затвердження Порядку розроблення, проведення моніторингу та оцінки реалізації регіональних стратегій розвитку : Постанова Кабінету Міністрів України від 16 листоп. 2011 р. № 1186. – Режим доступу : zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1186-2011-%D0%BF

11. Про розроблення прогностичних і програмних документів економічного і соціального розвитку та складання проекту державного бюджету : Постанова Кабінету Міністрів України від 26.04.2003 р. № 621 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/621-2003-%D0%BF>
12. Про стимулювання розвитку регіонів : Закон України від 08.09.2005 р. № 2850-ІУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.rada.gov.ua
13. Про Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» [Електронний ресурс] : Указ Президента України № 5/2015 від 12.01.2015 р. — Режим доступу : <http://www.president.gov.ua/documents/18688.html>
14. Про схвалення Концепції вдосконалення системи прогностичних і програмних документів з питань соціально-економічного розвитку України : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.10.2006 р. № 504-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/504-2006-%D1%80>
15. Про схвалення Прогнозу економічного і соціального розвитку України на 2016 р. та основних макроекономічних показників економічного і соціального розвитку України на 2017 – 2019 рр. : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2015 р. № 558 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/558-2015-%D0%BF>
16. Рохчин В. Е. Проблемы научного обеспечения стратегического планирования развития муниципальных образований / В. Е. Рохчин, К. Н. Знаменская. – СПб: Северо-Западный филиал РНЦГМУ, 2000. – 361 с
17. Скібіцький О. М. Стратегічний менеджмент : навчальний посібник / О. М. Скібіцький. – К.: Центр навчальної літератури. 2006. – 312 с
18. Шершньова З. Є. Стратегічне управління / З. Є. Шершньова, С. В.Оборська. – К. : КНЕУ. 1999. – 320 с.
19. Швайка Л. А. Державне регулювання економіки : навч. посібн. / Л. А. Швайка. – К. : Вид-во «Знання», 2006. – 435 с.
20. Ярошенко І. В. Аналіз стратегічних підходів і проблемні питання щодо організації прогнозування соціально-економічного розвитку в країнах ЄС та Україні [Електронний ресурс] / І. В. Ярошенко, І. Б. Семигуліна // Проблеми економіки. – 2015. – № 3. – С. 99–107.

SPATIAL DISTRIBUTION OF CLIMATIC INDEXES ON THE TERRITORY OF FOREST-STEPPE AND STEPPE OF THE LEFT-BANK UKRAINE

С. І. Решетченко, В. Г. Клименко, Н. І. Черкашина, В. В. Машкіна. ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ КЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ЛІСОСТЕПУ ТА СТЕПУ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ. У статті розглядаються особливості розподілу середньомісячної температури повітря, місячної кількості опадів та середньомісячного приземного атмосферного тиску на території лісостепу і степу лівобережної України впродовж року. За допомогою кластерного аналізу були визначені закономірності просторової зміни кліматичних показників впродовж року за період 1951-2000 рр. Встановлено, що зміни часових рядів кліматичних показників формуються під впливом великомасштабних атмосферних процесів і мають свої варіації впродовж сезонів. Також досліджується вплив Північної Атлантики на кліматичні умови досліджуваної території, який максимально відчувається у осінньо-зимовий період. Статистичний аналіз температурних рядів дозволив визначити подальшу тенденцію зміни температурного режиму Харківської області за період 2001-2014 рр., що характеризується зростанням температури повітря. Отримані результати уточнюють інформацію про просторово-часові зміни основних кліматичних показників на регіональному рівні.

Ключові слова: температура повітря, атмосферні опади, атмосферний тиск, кластерний аналіз, статистичний аналіз.

С. И. Решетченко, В. Г. Клименко, Н. И. Черкашина, В. В. Машкина. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСОСТЕПИ И СТЕПИ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ. В статье рассматриваются особенности распределения среднемесячной температуры воздуха, месячной суммы осадков и среднемесячного приземного атмосферного давления на территории лесостепи и степи левобережной Украины в течение года. Определено, что изменения временных рядов климатических показателей формируются под действием крупномасштабных атмосферных процессов и имеют свои вариации в течение сезонов. С использованием кластерного анализа были определены закономерности пространственного изменения климатических показателей в течение года за период 1951-2000 гг. Также исследуется влияние Северной Атлантики на климатические условия изучаемой территории, которое максимально значимо имеет в осенне-зимний период. Статистический анализ температурных рядов позволил определить дальнейшую тенденцию изменения температурного режима Харьковской области в период 2001-2014 гг., что характеризуется увеличением значений температуры воздуха. Полученные результаты уточняют информацию о пространственно-временных изменениях климатических показателей на региональном уровне.

Ключевые слова: температура воздуха, атмосферные осадки, атмосферное давление, кластерный анализ, статистический анализ.

Formulation of the problem. Changes in meteorological values indicate unsteady temperature conditions of both the global and regional climatic systems [1-4, 11-14]. It has been determined that sharp fluctuations in the average daily air temperature can be accompanied by dangerous elemental hydrometeorological phenomena: squalls, hail, tornados and thunderstorms. The study of regional law of the climatic indexes distribution in the conditions of global warming will allow to define the features of atmospheric processes that form the anomalies of temperature, to specify factors of impact that will improve methods of short-term and long-term forecasts in the future.

Analysis of recent research and publications. The main results of the global climate studies are in the report of the Intergovernmental Panel on Climate Change at the United Nations and WMO [10], as well as in a number of papers [7-9]. Analysis of climatic parameters on the territory of Ukraine was carried out by many researchers [1-3, 6, 15-16, 18, 20-21]. They consider temperature and humidity conditions, as well as the synoptic conditions of their formation. Further study of the climate of Ukraine, as a component of the global climate, will identify

features and rate of change of meteorological parameters.

The purpose of the article. The statistical methods of long-term prognoses allow to calculate meteorological processes, to build the statistical models of meteorological values and phenomena. By means of cluster and component analyses climatic fields of average monthly air temperature values, monthly rainfalls and atmospheric pressure have been studied at 38 stations for the year in the second half of the last century. The cluster analysis is an heuristic algorithm based on the Euclidean distances determined with predetermined threshold values. This method is called "Universal iterative adaptive method of cluster analysis (UAIMKA), which examines the components of the vectors characterizing the physical state of the atmosphere [19]. Initial information was introduced by matrix $X = \{X_{ij}\}_{nm}$, composed of n-series vectors with capacity m, characterizing the statistical series of volume $m = 50$ of 38 points (n), which can be clustered.

Taking into account that the meteorological fields are formed under the action of atmospheric processes of different scale, the method of component analysis allows the make parameterization of

these climatic fields' data. They are expressed by a few uncorrelated parameters, linearly connected with the components of a random vector and contain basic information about the change [5]. This method (the method of expanding the fields on the natural orthogonal functions (NOF) allows to "compress" the initial information, analyzing it, and it has been applied to the temporal rows of monthly average air temperature, precipitation, surface pressure considered during the year for the period from 1951 to 2000.

Presentation of the main material. Cluster analysis characterizes the same type of districts on temperature conditions, moisture regime and atmospheric pressure within the limits of forest-steppe and steppe of the left-bank Ukraine.

Fig. 1 shows as an example, districting of the territory on the values of atmospheric pressure for

the central months of the seasons (January, April, July and October). A winter period is characterized by the presence of three districts: north (I), south (III) and southeast (II). Northern district embraces the territory of Chernihiv, Sumy, Poltava, Kyiv and partly Kharkiv regions. In a December-January period, it extends to the borders of Zaporizhzhya, Dnipropetrovsk and Luhansk regions. In February the south-eastern district activates to the limits of Luhansk and Donetsk regions. In spring characteristic is distribution into the territory of northern district. The southeast is mainly within the limits of Luhansk region, and in May it is replaced by the southern one.

In summer the third district activates on the territory of Luhansk and of Donetsk regions. In July northern district broadens on the large area of the examined territory (up to borders of Zaporizhzhya

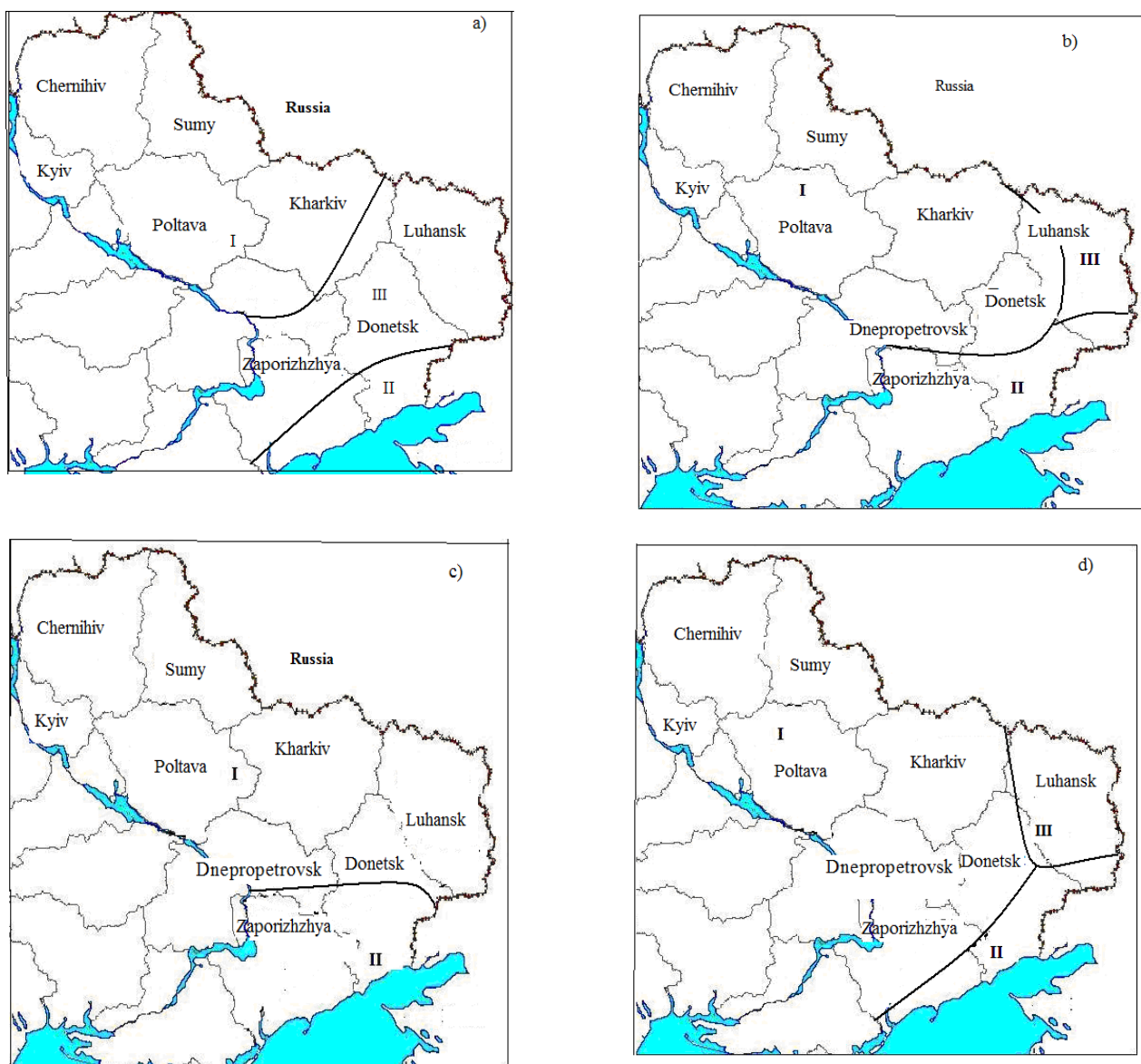


Fig. 1. Classification of the territory on air temperature, precipitation and atmospheric pressure (a- January, b- April, c- July, d- October)

and Donetsk regions).

In autumn there is leveling of the climatic field of atmospheric pressure: northern district embraces almost all the territory of forest-steppe and steppe, displacing the southern to the coast of the Azov sea. Within the limits of Luhansk and Donetsk regions the south-eastern district recommences.

Analysis of the average monthly values of air temperature on the presented territory have shown two main districts in an autumn-winter period: northern and southern, the border between them passes on the line of the north-west of Luhansk region, the north of Donetsk and the south of Dnipropetrovsk regions. It takes place near the barometric axis of Voyeikow, which is defined by atmospheric circulation. In a spring-summer period when the main value has the feature of laying surface, in forest-steppe and steppe of the left-bank Ukraine a local district is formed on the territory of the Azov-Donetsk ridge.

Distribution of atmospheric precipitation is complicated on the territory as it is formed under the influence of circulation factors where regional circulation is examined as a component of general circulation. Thus, the change in the amount of precipitation on the territory takes place differently. Atmospheric precipitation substantially changes in time. During the research there have been selected three districts (northern, central, southern) that have mainly latitudinal location. Northern region is located in Chernihiv, Sumy, Poltava and Kiev regions, the central – in Dnepropetrovsk, Kharkov, Lugansk, on the north of Donetsk and Zaporozhye regions, southern – on the coast of the Azov Sea. A more homogeneous climatic precipitation field is in autumn and winter.

In a spring-summer period local districts reflecting local orographic features of the territory are determined. Significant changes in the precipitation field are marked in a spring period under the action of general and regional factors of atmospheric circulation.

Thus, in the forest-steppe and steppe zone of the left-bank Ukraine a cluster analysis has defined three basic districts with general temperature and water-moisture descriptions and similar distribution of the surface pressure. In a fall-winter period these climatic fields have a clear structure that confirms the impact of global atmospheric processes on their formation.

A component analysis defined main components corresponding to the large structure features of the climatic fields of air temperature, precipitation and atmospheric pressure (table 1). According to table 1, the average monthly temperature of air is characterized by the first main component that has 80-93% of total dispersion of this field in all seasons of year. The climatic field of atmospheric pressure

has 85% of total dispersion in an autumn-winter-spring period, in summer - 70%. Field of precipitation is characterized by two main components described as 64-76% of total dispersion of the field in February-April, September-November and December periods (table 1). In May-August for consideration of the field of atmospheric precipitation it is necessary to take into account three main components that have more than 50% dispersions of the precipitation field. As is known, the first main components characterize the features of large atmospheric processes that influence the climatic fields formation over the prospected territory.

The second and the third principal components are the processes of a smaller scale, small-scale fluctuations, noise, which can be observed because of errors in the measurements and data processing. The analysis of the field of the first own vector of the correlation matrix of atmospheric pressure for a year on this territory determines two districts: the first is located within the limits of Chernihiv, Kyiv, Poltava, Sumy and partly Kharkiv regions; the second is on the territory of Dnipropetrovsk, Zaporizhzhya, Luhansk regions. During winter they change their configuration due to the changes of atmospheric circulation.

In January, the southern district narrows but in February it occupies the area of the south-eastern part of Luhansk region. The first district is formed under the influence of western transfer where western, north-western winds bringing significant atmospheric precipitation prevail. Another district is under the influence of eastern, north-eastern winds bringing dry air. The location of the first district has a meridional location, and the second one has a latitudinal location. Thus, at the end of winter the prevailing part of the territory is under the influence of cyclonic activity of North Atlantic.

The location of districts changes in spring. In March the central district broadens in the north-eastern direction. The area of northern district diminishes, the southern district spreads to the borders of Poltava and Kharkiv regions. In summer there are local district within the north-east of Luhansk region and south-west of Dnipropetrovsk, Zaporizhzhya regions. In autumn under the influence of the atmospheric circulation above the Azov - Black and the Mediterranean seas aquatoria additional districts are formed. By October, the climatic fields of atmospheric pressure stabilize on the studied territory.

The fields of the first own vector of correlation matrix of average air temperature confirm two pre-existed districts: northern and southern, their division takes place on the line Kharkov-Dnepropetrovsk. In winter there are local districts on the east of Sumy and the northeast of Luhansk regions. The climatic field of air temperature is per-

Main components of air temperature, precipitation and atmospheric pressure

Month	Amount of main components	Air temperature		Precipitation		Atmospheric pressure	
		λ_i	$\sigma_{z_i}^2, \%$	λ_i	$\sigma_{z_i}^2, \%$	λ_i	$\sigma_{z_i}^2, \%$
01	1	33,97	91,82	28,42	74,78	33,98	88,0
02	1	32,91	88,94	21,76	57,26	34,26	89,0
	2	-	-	4,47	11,76	-	-
03	1	34,35	92,84	21,10	55,53	33,50	87,0
	2	-	-	4,82	12,69	-	-
04	1	34,24	92,54	18,02	47,42	31,77	85,0
	2	-	-	6,26	16,46	-	-
05	1	33,73	91,15	14,96	39,36	30,9	82,0
	2	-	-	5,50	14,48	-	-
	3	-	-	2,03	5,34	-	--
06	1	34,42	93,01	16,25	42,75	28,02	70,0
	2	-	-	3,30	8,68	-	-
	3	-	-	1,74	4,58	-	-
07	1	31,52	85,20	14,69	38,64	27,11	68,0
	2	-	-	4,28	11,25	-	-
	3	-	-	2,21	5,81	-	-
08	1	31,32	84,66	13,25	34,86	26,07	67,95
	2	-	-	5,58	14,69	-	-
	3	-	-	2,13	5,60	-	-
09	1	33,44	90,37	20,08	52,83	29,65	69,37
	2	-	-	4,94	12,99	-	-
10	1	32,80	88,65	23,18	60,99	32,19	86,25
	2	-	-	3,31	8,70	-	-
11	1	32,11	86,78	21,71	57,14	34,31	89,21
	2	-	-	7,11	18,72	-	-
12	1	32,70	88,37	21,71	57,13	33,37	88,68
	2	-	-	6,32	16,63	-	-

manent in spring. Northern district broadens into the territory. In summer a local district activates on the east of Sumy, Kharkiv, and Luhansk regions. In August due to the increased process over the water area of the Azov and Black Seas the southern district spreads to the northeast, covering almost all the territory of Kharkiv and Luhansk regions. In autumn under the influence of atmospheric circulation northern district activates on the greater part of the prospected territory.

The analysis of the fields of the first own vectors of correlation precipitation matrix specifies on two districts. In winter they change. The first district has meridional direction and western cyclonic influence. Its area diminishes in spring. The southern district activates. In summer local districts appear on the north-eastern and south-western territory. In au-

tumn during the activation of atmospheric processes there are insignificant districts on the south of the prospected territory.

Thus, under the influence of atmospheric circulation, solar radiation throughout the year there is a transformation of the surface pressure field, temperature and moisture characteristics in forest-steppe and steppe zone of the left-bank Ukraine, which must be considered when forecasting the dynamics of regional climate changes.

Conclusion. The research has allowed to specify the same type of areas on temperature and humidity characteristics and the distribution of atmospheric pressure by the actual data in the forest steppe and steppe zone of the left-bank Ukraine. The component analysis has revealed the factors of main climatic fields of the territory formation. On the exam-

ple of Kharkov region a trend in the increase in surface air temperature, which is ahead of global growth has been determined.

References

1. Бабіченко В. М. Настання весняних сезонів в Україні (перехід середніх добових температур повітря через 0°C) в умовах сучасного клімату / В. М. Бабіченко, Н. В. Ніколаєва, С. Ф. Рудішина, Л. М. Гуцина // Український географічний журнал. – 2009. – № 9. – С. 25-35.
2. Балабух В. О. Особливості погодних умов 2014 року в Україні / В. О. Балабух, О. М. Лавриненко, Л. В. Малицька // Праці НДГМІ. – 2015. – Вип. 267. – С. 28-38.
3. Иванов С. В., Драничер О. Р. Эффект альbedo в городском тепловом островном формировании / С. В. Иванов, О. Р. Драничер // Вісник ОДЕКУ. – 2013. – № 15. – С. 79-88.
4. Израэль Ю. А. Проблема опасного антропогенного воздействия на климатические системы Земли / Ю. А. Израэль, И. М. Назаров // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 11. – С. 5-16.
5. Гончарова Л. Д. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): навчальний посібник / Л. Д. Гончарова, Є. П. Шкільний. – Одеса: Екологія, 2007. – 464 с.
6. Грушевський О. М. Про деякі фізичні механізми еволюції блокуючого антициклону у період формування аномальних погодних умов улітку 2010 року / О. М. Грушевський // Український гідрометеорологічний журнал. – 2012. – № 10. – С. 41-49.
7. Логинов В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В. Ф. Логинов. – Минск: ТетраСистемс, 2008. – 496 с.
8. Логинов В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата и их доказательная база / В. Ф. Логинов // Доклад на Межд. научн. конф. «Глобальные и региональные изменения», 16-19 ноября, 2010 г., Киев, Украина. – Киев: Ника-Центр, 2011. – С. 23-37.
9. Логинов В. Ф. Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата / В. Ф. Логинов. – Минск, 2012. – 266 с.
10. Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Geneva, 2013. – 28. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
11. Mailier P.J. Serial clustering of extratropical cyclones / P. J. Mailier, D. B. Stephenson, C. A. Ferro and K. I. Hodges // Nature, 2006. – № 134, 8. – P. 2224–2240.
12. Orsolini, Y. J. Ozone signatures of climate patterns over the Euro-Atlantic sector in the spring / Y. J. Orsolini, F. J. Doblas-Reyes // Q. J. R. Meteorol. Soc. – 2003. – № 129. – P. 3251–3263.
13. Roemmich D. 135 years of global ocean warming between the Challenger expedition and the Argo Programme / D. Roemmich, W. John Gould, John Gilson // Nature Climate Change. – 2012. – DOI: 10.1038/nclimate 1461.
14. Shvidenko A. Non-boreal Forests of Eastern Europe in a Changing World: the Role in the Earth Systems / A. Shvidenko // Regional Aspects of Interactions in Non – boreal Eastern Europe. – 2009. – P. 123-133.
15. Шевченко О. Г. Температурні аномалії великого міста // О. Г. Шевченко, С. І. Сніжко, Є. В. Самчук // Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – № 8. – С. 67-73.
16. Польовий А. М. Вплив змін клімату на динаміку вологозабезпечення в Україні / А. М. Польовий, Л. Ю. Божко, О. А. Дронова, О. А. Барсукова // Український гідрометеорологічний журнал – 2012. – № 12. – С. 95-105.
17. Tollefson J. The case of the missing heat / J. Tollefson // Nature, 2014. – Vol. 505. – P. 276-278.
18. Ермоленко Н. С. Сравнение пространственно-временных особенностей засух в Украине в начале и конце XX века / Н. С. Ермоленко, В. Н. Хохлов // Український гідрометеорологічний журнал. – 2012. – № 10. – С. 65-71.
19. Серга Э. Н. Универсальный адаптивный итерационный метод кластерного анализа / Э. Н. Серга // Метеорология, климатология и гидрология: Межвед. научн. зб. Украины. – Одеса, 2003. – Вип. 47. – С. 83-89.
20. Сніжко С. І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем / С. І. Сніжко. – К. : Ника-Центр, 2006. – 284 с.
21. Затула В. І. Застосування інтерполяційних поліномів Ньютона для обчислення середніх дат переходу температури повітря через певні рівні в Україні / В. І. Затула, Д. В. Затула // Український гідрометеорологічний журнал, 2011. – № 8. – С. 60-66.

СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ МІГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ

У статті розглядаються основні суспільно-географічні особливості міграційних процесів у одній з найбільш депресивних областей України – Кіровоградській, де протягом багатьох років спостерігаються негативні тенденції у основних видах міграцій населення. Дослідження охоплює десятирічний період з 2005 по 2014 роки. Визначені основні причини посилення різних типів міграцій в області, охарактеризовано особливості внутрішньорегіональної, міжрегіональної та міждержавної міграції населення області. Розраховані основні показники, які характеризують міграційні процеси в області: міграційний оборот, коефіцієнт інтенсивності прибуття та вибуття, загальний коефіцієнт інтенсивності міграцій, коефіцієнт інтенсивності міграційного обороту. На основі цих розрахунків побудовані картосхеми та графіки. Проаналізовано вікову структуру мігрантів та вплив основних наслідків міграційних процесів на соціально-економічну ситуацію в Кіровоградській області. Для покращення негативної міграційної ситуації обґрунтовується запровадження регіональної міграційної політики.

Ключові слова: міграції, міграційні процеси, причини і наслідки міграцій, внутрішньорегіональна, міжрегіональна, міждержавна міграція, міграційний оборот, коефіцієнт інтенсивності міграцій.

Ю. Ю. Сильченко, Л. Л. Семенюк. ОБЩЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В КИРОВОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. В статье рассматриваются основные общественно-географические особенности миграционных процессов в одной из наиболее депрессивных областей Украины - Кировоградской, где в течение многих лет наблюдаются негативные тенденции в основных видах миграций населения. Исследование охватывает десятилетний период с 2005 по 2014 годы. Определены основные причины усиления различных типов миграций в области, охарактеризованы особенности внутререгиональной, межрегиональной и межгосударственной миграции населения области. Рассчитаны основные показатели, характеризующие миграционные процессы в области: миграционный оборот, коэффициент интенсивности прибытия и убытия, общий коэффициент интенсивности миграции, коэффициент интенсивности миграционного оборота. На основе этих расчетов построены картосхемы и графики. Проанализирована возрастная структура мигрантов и влияние основных последствий миграционных процессов на социально-экономическую ситуацию в Кировоградской области. Для улучшения негативной миграционной ситуации обосновывается введение региональной миграционной политики.

Ключевые слова: миграции, миграционные процессы, причины и последствия миграции, внутререгиональная, межрегиональная, межгосударственная миграция, миграционный оборот, коэффициент интенсивности миграций.

Постановка проблеми. Сучасні міграційні процеси стали одними з головних факторів соціальних змін у суспільстві. Інтенсивність, спрямованість та структура міграційних потоків населення, їх соціальні, економічні та демографічні наслідки зумовлені різним рівнем соціально-економічного розвитку територій, їх суспільно-географічним положенням, а також особливостями природно-географічних умов.

Особливості сучасних міграційних процесів, що відбуваються в нашій країні і є безпосереднім відображенням пережитого нею етапу соціально-економічного розвитку, визначають актуальність цього дослідження. На сьогодні у майже половині адміністративних областей України зареєстрований показник негативного сальдо міграцій населення. Для Кіровоградської області, як депресивного регіону, міграційні процеси характеризуються певними особливостями: багаторічним негативним сальдо міграцій з іншими регіонами країни, впливом міграцій на ринок праці, виїздом економічно активного, освіченого населення і студентської молоді.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення міграцій населення завжди носило міждисциплінарний характер. В нашій країні вони стали об'єктом дослідження демографії, статис-

тики, історії, економіки, географії, етнографії, юриспруденції, політології [14]. З однієї сторони, такий широкий інтерес до міграційних процесів сприяє розширенню теоретичних та методологічних основ вивчення, регулювання цього явища, з іншого — ускладнює систематизацію отриманих знань та узагальнення вже проведених досліджень.

Вагомий внесок у розвиток географії міграції здійснили вітчизняні географи: В. Джаман, Я. Жупанський, Ф. Заставний, О. Хомра та інші [10]. Дослідження міграційних процесів в Україні та її окремих регіонах здійснювалися у дисертаціях за спеціальністю «економічна і соціальна географія» таких учених: О. Романець (2000 р.) [19], М. Височин (2007 р.) [2], С. Западнюк (2009р.) [6, 7], С. Пугач (2011 р.) [16-18].

В останні роки географи почали більш активно досліджувати міграції населення з позиції суспільно-географічних особливостей, здійснюючи при цьому територіальний та часовий аналіз, будуючи карти міграцій для територіально-адміністративних одиниць. Зустрічаємо дослідження міграцій у публікаціях учених-географів: І. Барилі [13], І. Гудзеляк, Н. Годись, Ю. Заволоки [4, 5] Г. Кулешової, В. Лажника, К. Мезенцева [8], І. Мостової [11], Л. Немець, Л. Руденка,

К. Сегіди, М. Фашевського, В. Яворської, Є. Яковенка та інших. Картографування міграційних процесів для географічної освіти здійснював Д. Ляшенко [9].

Теоретичні аспекти визначення міграцій розробляються також економістами, зокрема Е. Лібановою [12], І. Майданік, О. Малиновською та іншими. Важливим центром дослідження є Інститут демографії та соціальних досліджень імені М. В. Птухи Національної академії наук України.

Суспільно-географічний аналіз міграційних процесів у Кіровоградській області комплексно не проводився. Вчені розглядають міграції як складову демографічної ситуації у регіоні чи України. Серед географів, О. Бабич [1] здійснила аналіз міграційних процесів Кіровоградської області за період з 2000 по 2005 роки у рамках дослідження особливостей демографічної ситуації. Дослідження за інші періоди не були виявлені нами.

Метою статті є аналіз основних видів міграцій населення Кіровоградської області за період з 2005 по 2014 роки та виявлення їх основних суспільно-географічних особливостей.

Виклад основного матеріалу дослідження.

На думку більшості дослідників, міграції населення є одним з найдавніших соціальних явищ у світі та досить точним індикатором економічного й соціального становища регіону, політичної та екологічної ситуації, міжетнічних і релігійних відносин. У широкому сенсі до міграцій населення відносять значну кількість видів різних переміщень, зокрема й ті, що здійснюються між різними адміністративними одиницями з різних причин, з різним ступенем тривалості і з різною періодичністю. Міграції спричиняють трансформацію демографічної структури, відтворення населення, соціальний рух, ситуацію на ринку праці та інші сторони життєдіяльності населення [20, 22].

На думку С. Западнюк, основними факторами міграційних явищ (природних та суспільних) є ті, що характеризують умови життя: природно-географічні, науково-технічні, економічні, характер суспільних відносин (виробничі, сімейні, національні, політичні та інші), рівень розвитку культури та охорони здоров'я [6].

Для Кіровоградської області всі вказані причини на сьогодні залишаються актуальними, але, на нашу думку, слід також враховувати актуальність впливу несприятливого екологічного фактору. Для області важливим фактором є й активний незворотній відтік студентської молоді на навчання в інші області країни. Трудові міграції населення з області також визначають гостроту міграційної ситуації, але проблемою їх дослі-

дження є недосконала система статистичного обліку, що не дозволяє з'ясувати об'єктивні обсяги міграційних потоків, оскільки за поданою методикою фіксуються лише особи, що офіційно змінили місце реєстрації.

Авторами проаналізовано значний обсяг статистичної інформації з 2005 по 2014 роки за основними видами міграцій населення Кіровоградської області та проведені розрахунки показників: міграційний оборот, коефіцієнт інтенсивності прибуття та вибуття, загальний коефіцієнт інтенсивності міграцій, коефіцієнт інтенсивності міграційного обороту. Розрахунки здійснені на основі наявних адміністративних даних Головного управління статистики Кіровоградської області щодо державної реєстрації зміни постійного місця проживання населення [15, 21].

У 2014 році Кіровоградська область мала найбільший від'ємний загальний коефіцієнт міграційного скорочення на 10 000 наявного населення – -8,6. У 2015 році міграційне скорочення населення склало 688 осіб, а міграційний приріст міждержавної міграції – 204 особи.

Міграційний оборот по всіх потоках міграції у 2014 році становив 29774 особи, це лише 3% від загальної чисельності населення області. Найменшим міграційний оборот був у 2009 році – 26180 осіб, найвищим у 2012 році – 35109 осіб. Загальний коефіцієнт інтенсивності міграцій усіх потоків у Кіровоградській області змінювався від -5,1 у 2005 році до -0,9 у 2014 році. Тенденції до збільшення коефіцієнту зафіксовані у міжрегіональних міграціях від -5,0 у 2005 році до -1,2 у 2014 році, а також у міждержавних міграціях від -0,14 до 0,36 відповідно (рис. 1).

Внутрішньорегіональна міграція не відіграє ролі у зниженні чисельності області в цілому, але для окремих районів скорочення населення в результаті даного типу міграцій має негативні наслідки. Для виявлення закономірностей переміщення населення був розрахований середній показник міграційного скорочення населення на 10 тис. осіб за п'ятирічний період. Так, можна виділити групу районів із постійно від'ємним сальдо міграції: Вільшанський, Добровеличківський, Знам'янський, Новоукраїнський, Устинівський, Олександрівський, Олександрійський. Значним позитивним сальдо міграції характеризується лише найбільш економічно розвинений Кіровоградський район, а Гайворинський, Долинський, Онуфрївський райони мають незначний показник міграційного приросту (рис. 2).

Внутрішньорегіональна міграція має велике значення у перерозподілі населення із сільської місцевості в міські поселення, а також із периферії в її центральну частину, що є багаторічною тенденцією міграцій в регіоні.

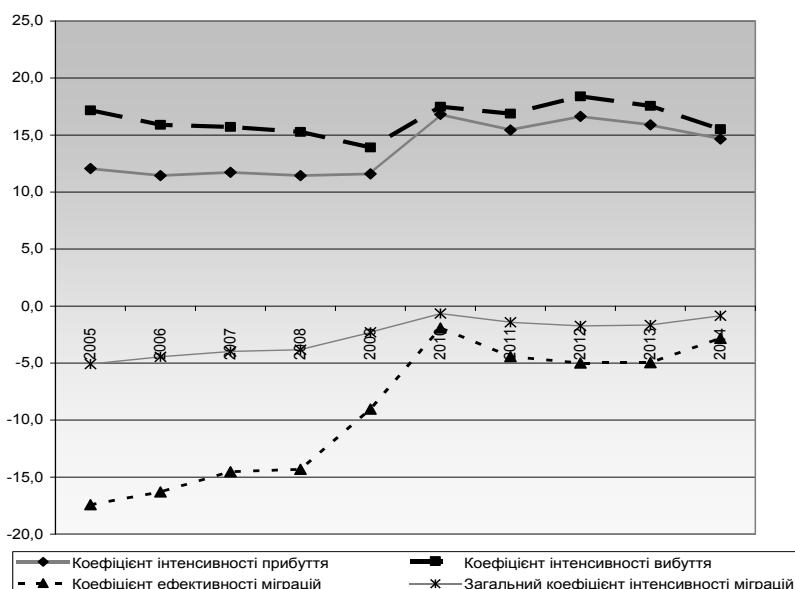


Рис. 1. Динаміка показників міграцій у Кіровоградській області

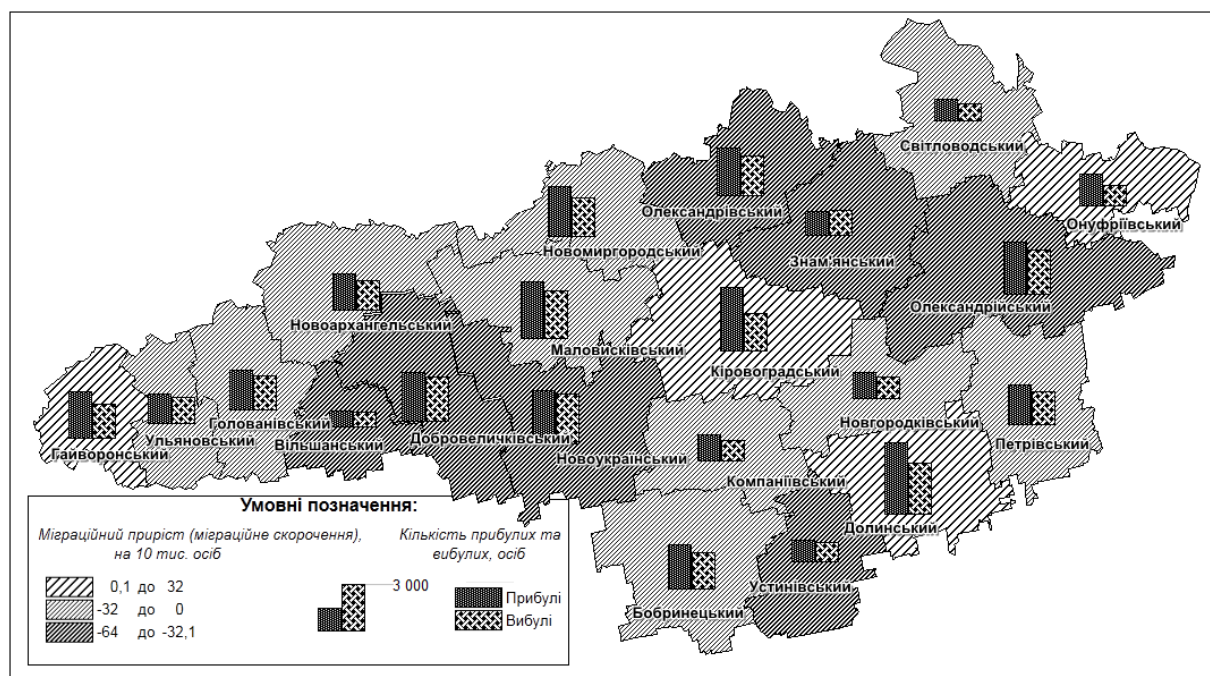


Рис. 2. Середній показник міграційного приросту (скорочення) по внутрішньорегіональній міграції населення Кіровоградської області за період 2010-2015 рр.

Міжрегіональна міграція населення Кіровоградської області характеризується зменшеннями показників міграційного обороту протягом останнього десятиріччя з 16356 осіб у 2005 році до 13272 осіб у 2014 році.

Найменше міграційне скорочення населення області зафіксовано у 2010 році (1023 особи), а найбільше у 2005 році (5368 осіб).

На основі зібраного статистичного матеріалу були розраховані середні показники міграційного приросту (скорочення) населення, прибуття та вибуття за п'ятирічний період. При його аналізі очевидним є зв'язок міграцій із рівнем соціально-економічного розвитку регіонів.

Найбільш привабливими для мігрантів з Кіровоградської області були високорозвинені Дніпропетровська, Київська, Одеська та сусідня Черкаська області. Саме до них були спрямовані основні міграційні потоки з області. Міграційна ж привабливість Кіровоградської області для мігрантів з інших регіонів є незначною (рис. 3).

За означений період середній показник міграційного приросту населення був додатним лише із Херсонської та Луганської областей. Найвищим міграційний приріст був у 2014 році із Донецької та Луганської областей за рахунок вимушених переселенців. Офіційні статистичні показники кількості вимушених переселенців не відображають реальної ситуації через недоскона-

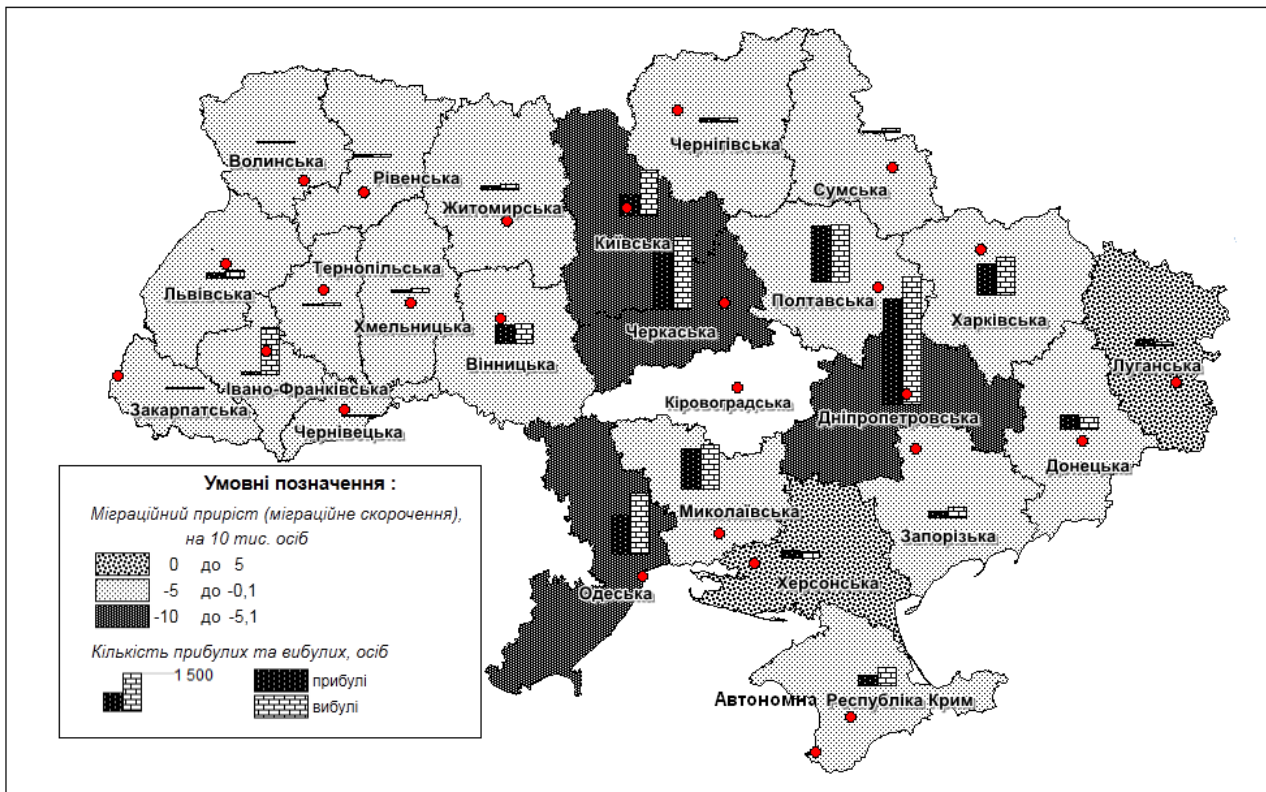


Рис. 3. Середній показник міграційного приросту (скорочення) по міжрегіональній міграції населення Кіровоградської області за період 2010-2015 рр.

лість механізмів обліку подібних осіб. За даними Кіровоградської ОДА їх кількість на кінець 2015 року склала 11 924 особи [3].

Міждержавна міграція населення Кіровоградської області характеризується зростанням показників міграційного приросту від від'ємних показників у 2005 році (-153 особи) до позитивних у 2014 році (360 осіб). Міграційний оборот по цьому виду міграцій був максимальним у 2014 році – 1054 особи, а мінімальним у 2011 році – 585 осіб. За останнє десятиріччя основними країнами-донорами мігрантів були Росія (917 осіб), Молдова (340 осіб) та країни Закавказзя: Азербайджан (211 осіб), Вірменія (261 особа), Грузія (360 осіб). Основними країнами-реципієнтами кіровоградських мігрантів стали Сполучені Штати Америки (-345 осіб), Росія (-210 осіб), Німеччина (-194 особи), Ізраїль (-130 осіб).

Проведений аналіз показує чіткий взаємозв'язок показників прибуття в область із політичною та соціально-економічною ситуацією та визначається трьома групами чинників. По-перше – це різного роду деструктивні процеси, що призводять до соціальної напруженості країни-реципієнта; по-друге – розвиток ринкових відносин у нашій країні (цін на ринку нерухомості, можливостей ведення приватного бізнесу), що стимулюють переміщення населення; по-третє – демократизація України, приєднання її до міжнародного законодавства з міграції, що полегшує процес переміщення людей. Тому спостерігається

тенденція міграційного приросту в Кіровоградську область, яка є відносно спокійним і безпечним місцем для мігрантів з проблемних територій.

Несприятливою для області є вікова структура мігрантів із переважанням осіб працездатного віку (від 16 до 59 років). Таке співвідношення має багаторічний характер. Частка осіб працездатного віку, що вибувають за межі області, у різні роки складала 76%-80%. Досить незначною є частка дітей та осіб пенсійного віку – 12-15% та 8-13% відповідно за період, що досліджувався. Це є свідченням інтенсивності саме трудової міграції, а не міграції за сімейними причинами.

Висновки. Міграційні процеси є відображенням і закономірним результатом територіальної диференціації рівня соціально-економічного розвитку регіону. Розглядаючи наслідки міграції можна зазначити, що для Кіровоградської області вони носять досить суперечливий характер. До їх позитивного впливу слід віднести: зниження навантаження на ринок праці; підвищення платоспроможності родин трудових мігрантів; вибір можливостей оптимального застосування мігрантами власних професійних навичок. Негативний вплив міграцій полягає в посиленні соціальної напруженості в одних регіонах і призводить до послаблення соціального, культурного, економічного і демографічного потенціалу інших територій; до відтоку трудового потенціалу області та

країни. Найсерйознішими ж, на нашу думку, є саме соціальні наслідки міграцій населення: погіршення якості виховання дітей у родинах трудових мігрантів, розпад сімей, вплив на статеві-вікову структуру населення.

Для зниження масштабів негативного впливу міграційних процесів на соціально-економічну ситуацію у Кіровоградській області необхідні

розробка і впровадження заходів щодо покращення іміджу та її інвестиційної привабливості, підтримки малого підприємництва, покращення соціальної інфраструктури, забезпечення молоді робочими місцями тощо. Все це вимагає проведення довготривалої міграційної регіональної політики та реформ від органів місцевого самоврядування.

Література

1. Бабич, О. В. Аналіз сучасних міграційних процесів населення у Кіровоградській області / О. В. Бабич // *Регіон – 2007: суспільно-географічні аспекти: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих науковців (м. Харків, 18–19 квіт. 2007 р.)*. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. – С. 39–43.
2. Височин, М. Ю. Суспільно-географічні особливості міграції в регіональній соціогеосистемі (на прикладі Харківської області) [Текст]: дис... канд. геогр. наук / М. Ю. Височин – Х., 2007. – 276 с.
3. Додаток до листа Головного управління статистики у Кіровоградській області №12-84/65966355 від 25.11.2015 “Про розподіл мігрантів Кіровоградської області за потоками у 2005–2014 рр.”.
4. Заволока, Ю. Ю. Міграційні процеси населення Харківської області / Ю. Ю. Заволока, Л. М. Немець, К. Ю. Сегіда // *Суспільно-, фізико-географічні проблеми старопромислових районів: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяченій 75-річчю утворення кафедри географії Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (17–19 жовтня 2011 р., м. Луганськ) / відп. ред. І. Г. Мельник*. – Луганськ: Вид-во «ДЗ ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2011. – С. 122–124
5. Заволока, Ю. Ю. Зовнішні трудові міграції України [Текст] / Ю. Ю. Заволока, І.В. Варвинська, К. Ю. Сегіда // *Регіон-2009: стратегія оптимального розвитку: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (5-6 листопада 2009 року, м. Харків) / Гол. ред. колегії В. С. Бакіров*. – Харків: РВВ Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, 2009. – С. 139-143.
6. Западнюк, С. О. Міграції населення України: передумови, динаміка та наслідки розвитку / *Наук. ред. Л. Г. Руденко*. – К., 2011. – 240 с.
7. Западнюк, С. О. Міграції населення України (суспільно-географічне дослідження) [Текст]: автореф. дис...канд. геогр. наук 11.00.02. / С. О. Западнюк; [НАН України, Ін-т географії]. – К.: Б.в, 2009. – 20 с.
8. Мезенцев К. В. Особливості динаміки міграційних процесів в Сумській області / К. В. Мезенцев, С. В. Яковенко // *Часопис соціально-економічної географії*, 2012. – Випуск 13(2).
9. Ляшенко, Д. О. Карти міжнародних міграцій для географічної освіти. – Режим доступу: <http://irbis-nbuv.gov.ua>
10. Міграційні потоки населення України: історичні особливості, динаміка, обсяги, напрями [Текст] / В. О. Джаман, П. В. Мручковський // *Науковий вісник Чернівецького університету : зб. наук. пр.* – Чернівці : ЧНУ, 2009. – Вип. 480/481: Географія. – С. 214-216.
11. Мостова І. О. Сучасні тенденції міграційної активності молоді в Україні // *Економічна та соціальна географія*, 2014. – Вип. 2 (70). – С. 100-106.
12. Населення України. Трудова еміграція в Україні / Від. ред. Е. М. Лібанова. – К.: Ін-т демографії та соціальних досліджень ім. М. В.Птухи НАН України, 2010. – 233 с.
13. Немець Л. Суспільно-географічні особливості міграції населення Полтавської області / Л. Немець, І. Барило // *Часопис соціально-економічної географії*, 2014. – Випуск 16 (1). – С. 67-70.
14. Краузе О. Зовнішня трудова міграція населення України / О. Краузе // *Галицький економічний вісник (світова економіка й міжнародні економічні відносини)*, 2010. – №2(27). – С.26-34.
15. Офіційний сайт Державної служба статистики України [Електронний ресурс] / Державний комітет статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
16. Пугач С. О. Деякі підходи до типізації міграцій у сучасній науковій літературі / С. О. Пугач // *Науковий вісник Волинського національного університету ім. Лесі Українки. Географічні науки*, 2008. – № 1. – С. 134–139.
17. Пугач С. О. Суспільно-географічна характеристика основних типів сучасних міграцій населення Волинської області / С. О. Пугач // *Проблеми розвитку прикордонних територій та їх участі в інтеграційних процесах : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., Луцьк, 15-16 жовтня 2009 р. / За ред. В. Й. Лажніка і С. В. Федюка*. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2009. – С. 256–258.
18. Пугач С.О. Міграції населення Волинської області (суспільно-географічне дослідження) [Текст]: автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.02 / С. О. Пугач; [Київ. нац. ун-т ім. Т.Шевченка]. – К., 2011. – 20 с.
19. Романець, О. Ф. Міграції та їх вплив на динаміку населення і трудових ресурсів обласного регіону [Текст]: автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.02 / О. Ф. Романець. – Л., Львів. нац. ун-т ім. І.Франка, 2000. – 20 с.
20. Соціально-економічні та етнокультурні наслідки міграції для України : зб. матеріалів наук.-практ. конф. (Київ, 27 вересня 2011 р.) / Упоряд. О. А. Малиновська. – К. : НІСД, 2011. – 344 с.
21. Статистична інформація Головного управління статистики у Кіровоградській області "Про розподіл мігрантів Кіровоградської області за потоками у 2005–2014рр." – 2015. – 36 с.
22. Brown, O. *Migration and Climate Change*. International Organization for Migration (IOM), Geneva, 2008. – 60 p.

ЭКОЛОГІЯ

УДК 504:568.567

*А.М. Касимов, д. т. н., профессор,

*И.В. Удалов, к. т. н., доцент,

***И.В. Сталинская, к. т. н.,

*ГП «Украинский научно-технический центр

металлургической промышленности «Энергосталь»,

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

***Харьковский национальный университет городского хозяйства
имени А. Н. Бекетова

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье описаны условия и особенности накопления в Украине крупнотоннажных отходов топливно-энергетического комплекса и химической промышленности. Описаны технологические предпосылки накопления в промышленно развитых регионах Украины большого количества крупнотоннажных отходов и выявлена стойкая тенденция их роста. Указано, что промышленные отходы зачастую содержат тяжёлые, редкие и редкоземельные металлы в количествах, дающих возможность оценивать их как техногенные месторождения. Приведен опыт использования крупнотоннажных отходов топливно-энергетического комплекса и химической промышленности в странах Евросоюза и США. Отмечены тенденции накопления токсичных промышленных отходов на предприятиях Украины за последние 15 лет. Выявлено, что для утилизации из золошлакоотвалов ценных компонентов необходимо знание химического и фазово-минералогического состава отходов, который определяется составом минеральной части исходного топлива и способом его сжигания. При этом отходы, находящиеся в золошлакоотвалах предприятий топливно-энергетического комплекса являются своего рода концентраторами элементов, содержащихся в топливе. Проанализирован опыт использования фосфогипса в странах Евросоюза. Доказана экономическая эффективность использования фосфогипса в качестве добавок в строительные смеси, и при изготовлении декоративных плит и крупноразмерных листовых материалов для отделки помещений. Предложены технологические схемы использования фосфогипса с экономически обоснованным периодом окупаемости 2-2,5 года.

Ключевые слова: промышленная энергетика, химическая промышленность, крупнотоннажные отходы, утилизация ценных компонентов, защита окружающей среды, токсичные отходы, редкие и тяжёлые металлы, фосфогипс, технический оксид ванадия, аппаратно-технологические схемы, строительные материалы и изделия.

А. М. Касимов, И. В. Удалов, И. В. Сталинская. К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. У статті описані умови і особливості накопичення в Україні великотоннажних відходів паливно-енергетичного комплексу та хімічної промисловості. Описані технологічні передумови накопичення в промислово розвинених регіонах України великої кількості великотоннажних відходів і виявлена стійка тенденція їх росту. Зазначено, що промислові відходи найчастіше містять важкі, рідкісні та рідкісноземельні метали в кількостях, що дають можливість оцінювати їх як техногенні родовища. Наведено досвід використання великотоннажних відходів паливно-енергетичного комплексу і хімічної промисловості в країнах Євросоюзу і США. Відзначені тенденції накопичення токсичних промислових відходів на підприємствах України за останні 15 років. Виявлено, що для утилізації з золошлаковідвалів цінних компонентів необхідно знання хімічного і фазово-мінералогічного складу відходів, який визначається складом мінеральної частини вихідного палива і способом його спалювання. При цьому відходи, що знаходяться в золошлаковідвалах підприємств паливно-енергетичного комплексу є свого роду концентраторами елементів, що містяться в паливі. Проаналізовано досвід використання фосфогіпсу в країнах Євросоюзу. Доведено економічна ефективність використання фосфогіпсу в якості добавок в будівельні суміші, і при виготовленні декоративних плит і великогабаритних листових матеріалів для обробки приміщень. Запропоновані технологічні схеми використання фосфогіпсу з економічно обґрунтованим періодом окупності 2-2,5 роки.

Ключові слова: промислова енергетика, хімічна промисловість, великотоннажні відходи, утилізація цінних компонентів, захист навколишнього середовища, токсичні відходи, рідкі і важкі метали, фосфогіпс, технічний оксид ванадію, аппаратно-технологічні схеми, будівельні матеріали і вироби.

Актуальность проблемы. Одним из ведущих показателей устойчивости государства является способность организовать переработку генерируемых им отходов и сокращение потребления не возобновимых природных ресурсов. В начале двадцать первого века в мире продолжается резкий рост потребления, начавшийся в середине двадцатого века. Это привело к значительному увеличению объемов образования промыш-

ленных отходов (ПО). Для всех отраслей экономики особую значимость приобретает использование ценных компонентов, входящих в их состав.

На предприятиях Украины из 2–2,5 млрд т/год используемых природных ресурсов около 85% превращается в ПО. Они размещены в шламонакопителях (ШН), терриконах, полигонах, площадь которых составляет ~ 180 тыс. га и уве-

личивается на 3–6 тыс. га/год. Основными источниками образования ПО являются: более 3500 предприятий энергетической, химической отраслей промышленности, горно-металлургического комплекса. Общий объем накопленных в Украине ПО составляет более 38 млрд т. Удельный вес ресурсоемких отраслей в экономике Украины составляет 61% валового внутреннего продукта, в то время как в странах ЕС он равен ~ 34% [1–5].

Анализ публикаций и постановка задачи.

Анализ ситуации, сложившейся в Украине с промышленными отходами позволяет утверждать, что только при условии соблюдения следующих принципов, может быть достигнут качественно новый уровень управления ПО:

- система обращения с ПО – неотъемлемая часть общегосударственной системы управления экономической деятельностью;
- ресурсная и экологическая политика должны быть сбалансированы на микро- и макроуровнях управления промышленностью;
- ресурсно-ценные ПО вовлекаются в процесс утилизации за счет замкнутых ресурсных циклов;
- ресурсно-экологические проблемы с ПО предприятий учитываются в прединвестиционных и приватизационных процессах, для комплексной

оценки рисков, с учетом результатов экологического аудита.

Выявлено, что основными причинами сложившейся в стране ситуации являются:

- недооценка долговременных технических, социально-экономических и эколого-гигиенических последствий накопления промышленных, опасных (ОпО) и токсичных (ТО) отходов (рис. 1);
 - нарушение всех возможных экологических нормативов в части обращения с ПО, несовершенство системы управления ими на уровне предприятий, регионов и государства;
 - неэффективность экономических механизмов стимулирования частных и государственных предприятий при решении экологических проблем;
 - неразвитость инфраструктуры систем сбора, утилизации, обезвреживания и хранения ПО, ОпО и ТО и комплексов по их переработке;
 - старение и частичная потеря научно-технической и производственной базы для создания новых объектов, практического опыта и квалифицированных кадров.
- Энергетика Украины включает промышленные ТЭС, установки коммунальной энергетики, районные котельные, автономные теплоцентрали. Для них характерен весьма низкий уровень эколого-экономических показателей.

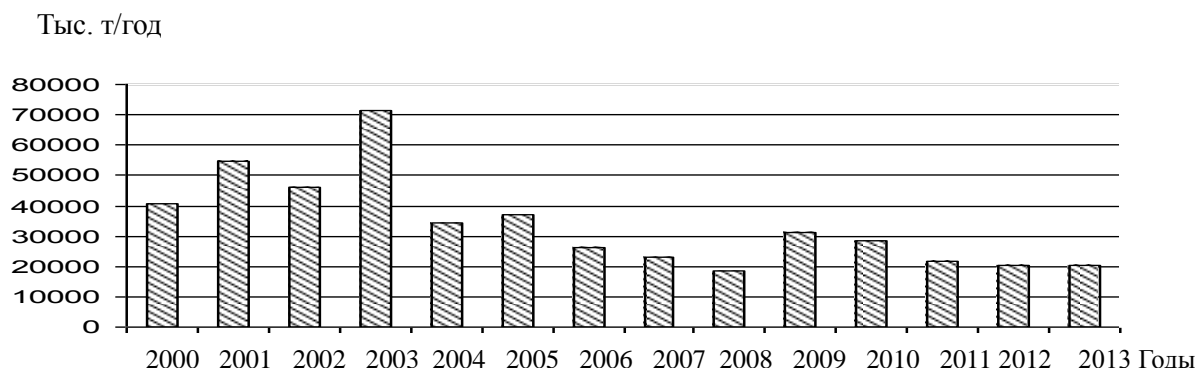


Рис. 1. Объемы ПО 1–III классов опасности (КО) на предприятиях Украины

Отмечено, что более 80% всех видов загрязнения биосферы обусловлены собственно производственной деятельностью энергетической сферы. В структуре использования ископаемых энергоресурсов ~ 45 % составляет нефть, 18 % – природный газ, 37 % – уголь.

На рис. 2 приведена схема размещения предприятий промышленной энергетики на территории Украины. Известно, что доля ТЭС в энергетическом комплексе Украины составляет 67,5 %. Особенности влияния ТЭС на окружающую природную среду (ОПС) различны. Им присуща многофакторность: одновременное воздействие на атмосферу, гидросферу, лито- и биосферу; ра-

знообразии характера воздействия – отчуждение территорий, в том числе сельхозугодий, искажение ландшафта, физическое и химическое загрязнение [7–9].

Выявлено, что для утилизации из золошлакоотвалов ценных компонентов необходимо знание химического и фазово-минералогического состава ЗШО, который определяется составом минеральной части исходного топлива и способом его сжигания. При этом ЗШО являются своего рода концентраторами элементов, содержащихся в топливе [6, 8]. Химический состав ЗШО представлен оксидами SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO с незначительными примесями MgO , и щелочей

Na_2O и K_2O , серы, частичками карбидов металлов, частичками кокса, несгоревшими частичками угля [9, 10]. Золошлаковый материал отвалов украинских теплоэлектростанций: Змиевской, Углегорской, Трипольской и Ново-Мироновской ТЭС, которые работают в основном на углях Западного Донбасса, характеризуется высоким содержанием кремнезёма, умеренным – железа и глинозёма, низким – Ca, Na, K. Как правило, ЗШО содержат, % масс [6]: SiO_2 – 50–58; Al_2O_3 – 18–25; Fe_2O_3 – 11–17; K_2O – 2,3–4,1; Na_2O – 0,5–1,35; TiO_2 – 0,9–1,1; CaO – 1,5–3,7; MgO – 1,7–3,1; P_2O_5 – 0,09–1,70; S – 0,6–0,5; Cl – 0,01–0,11. Приведенные данные согласуются со сведениями о химическом составе золы, получаемой при сжигании углей Донбасса [3, 5, 6]. Золошлаковый материал обследованных в работе [7, 12] залежей содержит широкий спектр соединений цветных, редких и рассеянных металлов.

Установлено, что при использовании украинских углей возникают дополнительные экологические проблемы, связанные с высоким содержанием в них серы (3–5 %), высокой зольностью энергетических углей (40–60 %), дающих основную массу отходов и выбросов ТЭС (≤ 77 %). При этом, для данного вида топлива характерно наличие примесей токсичных элементов и соединений, таких как: Hg, As, Pb и др., что создает критические экологические ситуации в промышленных центрах Украины (рис. 3). Изучение химического состава углей и вмещающих пород северного и северо-восточного Донбасса, а также размещения отвалов углепородных масс и золы этих углей позволило построить карты размещения техногенных месторождений ценных элементов (ТеМ), которые можно извлечь с использованием технологий предлагаемых авторами данной статьи и данных [5, 6].

Одним из направлений утилизации ценных компонентов из ПО предприятий промышленной энергетики Украины могут стать технологии извлечения редких и тяжелых металлов (РТМ) из зольных остатков (ЗОСТ), образующихся на ТЭС при сжигании высокосернистых мазутов, содержащих ($\text{V}_2\text{O}_5 \leq 22$ %, $\text{NiO} \leq 5$ %), разработанные авторами данной статьи [3, 4].

Разработанную схему получения товарного технического оксида ванадия (ТОВ) можно разделить на 4 стадии (рис. 4).

1 – подготовка сырья. Ванадийсодержащие шламы, пылевые отходы, твердые и пастообразные продукты подвергают первичной подготовке к извлечению соединений ванадия – измельчению. Данная операция проводится в мельнице сухого помола до фракции 0,15–0,074 мм совместно с дозируемой окислительной добавкой при массовом соотношении 1:0,3. Затем шихту гра-

нулируют с получением окатышей фракции 2–10 мм;

2 – окислительный обжиг гранулированной шихты в барабанной печи при $T=650\text{--}700^\circ\text{C}$. Образующиеся в процессе газы поступают на очистку, а обожженная шихта – на измельчение до фракции 0,15–0,074 мм в размольно-смесительные бегуны;

3 – двух-стадийное водное и кислотное выщелачивание шихты. Водное выщелачивание ведут в агитаторах при $T=70\text{--}90^\circ\text{C}$ и $T:Ж=1:4,5$ с последующей фильтрацией суспензии в вакуум-фильтрах. Твердую фазу направляют на кислотное выщелачивание в агитаторах при $T=70\text{--}90^\circ\text{C}$ и $T:Ж=1:4,5$ с последующей фильтрацией суспензии в вакуум-фильтрах. При этом твердую фазу направляют в отвал. Жидкая фаза водного и кислотного выщелачивания смешиваются до значения рН среды 2–2,3. Жидкая фаза поступает на высокотемпературный гидролиз в парокapельных струях смешенного ванадийсодержащего раствора при $T=110\text{--}130^\circ\text{C}$ с последующим сгущением образовавшегося пентаоксида ванадия (ТОВ) в сгустителе. Затем смесь фильтруют, жидкую фазу направляют на досаждение ТОВ и далее на нейтрализацию и сброс;

4 – получение плавного ТОВ и феррованадия. Твердый ТОВ после фильтрации и сушки поступает на плавку в циклонную печь и далее на грануляционный стол, упаковку, взвешивание и отгрузку потребителю.

В конце XX века ускоренное развитие химической промышленности Украины на основе концепции экстенсивного производства привело к образованию крупнотоннажных ПО, накапливаемых в ШН, отвалах, терриконах.

По данным статистической отчетности в начале XXI в. на предприятиях Украины образовывалось ~ 100 млн т/год ТО, из них I–III КО 2,5–3,5 млн т/год. Выявлено, что уровень использования ТО составляет 15–20 %, объем уничтожения ~ 1 %. Отмечено, что объем накопленных ТО в Украине достиг $\approx 4,4$ млрд. т. Текущие затраты на их удаление и хранение составляют 350–580 млн грн/год. На территории Украины насчитывается более 300 накопителей ТО, построенных без специальных мероприятий по защите ОПС и имеющих реальную экологическую опасность, в случае возникновения нештатной ситуации.

Анализ результатов исследований [18, 19] показывает, что в промышленных отходах, которые используются для изготовления стройматериалов в зарубежных странах, удельная активность колеблется в широких пределах (от 7 до 4700 Бк/кг). В большинстве случаев существенный вклад в величину эффективной удельной активности вносят ^{238}U и ^{232}Th , ^{40}K – в меньшей



Рис. 2. Объекты промышленной энергетики на территории Украины

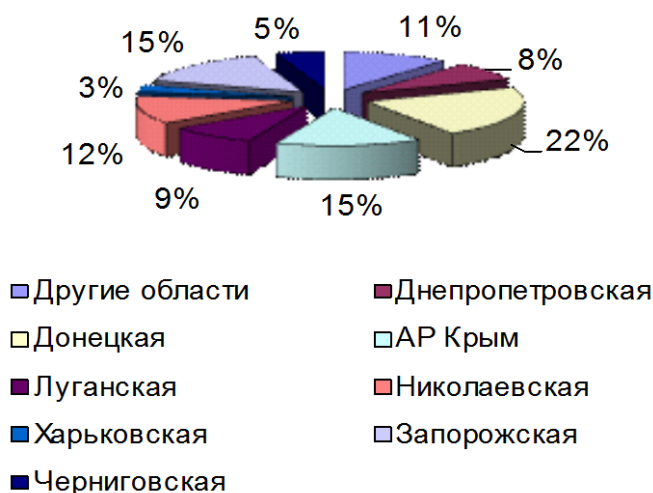


Рис. 3. Образование отходов 1-П КО на территории Украины

степени. Во многих странах обнаружена высокая удельная активность радионуклидов в золах и шлаках. Высокая удельная активность ЕРН характерна для фосфогипса, а также для красного шлама, получаемого при производстве алюминия из бокситов [99]. Годовое производство фосфогипса в мире составляет $9 \cdot 10^{10}$ кг, что превышает производство гипсовых вяжущих из природного гипса, а средняя концентрация в нём ^{226}Ra составляет около 900 Бк/кг [18].

Ниже рассмотрены проблемы, связанные с длительным действием объектов накопления крупнотоннажных ПО в промузле «Армянск – Краснопереконск» на территории ОАО «Крымский титан» (рис. 5).

Хорошо известно, что проблема утилизации фосфогипса (ФГ) в мировой практике окончательно не решена. ФГ вывозят или перекачивают в виде водной суспензии за границы предприятий и собирают в специально отведенных местах – накопителях. Длительное время этой проблеме не уделялось должного внимания, что привело к образованию огромных запасов лежалого ФГ. Использование ФГ в производстве изделий строительной индустрии, а также для получения перспективных направлений в утилизации этого массового вида отходов предприятия.

Анализ мирового опыта использования ФГ в строительстве показывает, что он является наиболее прогрессивным строительным материалом

и применяется в таких странах, как ФРГ, Франция, Англия, Япония и США, где его производство и применение составляет от 60 до 70 кг в год на одного жителя [11, 13–15]. В этих странах из него изготавливают шпатлевочные, штукатурные смеси, составы для огнезащиты стальных конструкций, звуко-теплоизоляционные изделия, де-

коративные плиты и крупноформатные листовые материалы для отделки помещений: сухая гипсовая штукатурка, гипсокартонные, перегородочные плиты и панели, основания под полы, санитарно-технические и вентиляционные блоки, а также панели для возведения наружных стен.

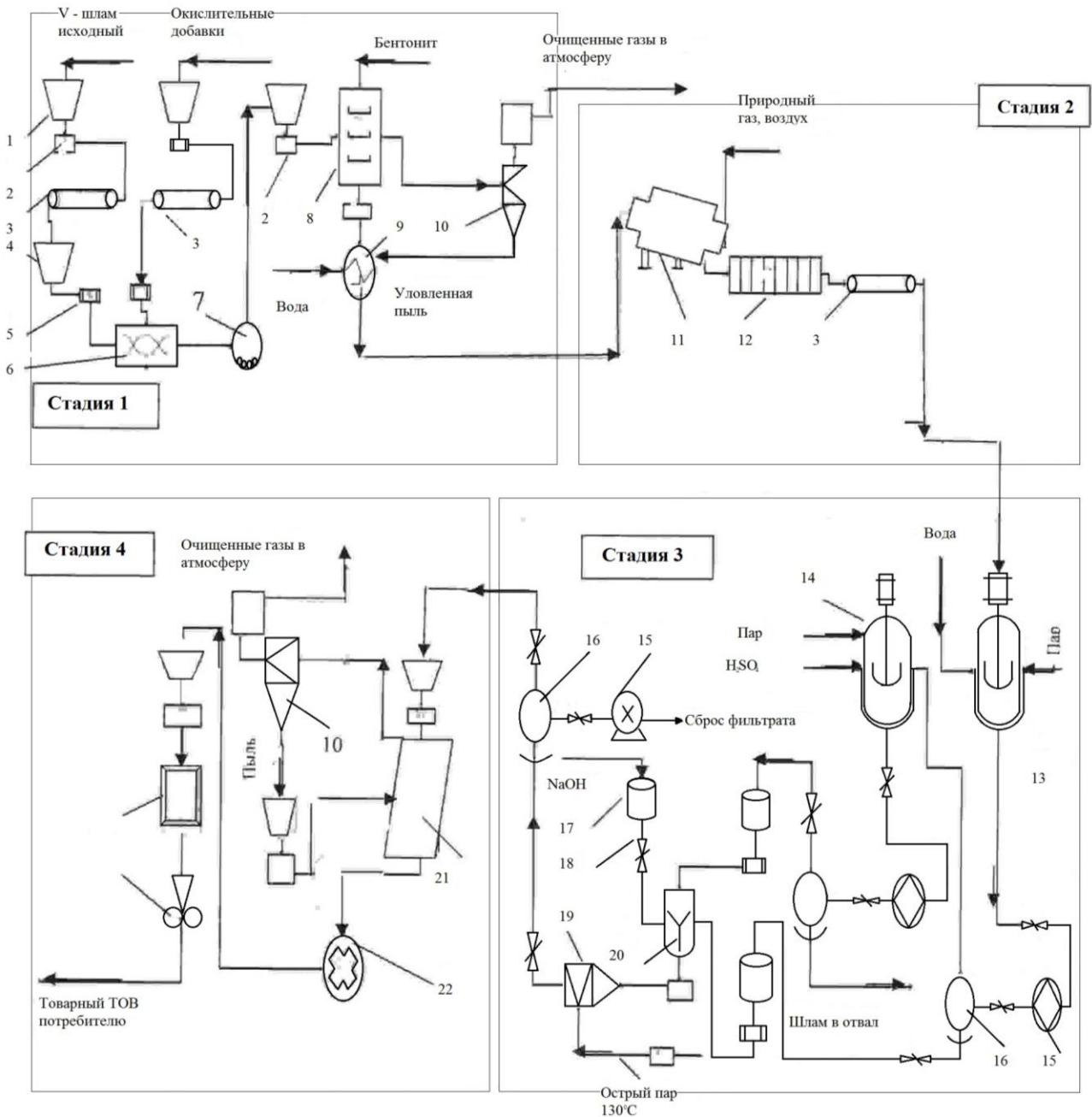


Рис. 4. Аппаратно-технологическая схема процесса утилизации ванадийсодержащих отходов с получением товарного технического оксида ванадия:

- 1 – бункера ванадиевого сырья и окислительных добавок; 2 – питатель; 3 – конвейер; 4 – расходный бункер; 5 – дозатор; 6 – смеситель; 7 – мельница сухого помола; 8 – узел приготовления шихты; 9 – гранулятор чашевый; 10 – газоочистка; 11 – обжиговая барабанная печь; 12 – бегуны размольно-смесительные; 13 – реактор водного выщелачивания; 14 – реактор кислотного выщелачивания; 15 – насос центробежный; 16 – вакуум-фильтр барабанный; 17 – насос шламовой; 18 – задвижка запорно-регулирующая; 19 – струйный реактор; 20 – смеситель-дозатор; 21 – плавильная электропечь; 22 – грануляционный стол; 23 – весы; 24 – упаковочная машина

Для сравнения, в США перерабатывается 2–3 % ФГ, в Германии – 15–20 %, в странах СНГ – 18–20 %. В Японии его переработка достигает очень высоких показателей (до 100 %). Страны, обладающие природным запасом гипсового камня, не слишком заинтересованы в переработке отходов, т.к. изготавливать гипсовое вяжущее из природного сырья проще, и, что немаловажно, дешевле. Анализ данных показывает, что гипсобетонные стены в условиях малоэтажного строительства, особенно сельского, на 10–15 % экономичнее (в расчете на 1м²) стен из глиняного кирпича и керамзитобетонных панелей. При этом производство их на 30–60 % менее энергоемко [16, 17].

Известно, что фосфогипс (ФГ) – отход производства минеральных удобрений, пастообразный продукт 1V КО, пожаро- и взрывобезопасен, объем накопления в настоящее время – 612092 т,

гигроскопичен, слеживается, плотность – 1,2 г/см³. К основным характеристикам ФГ относится то, что он малотоксичен, класс опасности – 4, содержание основных компонентов, % масс.: CaSO₄ – 93, P – 0,1, F_{общ} – 0,2–0,5, F_{в/р} – 0,05–0,17, влажность – 39–40. Содержание остальных компонентов в ФГ, % масс.: SiO₂ – до 1; Na₂O, K₂O – до 1; PЗЭ (90 % – цериевой группы) – до 1. Содержание тяжелых металлов мг/кг, не более: Pb – 10; Co – 20; Ni – 100; Mn – 100. Суммарная радиоактивность ФГ – менее 370 Бк/кг.

Образование ФГ в количестве 2,5 т на 1 т аммофоса при существующем процессе работы на апатитовом концентрате рационально. Однако утилизация его в количестве 4,9 % объема образования крайне неэффективна и требует решений по утилизации накопленных объемов, и общему снижению объемов образования ФГ на единицу выпускаемого аммофоса.

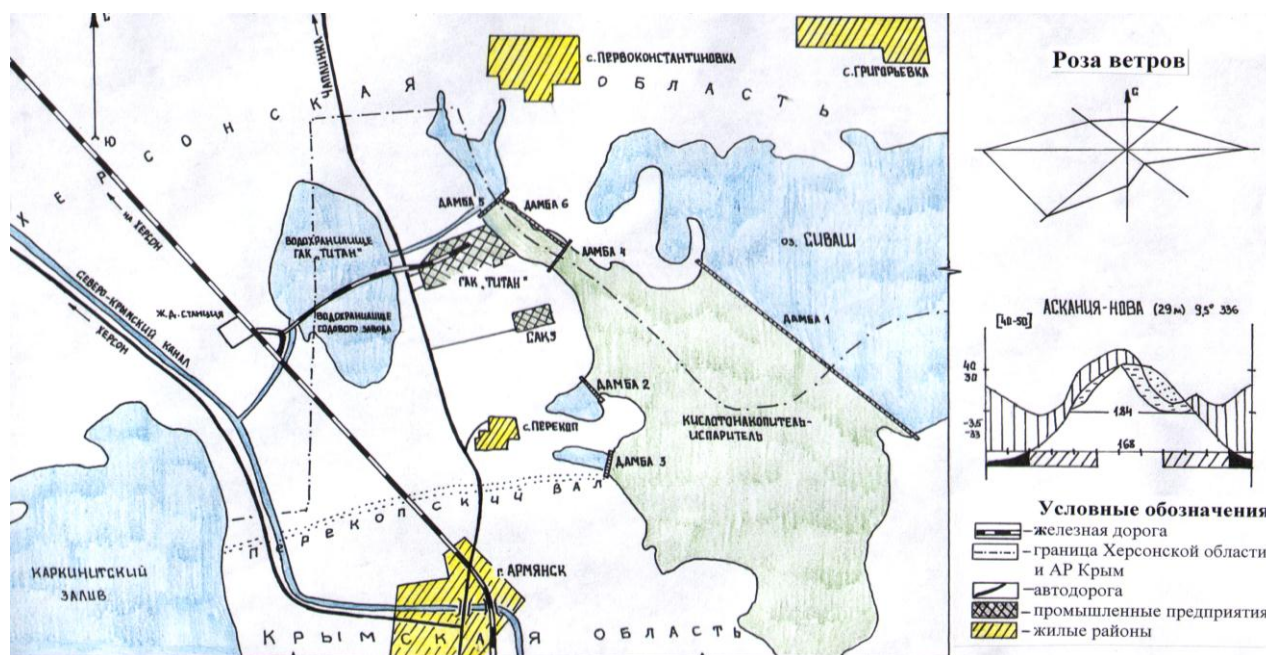


Рис. 5. Ситуационный план размещения предприятия «Крымский титан»

Гидролизная кислота – жидкий отход (шлам) производства диоксида титана, токсичен, раздражает кожу, П КО, объем накопления – 704 253 т. Состав, % масс.: Fe – 2,88, Ti – 0,41, H₂SO₄ – 18,99. Частично утилизируется в основных цехах. Остальной объем сбрасывается в кислотонакопитель (КН).

Фосфогипсохранилище площадью 25 га представляет собой углубленное место удаления ПО открытого типа, наливное, построенное с устройством дренажного стока в период атмосферных осадков.

Кислотонакопитель (КН) является областью, разгрузки всех водоносных горизонтов, а также

сборником всех сточных вод предприятия. Изоляционный экран на дне отсутствует, образован естественный экран в виде корки ярозита. Общая площадь водного зеркала при нормальном уровне – 43 км². Предназначен для приема промстоков предприятия, содержащих гидролизную и промывную кислоту, черный шлам, железный купорос, сернокислый натрий.

Исследования показывают, что усредненный состав промстоков предприятия следующий, г/дм³: сухой остаток – 75, хлориды – 1,25, сульфаты – 14,6, Fe(2) – 3,2, TiO₂ – 1,1. Микрокомпоненты, мг/дм³: фтор-ион – 1,9, As – 0,025, P₂O₅

– 4,2, рН среды – 1,25, свободная кислота – 1,12 % (рис. 6).

Виявлено, что интерес представляет производство гипсовых вяжущих и изделий на их основе из ФГ, являющегося не отходом, а скорее вторичным сырьем. В настоящее время 90 % внутреннего рынка занимают импортные сухие строительные смеси (ССС). Несмотря на низкий уровень потребления ССС на Украине – 2–3 кг/чел (в развитых странах – 8–9 кг), объемы

потребления ССС в стране будут ежегодно расти на ~ 10 %. На основе разработанной технологии предлагается производить ССС по ТУУ.В. 2.7.-21-146-97 для отделочных строительных работ. В состав смеси входят: ФГ – вяжущее, известковая крошка или песок, гашеная известь, эфирметилцеллюлоза. Установлено, что эколого-экономически целесообразно строительство заводов производительностью 10000 т/год ССС [1,2].



Рис. 6. Динамика значений рН в подземных водах в районе КН.

Отмечено, что высокие эксплуатационные и экономические показатели гипсовых материалов и изделий, большой трудо-энергосберегающий эффект при их производстве и применении, сравнительно низкая капиталоемкость конечной продукции, а также определенный дефицит в этих материалах и изделиях послужили основанием для разработки технологии вяжущих и изделий из ФГ.

Известно, что добавление ФГ в сырьевые смеси перед обжигом при изготовлении портландцементного клинкера в количестве 2–5 % сухой массы приводит к ряду положительных явлений, таких как:

- возрастание предела прочности при сжатии изделий;
- более быстрое протекание физико-химических процессов при обжиге клинкера;
- снижение требуемой температуры обжига клинкера на 80–100 °С;
- уменьшение содержания неусвоенного оксида кальция;
- уменьшение нормальной плотности цементного теста с соответствующим сокращением расхода воды.

Определено, что основными методами подготовки являются:

- промывка водой;

- промывка в сочетании с нейтрализацией и осаждением примесей в водной суспензии;
- термический метод: обжиг до растворимого ангидрита с последующей гидратацией;
- введение регулирующих кристаллизацию добавок до и после обжига;
- нейтрализация в суспензии извести.

Одной из проблем при использовании ФГ является его длительное хранение. Определено, что для кондиционирования лежалого ФГ возможно применение известкового молока из извести строительной (содержание CaO + MgO ≥ 80 %) с концентрацией 100,0 г/дм³. Рассчитано, что для успешного начала производственной деятельности (например, производства стеновых панелей) предприятию необходимо иметь следующие компоненты (т/т готовой продукции): щебень – 0,12; известь 0,13–0,15; зола 0,3–0,35; ПАВ – 0,09; ФГ – 0,8–0,9; электроэнергия – 35 кВт·ч; вода – 0,09 м³; пар – 0,05 Гкал. Срок окупаемости предприятия составит – 2,1 года.

Для производства сухих гипсовых строительных смесей необходимы компоненты (т/т готовой продукции): ФГ – 0,45–0,5; наполнитель (известковая крошка фракции 0–1,25 мм) – 0,45–0,5; известь гашеная – 0,01–0,03; химические добавки – 0,001–0,003; газ природный – 9 м³; электроэнергия – 15 кВт·ч; сжатый воздух – 21 м³; дизельное топливо – 0,07кг. Срок окупаемости предприятия – 2,3 года.

Для производства гипсового вяжущего необходимы компоненты (на 1 т готовой продукции): ФГ – 1,3 т; лигносульфонат сухой – 2 кг; вода – 0,01 м³; газ природный – 65 м³; электроэнергия – 75 кВт·ч; сжатый воздух – 70 м³. Срок окупаемости предприятия – 2,1 года.

Выводы

1. Основными источниками образования крупнотоннажных ПО являются предприятия промышленной энергетики, химической промышленности. Одним из направлений утилизации и переработки ценных компонентов из отходов предприятий промышленной энергетики Украины могут стать технологии извлечения редких и тяжелых металлов из зольных остатков ТЭС.

2. В статье описана технология переработки зольных остатков образующихся на ТЭС при

сжигании высокосернистых мазутов, содержащих $V_2O_5 \leq 22\%$, $NiO \leq 5\%$, разработанные в ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» с партнерами.

3. С позиций охраны окружающей среды и экономии природного сырья интерес представляют предлагаемые в статье технологии производства гипсовых вяжущих и изделий на их основе из фосфогипса, являющегося крупнотоннажным вторичным сырьем.

4. Проанализирована возможность переработки отходов предприятия ОАО «Крымский титан», с разработкой технологии производства вяжущих и изделий из фосфогипса.

5. Приведены кондиционные характеристики необходимые для производства сухих гипсовых строительных смесей, известкового молока, известки строительной, гипсового вяжущего с расчетами по окупаемости.

Литература

1. Воеводин, В.Н. Региональные проблемы экологической безопасности при горнопромышленном производстве в Украине [Текст] / В.Н. Воеводин // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*, 2006. – № 1. – С. 5–16.
2. Капинус, Е.И. Извлечение цветных металлов из золы и шлака каменного угля Донбасса с помощью соляной кислоты [Текст] / Е.И. Капинус, С.А. Шпильный, А.К. Щеголев // *Экотехнологии и ресурсосбережение*, 2000. – № 6. – С. 21–26.
3. Касимов, А.М. Воздействие накопителей промышленных отходов на окружающую среду [Текст] / А.М. Касимов, В. Ю. Джафаров // *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*, 2004. – Вып. 5. – С. 64–67.
4. Касимов, А.М. Современные проблемы и решения в системе управления опасными отходами [Текст] / А.М. Касимов, В.Т. Семенов, Н.Г. Щербань, В.В. Мясоедов – Х.: ХНАГХ, 2008. – 511 с.
5. Касимов, А.М. Современные проблемы и решения в системе управления опасными отходами: монография [Текст] / А.М. Касимов, Л.Л. Товажнянский, В.И. Тошинский, Д.В. Сталинский; под ред. А.М. Касимова – Х.: Изд. Дом НТУ «ХПИ», 2009. – 512 с.
6. Касимов, А.М. Эколого-экономические методы сокращения ущерба окружающей среде, наносимого накопителями отходов [Текст] / А.М. Касимов, И.В. Удалов // *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, серія: «Геологія. Географія. Екологія»*, 2014. – Вып. 41. – С. 133–139.
7. Коваленко, Г.Д. Радиоэкология Украины: монография [Текст] / Г.Д. Коваленко, К.Г. Рудя // Киев: Издательско-полиграфический центр «Київський університет», 2001. – 167 с.
8. Ковалёв, А.А. Экологическая опасность золошлаковых отходов предприятий промышленной энергетики [Текст] / А.А. Ковалёв, В.Б. Коханенко // *Эколого-правовые и экономические аспекты техногенной безопасности регионов: матер. V междунар. научно-практ. конф. при участии молодых учёных и студентов*. – Харьков: ХНАДУ, 2010. – С. 88–90.
9. Мінка, С.В. Екологічний захист територій шляхом використання золошлаків ТЕС у технології виробництва залізобетону [Текст] / С.В. Мінка, Н.М. Єршова // *Система обробки інформації*, 2009. – Випуск 3(77). – С. 146–149.
10. Никитин, А.Н. Шламовые отходы тепловых электростанций – источники загрязнения атмосферного воздуха и потенциальные ресурсы минерального сырья [Текст] / А.Н. Никитин, Е.В. Ермакова // *Известия ТулГУ. Серия Физика*, 2006. – Вып. 6. – С. 96–111.
11. Панов, Б.С. Некоторые вопросы экологической минералогии Донецкого бассейна [Текст] / Б.С. Панов. – *Минералогический журнал*, 1993. – Т. 15, № 6. – С. 43–50.
12. Рекомендации по применению в бетоне золы, шлака и золошлаковой смеси тепловых электростанций [Текст] / НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1986. – 80 с.
13. Семиноженко, В.П. Промышленные отходы: проблемы и решения [Текст] / В.П. Семиноженко, Д.В. Сталинский, А.М. Касимов // *Монография*. – Х.: Изд. «Индустрия», 2011. – 544 с.
14. Сергеев, А.М. Использование в строительстве отходов энергетической промышленности [Текст] / А.М. Сергеев. – К.: Будівельник, 1984. – 120 с.
15. Соловей, В.В. Технология утилизации золошлаковых отходов твёрдотопливных электростанций [Текст] / В.В. Соловей, И.А. Воробьёва, Т.В. Воловина // *Сотрудничество для решения проблемы отходов: материалы III международной конференции*. – Х., 2006. – С. 142.
16. Челядин, Л.І. Техногенні матеріали та їх утилізація і вплив на екологію регіону [Текст] / Л.І. Челядин, В.Л. Челядин, В.Я. Тимошенко // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*, 2006. – № 1. – С. 80–86.

17. Шутенко, Л.М. Міський житловий фонд: життєвий цикл і радіаційна безпека [Текст] / Л.М. Шутенко. – К.: Техніка, 2002. – 251 с.
18. Элинзон, М.П. Топливосодержащие отходы промышленности в производстве строительных материалов [Текст] / М.П. Элинзон, С.Г. Васильков. – М.: Стройиздат, 1980. – 223 с.
19. Янов Н.К. Использование промышленных отходов в строительстве [Текст] / Н.К. Янов. – К.: Будівельник, 1981. – 60 с.

УДК 624.131.3:519.283+550.84

**С. В. Корнєєнко, к. геол. н., доцент,

**Д. Ф. Чомко, к. геол. н., доцент.

**С. Є. Шнюков, д. геол. н., доцент,

*Ф. В. Чомко, доцент,

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГЕОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ОГЛЕСННЯ ЛЕСОВИХ ҐРУНТІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я УКРАЇНИ

Для оцінки інтенсивності оглеєння лесових ґрунтів в западних морфоскульптурах найчастіше застосовується закисний модуль, який визначається співвідношенням FeO/Fe_2O_3 . Але цей модуль є недостатньо коректним. Головним його недоліком є те, що колоїдні сполуки закисного заліза, які утворюються за надмірного зволоження, є дуже не стійкі і швидко окислюються.

За результатами, отриманими при виконанні комплексних досліджень на опорних ділянках Північно-Західного Причорномор'я, в оглеєних лесових ґрунтах виділені мікро- і петрогенні компоненти. Визначено основні породоутворюючі мінерали і хімічні елементи в гідроморфних оглеєних ґрунтах, в породах перехідної зони і в лесах. Вивчено особливості міграції та концентрації хімічних елементів в лесах і лесових ґрунтах. Розроблено нові принципи і показники якісної та кількісної оцінки інтенсивності оглеєння лесових ґрунтів.

Ключові слова: Північно-Західне Причорномор'є, западні морфоструктури (блюдця), деградовані лесові ґрунти, оглеєння, петрогенні компоненти, мікрокомпоненти, інтенсивність міграції і накопичення, геохімічні критерії, якісна і кількісна оцінка.

С. В. Корнєєнко, Д. Ф. Чомко, С. Є. Шнюков, Ф. В. Чомко. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИНТЕНСИВНОСТИ ОГЛЕЕНИЯ ЛЕССОВЫХ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ УКРАИНЫ. Для оценки интенсивности оглеения лесовых почв в западных морфоструктурах чаще всего используется закисный модуль, который определяется соотношению FeO/Fe_2O_3 . Но этот модуль недостаточно корректен. Главным его недостатком является то, что коллоидные соединения закисного железа, образующиеся при избыточном увлажнении, очень не устойчивые и быстро окисляются.

По результатам, полученными при выполнении комплексных исследований на опорных участках Северо-Западного Причерноморья, в оглеенных лесовых почв выделены микро- и петрогенные компоненты. Определены основные породообразующие минералы и химические элементы в гидроморфных оглеенных почвах, в породах переходной зоны и в лесах. Изучено миграцию и концентрации химических элементов в лесах и лесовых почвах. Разработаны новые принципы и показатели качественной и количественной оценки интенсивности оглеения лесовых почв.

Ключевые слова: Северо-Западное Причерноморье, западные морфоскульптуры (блюдця) деградированные лесовые почвы, оглеение, петрогенные, компоненты, микрокомпоненты, интенсивность миграции и накопления, геохимические критерии, качественная и количественная оценка.

Актуальність досліджень та постановка проблеми

У сучасному ландшафті в лесових породах рівнинних територій Північно-Західного Причорномор'я широко поширені "степові блюдця", які належать до категорії остаточно-полігональних западних морфоскульптур [1, 10]. Оглеєння лесових ґрунтів цих структурах відбувається в умовах стійкого гідроморфізму. Оглеєння – складний багатфакторний біогеохімічний відновлювальний процес, який проходить при постійному і стійкому перезволоженні лесів в контурах блюдець при наявності органічної речовини та за участі гетеротрофних анаеробних мікроорганізмів [2, 3]. Оглеєні породи є деградованими відкладами лесових ґрунтів умовах стійкого гідроморфізму. Такі умови виникають внаслідок багато-

факторного біогеохімічного відновлювального процесу, який проходить при постійному і стійкому перезволоженні лесових відкладів в контурах блюдець у анаеробних умовах, при наявності органічної речовини та участі гетеротрофних анаеробних мікроорганізмів [5, 6, 8].

Аналіз публікацій і визначення не вирішених проблем

Оглеєнню лесових порід рівнинних територій Північно-західного Причорномор'я приділяли увагу багато дослідників. Великий внесок у вивчення генетичних типів лесових порід і їх інженерно-геологічних властивостей внесли Бикова В. С., Корнєєнко С. В., Краєв В. Ф., Молодих І. І. та ін. [1, 5, 6, 7, 11].

Вивченню геохімічних процесів, які проходять в лесах в умовах стійкого гідроморфізму, і

приводять до їх деградації присвячені роботи Глазовської М.А., Перельмана А. І., Молодих І. І., Корнєєнка С. В., Посипайка О. І., Педан Г. С., Сенькович А. А. та ін. [2, 7, 8, 11, 14, 15, 16].

Спроби використання різних показників за для кількісної оцінки ступеню оглеєння лесових ґрунтів в контурах блюдець описано в таких роботах [2, 4, 6, 15, 17, 20]. Найбільшого застосування набув закисний модуль, який визначається співвідношенням FeO/Fe_2O_3 . На нашу думку з багатьох причин він є недостатньо коректним і надійним. Головним його недоліком є те, що колоїдні сполуки закисного заліза (віваніт, ферроферігидроксид та ін.), які утворюються при оглеєнні лесових ґрунтів, належать до дуже нестійких і швидко окислюються на повітрі як під час відбору, так і в процесі підготовки зразків для аналізів.

Для того, що б цього не відбувалося, необхідно відразу після відбору поміщати зразки в концентровану соляну кислоту і протягом 3–4 годин після повного розчинення проби, визначати вміст окисного і закисного заліза, що в польових умовах зробити досить складно.

Цілі дослідження

В останні роки для розробки принципів і показників якісної та кількісної оцінки оглеєння лесових порід авторами проводилися спеціальні комплексні дослідження на таких опорних ділянках: Ізмаїльській (міжозір'є Ялпуг – Катлабуг) та Овідіопільській (межиріччя Дністровський лиман – Барабой). За допомогою розвідувальних траншей на цих ділянках були детально досліджені верхньоплейстоценові лесові товщі, леси перехідної зони (контакт оглеєних лесів із вміщуючою лесовою товщею) а також гігроморфні оглеєні лесові ґрунти в контурах западин морфоскульптур того ж віку. Основна увага приділялася порівняльному вивченню складу і властивостей оглеєних лесових порід в контурах блюдець і порід вміщуючого лесового покриву.

Нами розроблено альтернативні критерії кількісної оцінки інтенсивності процесу оглеєння. Ці критерії ґрунтуються на геохімічних даних, які можна швидко і просто визначити. Можливість їх визначення впливає з давно встановленої поведінки багатьох петрогенних компонентів в зоні гіпергенезу, яка проявляється як в їх інтенсивній міграції так і у вибіркового нагромадженні (внаслідок різких змін рН і Eh порових вод) на геохімічних бар'єрах. Ці бар'єри фактори утворюються в западинних морфоскульптурах блюдцях, завдяки чому в їх контурах сформувався специфічна геохімічна зональність. Вона є типоморфною як за процесом (оглеєння), так і за ступенем її прояву.

Основний матеріал

В якості базової геохімічної інформації були використані результати аналізів проб, які відбиралися пошарово із двох еталонних розрізів опорних ділянок. Вони відрізняються позитивною взаємною кореляцією виділених стратиграфічних горизонтів, їх літологічною однотипністю але характеризуються різним ступенем оглеєння. Всього було відібрано і вивчено 30 геохімічних проб. Для аналізів цих проб використовувалися такі аналітичні методи: визначення концентрацій петрогенних елементів (повний силікатний аналіз) було виконано рентгеноспектральним флуоресцентним методом; концентрації мікроелементів визначалися методом напівкількісного емісійного спектрального аналізу; хімічні і мінералогічні особливості порід вивчалися на електронному мікроскопі – рентгеноструктурним і термічним методами при використанні повного силікатного і мікроелементного аналізів.

В результаті лабораторних досліджень було встановлено різний ступінь деградації і перетворення лесових порід під впливом оглеєння: зміна забарвлення зі світло-палевого на зеленкуватолітковий; зміна реакції середовища (рН) з сильно лужної і лужної на нейтральну; вилугування легкорозчинних солей, гіпсу та карбонатів; поява залізо-марганцевих примазок і бобовин; збільшення вологості, щільності, дисперсності і пластичності порід; зменшення водопроникності порід; втрата здатності до просідання і збільшення питомого зчеплення.

Отримані результати характеризують процес оглеєння лише з якісної сторони, що пов'язано із відносно тривалим проміжком часу для їх зміни, високою мінливістю навіть в межах одного генетичного горизонту і великими похибками при їх визначенні. Тому застосування методу визначення показників кількісної оцінки оглеєння можлива лише на основі ретельних хіміко-мінералогічних досліджень.

Основні породоутворюючі мінерали в гіроморфних оглеєних ґрунтах і породах перехідної зони такі ж, як і в лесових відкладах – кварц і польові шпати (переважно ортоклаз). У незначній кількості присутні слюди (мусковіт і біотит в різних співвідношеннях), хлорит і глауконіт, рідко зустрічаються зерна плагіоклазів (альбіт) і акцесорних мінералів (циркон, сфен, гранат і епідот).

Товща лесових ґрунтів містить значну кількість карбонатів, оглеєні породи і породи перехідної зони – лише їх поодинокі озалізнені вкраплення. Глинистий матеріал у зразках цих порід становить 10–30 %. Склад глинистих мінералів – переважно гідрослюдиисто-монтморилонітовий. За даними термічного аналізу збільшенням оглеєності порід вміст монтморилоніту і сидиріту збільшується, а кальциту – зменшується. Вміст

каолініту у всіх зразках низький. Результати повного і мікроелементного аналізів свідчать про те, що гігморфні оглеєні лесові ґрунти вміщують такі ж компоненти, що і леси вміщуючих порід.

Розрахунки петрохімічних модулів показали, що співвідношення вмісту SiO_2 до суми полуторних окислів R_2O_3 як для лесових, так і для оглеєних порід змінюється в межах від 3,15 до 3,39 (в середньому 3,26). Це підтверджує переважання гідролід серед глинистих мінералів; співвідношення суми $\text{Na}_2\text{O}+\text{Ca}$ до вмісту K_2O для оглеєних порід змінюється від 0,63 до 0,87 (в середньому 0,79), що в два-три рази нижче, ніж у лесових породах, де ці співвідношення змінюються в межах від 1,51 до 7,0 (в середньому 4,0). За результатами аналізів було розраховано середні концентрації цих сполук для різних горизонтів. Найбільш оглеєним горизонтом виявився бузький горизонт, який поширений у контурах блюдець. Про це свідчать також дані вивчення інженерно-геологічних властивостей оглеєних порід [4]. Для цього горизонту були розраховані коефіцієнти накопичення (КН) компонентів усього хімічного складу. Фонові значення концентрацій були отримані шляхом усереднення концентрацій компонентів бузького горизонту, розповсюдженого в межах вміщуючої недеградованої лесової товщі за межами блюдець. В результаті вдалося отримати ряди хімічних елементів, що відображають відносну інтенсивність їх міграції або накопичення в процесі оглеєння.

Для характеристики мікроелементного складу оглеєних лесів нами визначено ряд хімічних елементів, який має такий вигляд: V (1,87) > Ni (1,58) > Co (1,52) > P (1,44) > Zr (1,44) > Y (1,43) > Nb (1,42) > Zn (1,29) > Cr (1,25) > Mo (1,21) > Ti (1,20) > Ge (1,18) > Cu (1,17) > Ga (1,10) > Mn (1,07) > Pb (1,06) > Sn (1,04) > Bi (0,97), де коефіцієнти накопичення наведені в дужках. Отримані результати свідчать, що для багатьох мікроелементів (в першу чергу, сідеро- і літофільних) чітко фіксується помітне накопичення в оглеєних породах блюдець, для яких характерними є значення $\text{КН} > 1,30$. Частина мікроелементів характеризується слабким накопиченням ($\text{КН} = 1,10-1,30$), а деякі з них є інертними – ($\text{КН} = 0,97-1,10$). Інтенсивна міграція у таких елементів не характерна для жодного з вивчених мікроелементів.

Для петрогенних компонентів отриманий нами ряд має інший вигляд:

Cl (8,75) > Na_2O (1,37) > Al_2O_3 , SiO_2 (1,21) > K_2O (1,18) > TiO_2 (1,17) > $\text{Fe}_{\text{заг}}$ (1,16) > P_2O_5 (1,13) > Mn (1,11) > Mg (0,75) > S (0,50) > CaO (0,09). Відмінність у поведінці помітна не тільки

у елементів, які характеризуються як високим ($\text{КН} > 1,30$) так і слабким ($\text{КН} = 1,10-1,30$).

Отримані результати свідчать про наявність як позитивних, так і негативних поліелементних геохімічних аномалій у контурах западинних морфоскульптур, які генетично пов'язані з процесами їх формування. Ці аномалії виражені досить чітко хоча і мають невелику контрастність – КН для більшості елементів не перевищує 1,50 і лише для Cl він дорівнює 8,75 і для V – 1,87).

Оптимальним засобом однозначного виділення подібних малокоонтрастних, але комплексних поліелементних геохімічних аномалій, є використання мультиплікативних показників і коефіцієнтів. Такі геохімічні показники (Π_C^I , Π_H^I) і петрогеохімічні коефіцієнти (K_C^II , K_H^II) нами були сформовані на основі наведених вище рядів петрогенних елементів і мають такий вигляд:

$$\Pi_C^I = C_V \cdot C_{Ni} \cdot C_P \cdot C_{Co} \cdot C_{Zn} \cdot C_Y \cdot C_{Nb}; \quad (1)$$

$$K_C^II = \frac{C_{Cl} \cdot C_{Na_2O}}{C_{MgO} \cdot C_{CaO}}, \quad (2)$$

де C – концентрації відповідних мікроелементів (g/m), які показані підстрочними індексами або петрогенних компонентів (%) в дробі;

$$\Pi_H^I = \text{КН}_V \cdot \text{КН}_{Ni} \cdot \text{КН}_P \cdot \text{КН}_{Co} \cdot \text{КН}_{Zn} \cdot \text{КН}_Y \cdot \text{КН}_{Nb}; \quad (3)$$

$$K_H^II = \frac{\text{КН}_{Cl} \cdot \text{КН}_{Na_2O}}{\text{КН}_{MgO} \cdot \text{КН}_{CaO}}, \quad (4)$$

де КН – коефіцієнти накопичення відповідних мікроелементів, які показані підстрочними індексами або петрогенних компонентів, розрахованих за формулою:

$$\text{КН} = \frac{C^2}{C^1}, \quad (5)$$

де C^1 і C^2 – концентрації мікроелементів (або петрогенних компонентів), які знаходяться в одному стратиграфічному горизонті, відповідно первинних вміщуючих лесових (C^1) і деградованих оглеєних (C^2) розрізів.

У показниках і коефіцієнтах були використані ті елементи, для яких в наведених вище рядах, було достовірно встановлено приналежність до груп інтенсивного накопичення ($\text{КН} > 1,30$) або до груп інтенсивного виносу ($\text{КН} < 0,75$). Для кожного з них, особливо для Π_H^I і K_H^II , передбачається закономірне зростання значень в широкому діапазоні зі зростанням ступеню оглеєння. Наочним підтвердженням цього припущення є графіки зміни показників і коефіцієнтів, запропонованих авторами. Ці показники і коефіцієнти розраховані як для окремих проб, так і для усереднених значень концентрацій лесової товщі, перехідної зони і оглеєних порід у контурах блюдець (рис. 1, 2).

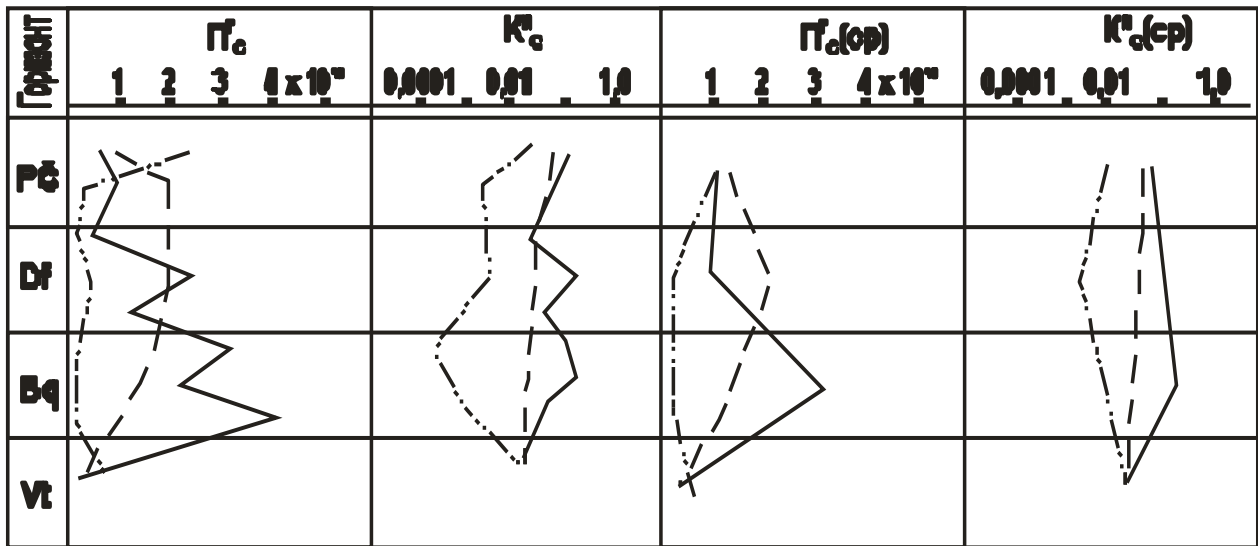


Рис. 1. Характер зміни значень, Π_C^I , K_C^II і $\Pi_C^I(ср.)$, $K_C^II(ср.)$, розрахованих відповідно для окремих і середніх значень, де: - •••• - лесові породи; - - - - породи перехідної зони; - - - - - оглеєні породи в контурах блюдець

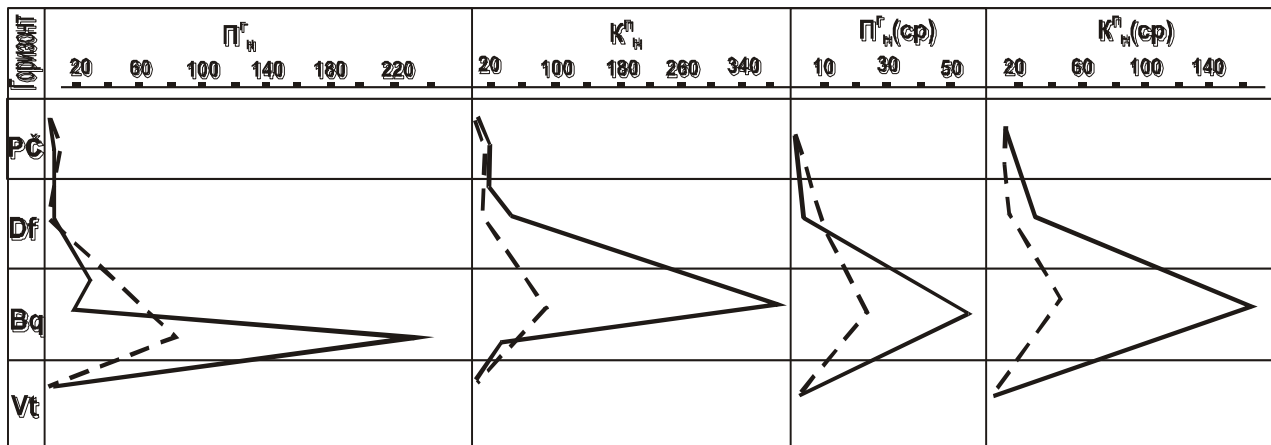


Рис. 2. Характер зміни значень, Π_H^I , K_H^II і $\Pi_H^I(ср.)$, $K_H^II(ср.)$, розрахованих відповідно для окремих і середніх значень, де: - - - - - породи перехідної зони; - - - - - - оглеєні породи в контурах блюдець

Аналіз наведених графіків (рис. 1) дозволяє зробити висновок про те, що Π_H^I і K_H^II значно більш чітко і однозначно, ніж Π_C^I і K_C^II , відбивають зону оглеєння бузького горизонту.

У цих показників є інша перевага. На графіках (рис. 2) фактично відсутні незакономірні флуктуації значень, характерні для Π_C^I і K_C^II .

Цю перевагу можна пояснити використанням в Π_H^I і K_H^II коефіцієнтів накопичення елементів (або компонентів) замість їх концентрацій. Такий підхід дає можливість (за умови використання для розрахунків коректно отриманих фонових значень) усунути при розрахунках вплив первинних геохімічних відмінностей між

породами, що проявляються в спорадичних коливаннях значень Π_C^I і K_C^II .

Для практичного використання в якості простих і ефективних критеріїв виявлення оглеєних лесових ґрунтів в лесових розрізах території Північно-Західного Причорномор'я і кількісної оцінки ступеню оглеєння можуть бути рекомендовані як мультиплікативний петрохімічний коефіцієнт K_H^II так і геохімічний показник Π_H^I . Використання їх здатне забезпечити отримання більш достовірних результатів дослідження. Додатковою перевагою є можливість прив'язки K_H^II і Π_H^I до певного аналітичного методу, який у кожному окремому випадку дає можливість вибрати найперспективніший метод визначення.

Максимальна ефективність досягається лише при комплексному підході у дослідженнях та з інтерпретацією отриманих даних за допомогою спеціальної номенклатурної діаграми (рис. 3).

За отриманими результатами встановлюється ступінь оглеєння: слабка, середня або висока. Використання для інтерпретації аналітичних даних комплексного петрогеохімічного коефіцієнту $K_H^{\Gamma+\Pi} = K_H^{\Pi} \cdot \Pi_H^{\Gamma}$, значення якого зростають

більш ніж на три порядки при переході від недеградованих лесових порід до гігоморфних оглеєних лесових ґрунтів у контурах блюдець, дають можливість встановити також і кількісні проміжні ступені оглеєння: при $K_H^{\Gamma+\Pi} < 10$ – слабка ступінь оглеєння; при $K_H^{\Gamma+\Pi}$ від 10 до 2000 – середня і при $K_H^{\Gamma+\Pi} > 2000$ – висока.

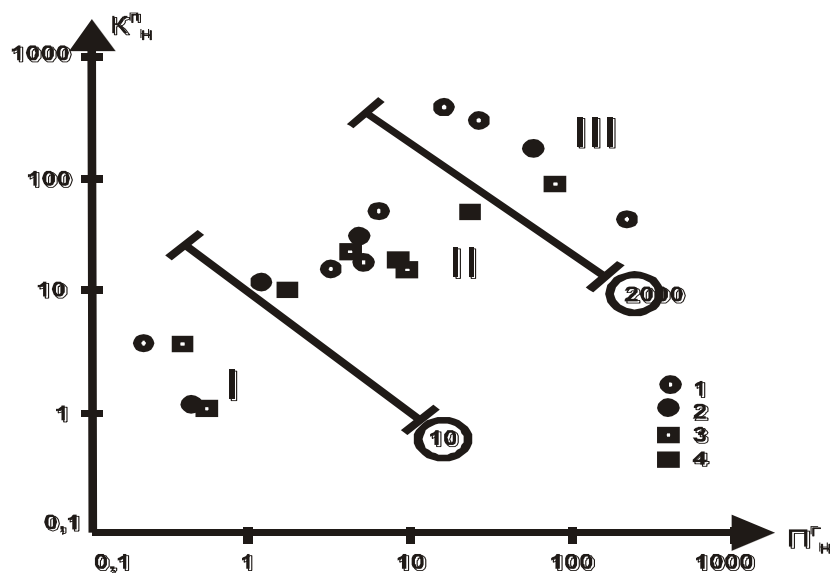


Рис. 3. Номенклатурна діаграма для петрогеохімічного ранжування гігоморфних порід в контурах блюдець за ступенем оглеєння: I – слабка; II – середня; III – висока ступінь оглеєння. Породи перехідної зони: 1 – окремі і 2 – середні визначення. Гігоморфні оглеєні породи: 3 – окремі і 4 – середні визначення. Цифри в колах біля суцільних меж номенклатурних полів розсіювання – граничні значення комплексного петрогеохімічного коефіцієнту $K_H^{\Gamma+\Pi}$

Основні висновки

1. Для кількісної оцінки ступеню оглеєння лесів Північно-Західного Причорномор'я рекомендуються мультиплікативний петрохімічний коефіцієнт K_H^{Π} і геохімічний показник Π_H^{Γ} . Ці коефіцієнти K_H^{Π} і Π_H^{Γ} у кожному випадку конкретно дають можливість вибрати найбільш раціональний метод лабораторного визначення.

За отриманими результатами встановлено ступінь оглеєння лесів: слабка, середня або висока.

2. З використання комплексного петрогеохімічного коефіцієнту $K_H^{\Gamma+\Pi} = K_H^{\Pi} \cdot \Pi_H^{\Gamma}$, значення якого зростають більш ніж на три порядки при переході від недеградованих лесових порід

до гігоморфних оглеєних лесових ґрунтів в контурах блюдець, встановлено такі ступені оглеєння: при $K_H^{\Gamma+\Pi} < 10$ – слабкий; при $K_H^{\Gamma+\Pi}$ від 10 до 2000 – середній і при $K_H^{\Gamma+\Pi} > 2000$ – високий ступені.

3. Запропонована авторами методика, дає можливість визначати ступінь оглеєння і її кількісну градацію для гігоморфних порід у контурах западинних морфоскульптур (блюдець, подів) і в інших регіонах з площинним розвитком таких структур. Відмінність полягатиме лише в використанні набору мікроелементів, які є характерними для геохімічних умов кожного з регіонів.

Література

1. Быкова, В. С. Типы лесовых пород юга Украины и их инженерно-геологическая характеристика [Текст] / В. С. Быкова. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 114 с.
2. Глазовская, М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР [Текст] / М. А. Глазовская. – М. : Высш. школа, 1988. – 328 с.

3. Краев, В. Ф. Инженерно-геологические свойства лессовых пород правобережной части Нижнего Приднепровья в связи с условиями их формирования [Текст] / В. Ф. Краев // Доклады АН СССР. Т. 109. – М., 1956. – С. 611–613.
4. Горбунов, Н. И. Минералогия и физическая химия почв [Текст] / Н. И. Горбунов. – М. : Наука, 1988. – 294 с.
5. Горев, Л. Н. Водно-физические и физико-химические процессы в почво-грунтах при орошении [Текст] / Л. Н. Горев, В. И. Пелешенко. – К. : Изд-во при Киевском ун-те, 1982. – 112 с.
6. Горев, Л. Н. Мелиоративная гидрохимия [Текст] / Л. Н. Горев, В. И. Пелешенко. – К. : Вища школа. Головное изд-во, 1984. – 258 с.
7. Корнєєнко, С. В. Інженерно-геологічні особливості западинних морфоскульптур (блюдець) Північно-Західного Причорномор'я [Текст] / С. В. Корнєєнко // Вісник КНУ: Геологія, № 14. – К., 2006. – С. 130–134.
8. Корнєєнко, С. В. Порівняльна характеристика інженерно-геологічних властивостей субаеральних лесових і гідроморфних оглеєних порід районів розвитку западинних морфоскульптур (блюдець) Північно-Західного Причорномор'я [Текст] / С. В. Корнєєнко, І. І. Молодых, В. С. Шабатин // Вісник КНУ: Геологія, № 14. – К., 2006. – С. 135–145.
9. Корнєєнко, С. В. Методика гідрогеологічних досліджень. [Текст] : навч. посіб. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2011. – 69 с.
10. Леонтьев О. К. Общая геоморфология [Текст] : учебн. / О. К. Леонтьев, Г. И. Рычагов. – М. : Высш. школа, 1998. – 319 с.
11. Мандрик, Б. М. Гідрогеологія [Текст] : підручник. / Б. М. Мандрик, Д. Ф. Чомко, Ф. В. Чомко. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2005. – 197 с.
12. Молодых, И. И. Грунты подов и степных блюдец субаэрального покрова Украины [Текст] / И. И. Молодых. – К. : Научная мысль, 1982. – 160 с.
13. Молодых, И. И. Инженерно-геологическая оценка посткриогенной деградации лессовых пород в контурах остаточного-полигональных западинных морфоскульптур юга Восточно-Европейской платформы [Текст] / И. И. Молодых, С. В. Корнєєнко // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология и геокриология, № 5. – М., 1993. – С. 75–76.
14. Педан, Г. С. Влияние орошения на режим грунтовых вод Одесской области [Текст] / Г. С. Педан, А. А. Сенькович // Гідрогеологія: наука, освіта, практика. Матеріали III наукової конференції. –Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – С. 162–164.
15. Перельман, А. И. Геохимия ландшафта [Текст] / А. И. Перельман. – М. : Высш. школа, 1975. – 342 с.
16. Посытайко, О. И. Методы исследования многокомпонентных солевых систем [Текст] / О. И. Посытайко. – М. : Наука, 1998. – 255 с.
17. Солдак, А. Г. Гидрогеолого-мелиоративные условия степной зоны УССР [Текст] / А. Г. Солдак. – К. : Вища школа, 1979. – 192 с.
18. Справочное руководство гидрогеолога. Т. 1. – Л. : Недра, 1967. – 572 с.
19. Чомко, Ф. В. Методика гідрогеологічних досліджень [Текст] / Ф. В. Чомко, Д. Ф. Чомко. – Х. : Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 57 с.
20. Чомко, Ф. В. Геохімічні критерії кількісної оцінки інтенсивності оглеєння лесів Північно-західного Причорномор'я [Текст] / Ф. В. Чомко, С. В. Корнєєнко, Д. Ф. Чомко, С. Є., Шнюков // Гідрогеологія: наука, освіта, практика. Матеріали III наукової конференції. –Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – С. 149–154.

ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ, ЯК ПІДҐРУНТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ПРО НАДАННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ

Стаття містить теоретичне узагальнення проведених автором досліджень в напрямку адаптації європейської методики ландшафтного планування для України, шляхом створення системи ландшафтно-екологічного планування території різного функціонального призначення. Зростання прикладної спрямованості географічних і екологічних досліджень зумовило здійснення автором аналізу можливості використання ландшафтно-екологічного планування для розробки управлінських рішень з надання екосистемних послуг. На основі аналізу моделей ландшафтного планування і екосистемних послуг, існуючих у Європі, розроблено принципово відмінні моделі, що відповідають українським особливостям. Виділено ключові сегменти моделі, що забезпечують прийняття коректного управлінського рішення щодо надання екосистемних послуг. Аргументовано, що проведення ландшафтно-екологічного планування дає базову інформацію як про наявність екосистемного капіталу, так і про обмеження його використання на певній території. Циклічність моделі реалізації управлінського рішення доводить її життєздатність в ринкових умовах.

Ключові слова: ландшафт, ландшафтне планування, ландшафтно-екологічне планування, екосистемні послуги, модель, управлінське рішення.

Н. В. Максименко. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ, КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ О ПРЕДОСТАВЛЕНИИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ. Статья содержит теоретическое обобщение проведенных автором исследований в направлении адаптации европейской методики ландшафтного планирования для Украины, путем создания системы ландшафтно-экологического планирования территорий различного функционального назначения. Возрастание прикладной направленности географических и экологических исследований обусловило осуществление автором анализа возможности использования ландшафтно-экологического планирования для разработки управленческих решений по предоставлению экосистемных услуг. На основе анализа моделей ландшафтного планирования и экосистемных услуг, существующих в Европе, разработаны принципиально отличные модели, отвечающие украинским особенностям. Выделены ключевые сегменты модели, обеспечивающие принятие корректного управленческого решения о предоставлении экосистемных услуг. Аргументировано, что проведение ландшафтно-экологического планирования дает базовую информацию как о наличии экосистемного капитала, так и об ограничениях его использования на определенной территории. Цикличность модели реализации управленческого решения доказывает ее жизнеспособность в рыночных условиях.

Ключевые слова: ландшафт, ландшафтное планирование, ландшафтно-экологическое планирование, экосистемные услуги, модель, управленческое решение.

Актуальність. Наукові дослідження просто заради розвитку науки у наш час дуже дороге, а, головним чином, неможливе задоволення. У суспільстві існує усталена думка, що з науки необхідно мати зиск і, у першу чергу, економічний, у т.ч. і з географії, як зазначає Сонько С.П. [6], залучаючи у союзники Черваньова І. Г. [7]. Так, часи романтиків-географів, екологів, землезнавців, нажаль, минули. Як це не печально, та суспільство вимагає від вчених компенсувати витрати на їхні дослідження. Але не кожна наука, можна йому заперечити, є прибутковою. Безумовно, перед розробниками нових приладів, матеріалів чи технологій ми вдячно схилиємо чоло. З екологією справи діаметрально протилежні. Тоді як людина все частіше замислюється над питаннями «чим ми дихаємо?», «що ми їмо?», «яку воду ми п'ємо?», виробники тих самих новітніх приладів, матеріалів чи продуктів і чути не хочуть про шкоду, яку вони завдають довкіллю. А саме визначення ступеню антропогенного навантаження на довкілля, на нашу думку, – найактуальніший сегмент сучасної екології (не бажаючи приниження заслуг біоекології). Щоб розірвати це зачароване коло окресленої проблеми останнім часом все чіткіше вимальовується поняття «екосистемних послуг» (ЕП).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Концепція ЕП виникла досить недавно, але одра-

зу привернула величезну увагу, як з боку політиків, управлінців різного рівня, так і вчених. Про це свідчить зростання кількості публікацій на цю тему і в Україні, і поза її межами.

Наважимося умовно об'єднати досліджені нами роботи з цієї проблематики у кілька принципово різних груп. Перша – це теоретики, які розробляють саму концепцію ЕП та намагаються оцінити потенційний вплив застосування ЕП на взаємовідносини між суб'єктами ЕП [8, 13, 14, 16, 18, 20]. Друга група публікацій намагається дослідити саме шляхи застосування ЕП, проблеми, що його супроводжують, для виробників і користувачів ЕП [9, 17, 22, 25, 28, 30].

Останнім часом все більше країн підтримують кроки, спрямовані на збереження біологічного і ландшафтного різноманіття. Це стало доволі модним і популярним, але який з цього зиск? Тому і з'являються публікації нахталт Науск та ін., [22] або Маес та ін., [26], у яких автори закликають до актуалізації концепції ЕП на всіх рівнях розробки політики, додаткового вивчення важливості біорізноманіття для суспільства та довкілля.

Європейська спільнота вже досить давно погодилась із постулатом, що необхідно розглядати вплив на довкілля, як єдину складну систему, у якій всі процеси взаємопов'язані і взаємозумовлені і не можливо окремо приймати програми

екологізації водокористування, чи землекористування. Саме ландшафт у цьому сенсі розглядається як єдиний безальтернативний об'єкт всіх екологічних програм., у т.ч. такого напрямку, як дослідження ЕП, а сам термін «послуги ландшафту» все частіше зустрічається у літературі [11, 16, 38]. Більшість країн Старого світу на державному рівні узаконили необхідність здійснення процедури ландшафтного планування (ЛЕП) і намагаються донести до країн пострадянського простору її перспективність, ініціюючи і фінансуючи наукові дослідження цього напрямку [2, 3, 4]. Але поки що ці наукові зерна не життєздатні, бо впали не на «родючий ґрунт, а на асфальт». Якщо можна так назвати наше недосконале екологічне законодавство, бо навіть закону «Про ландшафти» не судилося бути прийнятим, не говорячи про закон «Про ландшафтне планування», аналоги якому є у більшості Європейських держав [27].

Але вчитись треба на кращих прикладах і, сподіваємось, у осяжному майбутньому і Україна навчиться застосовувати доробок вчених – екологів, географів у повсякденному житті, а ландшафтне планування стане, як у Німеччині, невід'ємною складовою в організації територій та їх екологічно збалансованому використанні.

Тож, з великого спектру досліджень, що торкаються ЕП, зупинимось на ландшафтному сегменті, а саме – використанні ландшафтно-екологічного планування (ЛЕП) для розробки і реалізації управлінських рішень (УР) по наданню ЕП. У той же час, ми не маємо на меті зануритись у дискусію щодо необхідності заміни терміну ЕП на «ландшафтні послуги», про що згадується у [5].

Мета і завдання. Саме для цього екологічного майбутнього господарської діяльності в Україні, метою даної роботи є оцінка місця і можливості використання процедури ландшафтно-екологічного планування для розробки управлінських рішень щодо надання екосистемних послуг.

Досягнення мети стало можливим завдяки розв'язанню низки завдань, а саме:

- аналіз існуючих моделей ЛП і ЕП;
- обґрунтування переваг розробленої автором моделі ЛЕП для українських реалій над домінуючою в Європі моделлю ЛП у контексті визначення показників ЕП;
- адаптація існуючих моделей ЛП і ЕП, як підґрунтя для розробки і реалізації управлінських рішень з надання ЕП.

Результати дослідження. На теперішній час нам відомо кілька моделей ЛП [2, 3, 4, 24, 33, 36], що демонструють структуру і порядок здійснення процедури ЛП. У тій чи іншій мірі всі вони

мають спільні риси з моделлю, запропонованою Smeets and Weterings [32] в доповіді Європейському агентству з навколишнього середовища – DPSIR (Driving forces, Pressures, State, Impacts and Responses), що включає: Рушійні сили, Навантаження, Стан, Вплив і Відповідні заходи). Названі публікації, що містять різні модифікації цієї моделі, підтверджують, що саме вона є найпопулярнішою в Європі.

В моделі DPSIR (будемо використовувати оригінальну абревіатуру) здійснюється спочатку визначення соціальних та економічних рушійних сил, що здійснюють тиск на навколишнє середовище, тим самим викликаючи зміни в його стані. Отримані в результаті зміни в стані навколишнього середовища протягом довгого часу (тобто стан (t) - стан (t + 1)) можуть впливати на добробут людей або мати наслідки для суспільно корисних цілей (наприклад, сталий розвиток). Інформація про такі зміни також служить основою для розробки заходів, наприклад, нові заходи або стратегії управління. Їх реалізація може бути спрямована на зменшення негативних чинників або тиску на довкілля, збереження або поліпшення його стану, чи пом'якшення наслідків.

Мабуть тому, концепція ЕП викликала появу моделей з показниками, що пов'язані з існуючими структурами ЛП з метою визначення ЕП, які повинні застосовуватися в управлінні ландшафтом. Як зазначають деякі вчені [10, 12, 21, 29], хоча ці моделі зробили важливий внесок в інтелектуальні дебати, вони, ще не в повній мірі вичли потенціал такої інтеграції в контексті ландшафтного планування.

Зважаючи на українські реалії, мова поки що не йде про глибокий аналіз переваг тих чи інших показників в системі «ЕП-ЛП», а про саме існування такої системи. Розглянемо розроблену нами узагальнену модель реалізації і корегування управлінського рішення (УР) в галузі природокористування на основі ЛЕП (рис.1). Передумовою її реалізації є вже попередньо проведена процедура ЛЕП для конкретної території, що дозволяє залучати її результати в подальшому здійсненні управлінської діяльності.

Згідно, нашої моделі (рис. 1) ландшафтні планувальники, отримавши УР, на першому етапі його реалізації визначають чинники, що стимулюють чи стримують природокористування. Далі – за даними інвентаризаційного етапу визначають ті джерела тиску на ландшафт (підприємства, транспортні шляхи, тощо), що будуть задіяні в реалізації цього УР.

Наступним кроком є оцінка потенційних змін у стані ландшафту. За існуючої зараз системи ОВНС, така оцінка здійснюється і ґрунтується на даних про ситуацію на момент реалізації

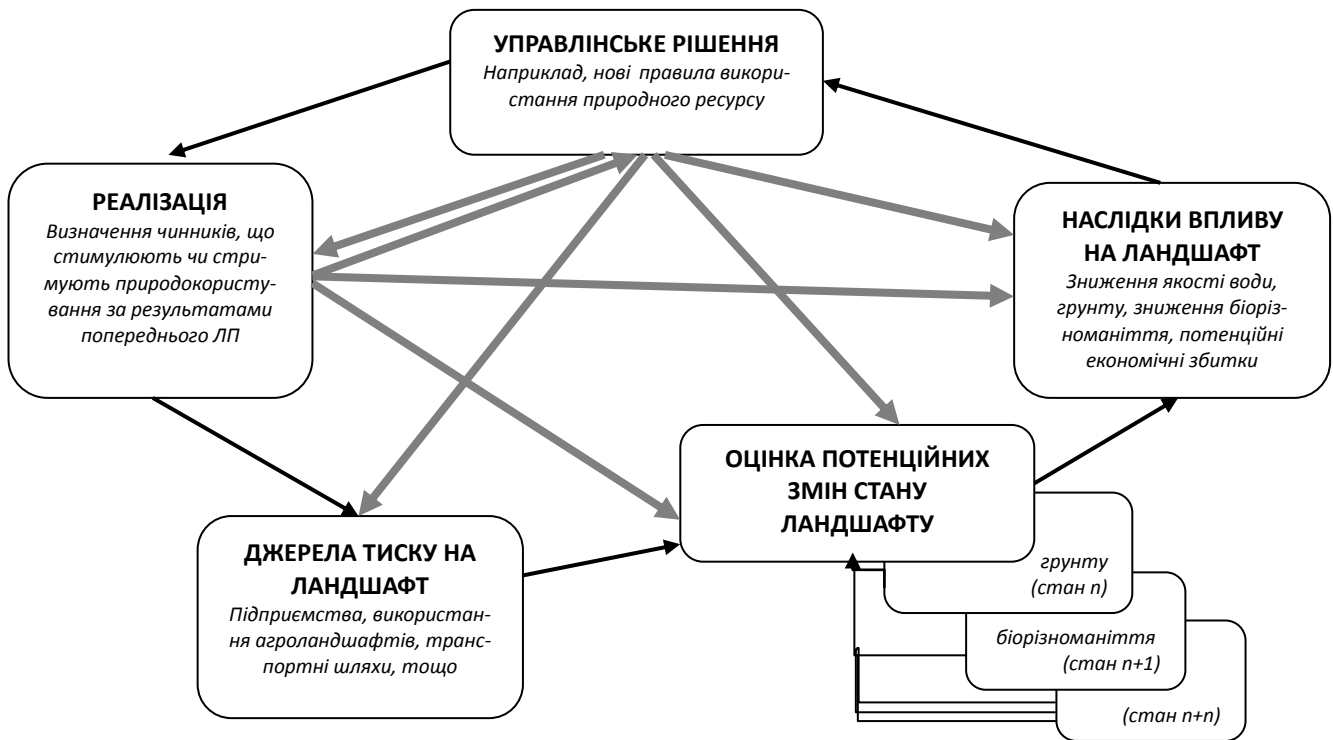


Рис. 1. Модель реалізації управлінського рішення на основі ЛЕП
чорні стрілки – типова процедура реалізації управлінського рішення,
сірі стрілки - потенційні шляхи впливу шляхом ЛЕП.

УР. На відміну від неї, використання ЛЕП дозволяє для кожного УР використовувати доробок базового ЛЕП (карти компонентів довкілля, їх екологічного стану, дані про всі джерела конфліктів та інтенсивності конфліктів природокористування, карти ландшафтно-екологічного індексу території, тощо). На додаток зауважимо, що на відміну від моделі DPSIR, в нашій оцінці стану ландшафту ґрунтується на оцінці стану кожного компонента ландшафту (тобто стан (n) - стан (n + 1, 2, ...n)).

Далі здійснюється оцінка наслідків впливу на ландшафт від реалізації УР, що також є відмінним від моделі DPSIR, яка передбачає розглядати безпосередньо вплив. На наш погляд, оцінка наслідків впливу більш широке поняття, яке передбачає і оцінку самого впливу і тих процесів, які він потягне за собою (зниження якості води, ґрунту, зниження біорізноманіття, потенційні економічні збитки, у т.ч. вплив на добробут людей). Інформація про такі зміни і в нашій моделі також служить основою для розробки нових УР.

Друга ключова модель, яку ми пропонуємо (рис. 2) є адаптованою версією моделі практично-орієнтованих екосистемних послуг [37], яка, в свою чергу, заснована на популярній моделі "ES каскад", що спочатку була запропонована Haines-Young і Potschin [19] і далі удосконалена de Groot et al. [15] and Potschin and Haines-Young [31].

Ключовою відмінністю нашої моделі від названих є те, що в умовах відсутності обов'язкової процедури ЛП в Україні, ми акцентуємо на ньому увагу, поставивши ЛЕП в центральній частині моделі. Таким чином, саме ЛЕП є узагальненою базою даних про структуру, процеси та екологічний стан ландшафту, що дозволяє визначити ті складові чи можливості ландшафту, які можуть бути використані для створення ЕП, тобто природний капітал для екосистемних послуг.

Проаналізуємо детально Покрокову модель розробки УР про надання ЕП. Послуга буде економічно рентабельною, коли вона буде задовольняти базові потреби окремої людини, чи суспільства в цілому, що повністю відповідає ключовим принципам, закріпленим у Ріо-де-Жанейро (2008) [34]. Саме тому першим сегментом моделі є оцінка базових потреб в отриманні екосистемних послуг. Тут ми погодимось з рядом авторів [1, 34], які вважають, що вести мову про послугу взагалі доцільно лише тоді, коли вона комусь потрібна, тому ми наполягаємо на першому сегменті моделі – визначенні базових потреб.

Наступним блоком моделі є «Ландшафт». Оскільки мова йде про саме екосистемні послуги, конче необхідно мати повну інформацію про саму природну систему – ландшафт, його структуру, процеси та притаманні йому функції. Окрім того, важливою складовою цього сегменту є виокремлення саме тієї частини даних про природну



Рис. 2. Покрокова модель розробки рішення про надання ЕП

систему, які можуть скласти природний капітал і приносити прибуток.

Отримана в сегменті «Ландшафт» інформація є основою для здійснення процедури ЛЕП (сегмент «Ландшафтно-екологічне планування»), яка враховуючи на інвентаризаційному етапі результати попереднього сегменту моделі, дозволяє оцінити екологічний стан природної системи, чутливість її компонентів, джерела і рівень конфліктів природокористування в ній та окреслити можливості ландшафту з точки зору надання ЕП.

Сегмент «Екосистемні послуги» ґрунтується на даних як про базові потреби, так і результатах сегменту «ЛЕП» та має на меті вибрати з перелічених на попередньому етапі, умовно кажучи, можливостей ландшафту ті, які можуть стати екосистемними послугами. Зауважимо, що ландшафт, безумовно, вже надає певні ЕП і модель враховує їх виокремлення.

Для прийняття правильного УР про надання ЕП конче необхідно реалізувати сегмент «Вартість», а саме розробити чіткий перелік складових оцінки вартості ЕП та оцінити загальну рентабельність їх надання.

За умови успішного втілення всіх названих сегментів моделі стане можливим прийняття науково обґрунтованого, екологічно збалансованого та економічно вигідного УР з надання ЕП.

Надалі знову повертаємось до УР, але тепер мова йде про рішення про надання ЕП. Принципово модель, представлена на рис. 3 на відрізняється від моделі з рис. 1. Та воно так і повинно бути, адже в реалізації УР обов'язково мають бути такі складові, як: рішення – реалізація – вплив – стан – наслідки. І замикається вони теж мають знову на УР, адже це безперервний процес і нові УР ґрунтуються на виконанні попередніх.

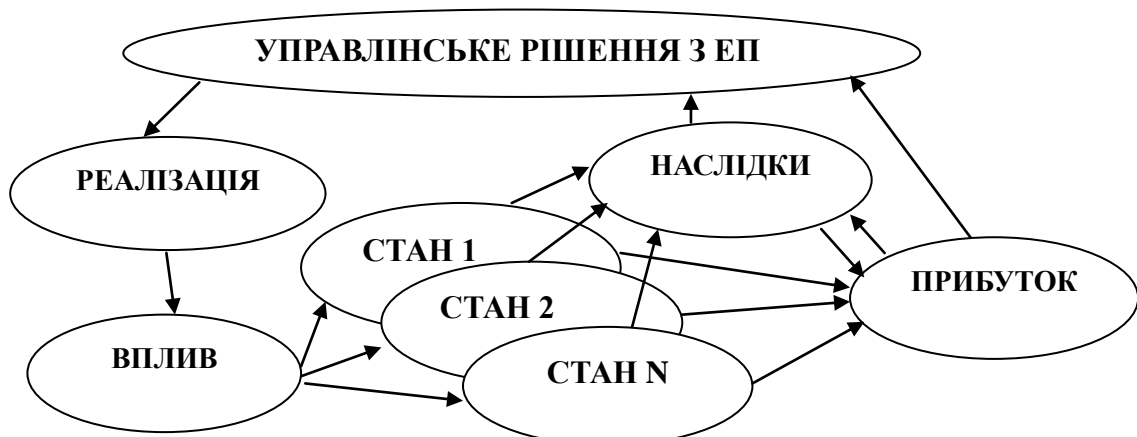


Рис. 3. Модель реалізації управлінського рішення про надання ЕП

У той же час, модель реалізації УР, що стосується ЕП має необхідний новий сегмент – прибуток. Цей прибуток розраховується на основі інформації і про стан ландшафту і про наслідки впливу на ландшафт. До того ж, для корегування управлінського рішення буде використовуватись інформація не лише про наслідки реалізації тих чи інших ЕП (екологічну ефективність), а і про економічну ефективність, тобто прибуток (чи шкоду).

Висновки. Розроблені моделі виступають у якості відправних точок для інтеграції концепції ЕП і показників ЛП. Структура моделей, з одного боку спирається на попередні пропозиції про інтеграцію двох концепцій А.Р.Е. van Oudenhoven та ін. [35], F. Müller і В. Burkhard [29] та К. Helm-ing та ін. [23], а з іншого – відрізняється від них

більшим «проникненням» в них саме ландшафт-ного планування, а вірніше кажучи – ландшафт-но-екологічного планування. Це важливо в сенсі «прив'язки» до української дійсності. Таким чином, запропонований методичний каркас, що демонструють моделі вказує практичні напрямки реалізації ЕП на основі конкретних прикладних результатів ЛЕП

Окрім того, від попередніх представлені моделі відрізняються обов'язковим, врахуванням так званого, людського чинника, тобто за основу для розробки УР з ЕП взяті потреби людини чи суспільства в цілому. Також важливим елементом в системі є зворотній зв'язок, що забезпечує необхідність постійного удосконалення УР з урахуванням екологічної і економічної його ефективності.

Література

1. Дегтярь, Н. В. Сучасні методи економічної оцінки екосистемних послуг [Електронний ресурс] / Н. В. Дегтярь // Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка", 2012. – № 2. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua>
2. Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт [Текст] / А. Н. Антипов, А. В. Дроздов, В. В. Кравченко и др. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002. – 141 с.
3. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии [Текст] / Под ред. А. В. Дроздова. – М.: Т-во науч. изданий КМК, 2006. – 239 с.
4. Ландшафтна програма Черкаської області; методичні підходи та основні результати планування [Текст] / Л. Г. Руденко, О. Г. Голубцов, С. А. Лісовський та ін. // Український географічний журнал, 2013. – №2. – С. 30–39.
5. Соловій, І. П. Трактуння ключових термінів концепції послуг екосистем з огляду на еколого-економічні дослідження ландшафтів [Текст] / І. П. Соловій, Т. Я. Кулешник // Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2011. – Вип. 9. – 174–178.
6. Сонько С. П. Концепція просторового перерозподілу як географічний вимір ноосферного вчення [Текст] / С. П. Сонько // Збірник тез V міжсвізівської науково-практичної Інтернет-конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства» (Умань, 2 червня 2016 року). – Умань, 2016. – С. 5–15.
7. Черваньов, І. Г. Стрімкими сходами донизу? (Роздуми про стан та перспективи сучасної географії) [Текст] // Український географічний журнал, 1995. – № 3. – С. 47–52.
8. Albert, C. Integrating ecosystem services in landscape planning: requirements, approaches, and impacts [Text] / C. Albert, J. Aronson, C. Fürst, P. Opdam // *Landsc. Ecol.*, 2014. – P. 1277–1285.
9. Albert, C. What ecosystem services information do users want? Investigating interests and requirements among landscape and regional planners in Germany [Text] / C. Albert, J. Hauck, N. Buhr, C. von Haaren // *Landsc. Ecol.*, 2014. – P. 1301–1313.
10. Albert, C. Applying ecosystem services indicators in landscape planning and management: The ES-in-Planning framework [Text] / C. Albert, C. Galler, J. Hermes, F. Neuendorf, Felix; C. von Haaren, A. Lovett // *Developing and Applying Ecosystem Services Indicators in Decision-Support at Various Scales, Ecological Indicators*. – Volume 61, Part 1, February 2016. – P. 100–113.
11. Bastian, O. Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. [Text] / O. Bastian, K.-F. Schreiber eds. – Berlin (Spektrum), 2nd edn. – 1999. – Val. 4. – P. 23–25.
12. Burkhard, B. Ecosystem service potentials, flows and demand – concepts for spatial localisation, indication and quantification [Text] / B. Burkhard, M. Kandziora, Y. Hou, F. Müller // *Landscape Online*, 2014. – P. 1–32.
13. Cowling, R. M. An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation [Text] / R. M. Cowling, B. Egoh, A. T. Knight, P. J. O'Farrell, B. Reyers, M. Rouget, D. J. Roux, A. Welz, A. Wilhelm-Rechman // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2008. – P. 9483.
14. Daily, G. C. Ecosystem services in decision making: time to deliver [Text] / G. C. Daily, S. Polasky, J. Goldstein, P. M. Kareiva, H. A. Mooney, L. Pejchar, T. H. Ricketts, J. Salzman, R. Shallenberger // *Front. Ecol. Environ.*, 2009. – P. 21–28.
15. De Groot, R. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation [Text] / R. de Groot, B. Fisher, M. Christie, J. Aronson, L. Braat, R. Haines-Young, J. Gowdy, E. Maltby, A. Neuville, S. Polasky, P. Kumar (Ed.) // *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Earthscan, London, 2010. – P. 9–40.

16. De Groot, R. S. *Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making [Text]* / R. S. de Groot, R. Alkemade, L. Braat, L. Hein, L. Willemen // *Ecol. Complex.*, 2010. – P. 260–272
17. Frank, S. *Making use of the ecosystem services concept in regional planning-trade-offs from reducing water erosion [Text]* / S. Frank, C. Fürst, A. Witt, L. Koschke, F. Makeschin // *Landsc. Ecol.*, 2014. – P. 1377–1391.
18. Fürst, C. *Evaluating the role of ecosystem services in participatory land use planning: proposing a balanced score card [Text]* / C. Fürst, P. Opdam, L. Inostroza, S. Luque // *Landsc. Ecol.*, 2014. – P. 1435–1446.
19. Haines-Young, R. *The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being [Text]* / R. Haines-Young, M. Potschin, // D. G. Raffaelli, C. L. J. Frid (Eds.), *Ecosystem Ecology – A New Synthesis*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2010. – P. 110–139.
20. Hatton MacDonald, D. *Is ecosystem service research used by decision-makers? A case study of the Murray-Darling Basin, Australia [Electronic resource]* / D. Hatton MacDonald, R. Bark, A. Coggan // *Landsc. Ecol.*, 2014. Available at : <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-10014-10021-10983>
21. Hauck, J. *Maps have an air of authority: potential benefits and challenges of ecosystem service maps at different levels of decision making [Text]* / J. Hauck, C. Görg, R. Varjopuro, O. Ratamäki, J. Maes, H. Wittmer, K. Jax // *Ecosyst. Serv.*, 2013. – P. 25–32.
22. Hauck, J. *The promise of the ecosystem services concept for planning and decision-making [Text]* / J. Hauck, B. Schweppe-Kraft, C. Albert, C. Görg, K. Jax, R. Jensen, C. Fürst, J. Maes, I. Ring, I. Hönigová, B. Burkhard, M. Mehring, M. Tiefenbach, K. Grunewald, M. Schwarzer, J. Meurer, M. Sommerhäuser, J.A. Priess, J. Schmidt, A. Grêt-Regamey // *GAIA: Ecol. Perspect. Sci. Soc.*, 2013. – P. 232–236.
23. Helming, K. *Mainstreaming ecosystem services in European policy impact assessment [Text]* / K. Helming, K. Diehl, D. Geneletti, H. Wiggering // *Environ. Impact Assess. Rev.*, 2013. – P. 82–87.
24. Kato, S. *'Learning by doing': adaptive planning as a strategy to address uncertainty in planning [Text]* / S. Kato, J. Ahern // *J. Environ. Plann. Manage.*, 2008. – P. 543–559.
25. Kopperoinen, L. *Using expert knowledge in combining green infrastructure and ecosystem services in land use planning: an insight into a new place-based methodology [Text]* / L. Kopperoinen, P. Itkonen, J. Niemelä // *Landsc. Ecol.*, 2014. – P. 1361–1375.
26. Maes, J. *Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European [Text] Union* / J. Maes, B. Egoh, L. Willemen, C. Liquete, P. Vihervaara, J.P. Schägner, B. Grizzetti, E.G. Drakou, A.L. Notte, G. Zulian, F. Bouraoui, M. L. Paracchini, L. Braat, G. Bidoglio // *Ecosyst. Serv.*, 2012. – P. 31–39.
27. Maksymenko, N. *Prospects of landscape planning in legislation of Ukraine [Text]* / N. Maksymenko, N. Cherkashina // *Acta environmentalica universitatis comenianae. – Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave*, Vol. 21, 1. – 2013. – P. 83–88.
28. Mascarenhas, A. *Integration of ecosystem services in spatial planning: a survey on regional planners' views [Electronic resource]* / A. Mascarenhas, T. Ramos, D. Haase, R. Santos // *Landsc. Ecol.* 2014. – Available at : <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-10014-10012-10984>
29. Müller, F. *The indicator side of ecosystem services* / F. Müller, B. Burkhard // *Ecosyst. Serv.*, 2012. – P. 26–30.
30. Palacios-Agundez, I. *Integrating stakeholders' demands and scientific knowledge on ecosystem services in landscape planning [Electronic resource]* / I. Palacios-Agundez, B. Fernández de Manuel, G. Rodríguez-Loinaz, L. Peña, I. Ametzaga-Arregi, J. Alday, I. Casado-Arzuaga, I. Madariaga, X. Arana, M. Onaindia // *Landsc. Ecol.*, 2014. – Available at : <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-10014-19994-10981>
31. Potschin, M. B. *Ecosystem services – exploring a geographical perspective* / M. B. Potschin, R. H. Haines-Young // *Progr. Phys. Geogr.*, 2011. – P. 575–594.
32. Smeets E. *Environmental Indicators: Typology and Overview [Electronic resource]* / E. Smeets, R. Weterings // *Technical Report No. 25 EEA, Copenhagen*, 1999. – Available at : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15001533?#bib0200>
33. Steinitz C. *A framework for theory and practice in landscape planning* / C. Steinitz // *GIS Europe*, 1993. – P. 42–45.
34. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) Interim report. [Electronic resource]*. – 2008. – Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm
35. Van Oudenhoven, A. P. E. *Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services [Text]* / A. P. E. van Oudenhoven, K. Petz, R. Alkemade, L. Hein, R.S. de Groot // *Ecol. Indic.*, 2012. – P. 110–122.
36. Von Haaren, C. *Landscape planning. The basis of sustainable landscape development [Text]* / C. von Haaren, C. Galler, S. Ott // *Gebr. Klingenberg Buchkunst Leipzig GmbH*, 2008. – 52 p.
37. Von Haaren, C. *From explanation to application: introducing a practice-oriented ecosystem services evaluation (PRESET) model adapted to the context of landscape planning and management [Text]* / C. von Haaren, C. Albert, J. Barkmann, R. de Groot, J. Spangenberg, C. Schröter-Schlaack, B. Hansjürgens // *Landsc. Ecol.*, 2014. – P. 1335–1346.
38. Willemen, L. *Space for people, plants, and livestock Quantifying interactions among multiple landscape functions in a Dutch rural region* / L. Willemen, L. Hein, M.E.F. van Mensvoort, P.H. Verburg // *Ecological Indicators*, 2010. – Val. 10(1). – P. 62–73.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СУПУТНЬО-ПЛАСТОВИХ ВОД І ОДЕРЖАННЯ ЙОДУ

Досліджено одержання йоду з попутно-пластової води газоконденсатного родовища України, різної мінералізації від 10 до 200 г/л. Співвідношення концентрацій йодид-іонів і бромід-іонів у розчинах 1:16. Озонування здійснено у реакторі трубчатого типу, який обладнаний інтенсивним диспергатором Озон отримано на установці GL 3189. Продуктивність установки $6,63 \cdot 10^{-2}$ м³/год повітря. Концентрація озону $6,28 \cdot 10^{-2}$ г-моль/м³. Одержано залежності зміни ступеня перетворення йодид-іонів в йод від мольно-іонного співвідношення. Встановлено закономірність і знайдено математичну модель, яка дозволяє розраховувати ступінь утворення йоду при зміні мольно-іонного відношення реагентів при різних концентраціях йодид-іонів. Підтверджено, що при вилученні йоду з вод газоконденсатних родовищ озонуванням, швидкість перетворення заліза (II) в залізо (III) збільшується, що зменшує час підготовки до повернення супутньо-пластових вод в надра глибоких горизонтів. Отримано результати, які можуть бути використано для створення безпечної технології отримання йоду з супутньо-пластових вод.

Ключові слова: пласт, вода, йодид-іон, йод, озонування, час, відношення.

Н. Н. Немец, А. П. Мельник, М. О. Подустов. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОПУТНО-ПЛАСТОВИХ ВОД И ПОЛУЧЕНИЕ ЙОДА. Исследовано получение йода из попутной пластовой воды газоконденсатного месторождения Украины, разной минерализации от 10 до 200 г/дм³. Соотношение концентраций йодид-ионов и бромид-ионов в растворах 1:16. Озонирование осуществлено в реакторе трубчатого типа, который оборудован интенсивным диспергатором. Озон получено на установке GL 3189. Продуктивность установки $6,63 \cdot 10^{-2}$ м³/год воздуха. Концентрация озона $6,28 \cdot 10^{-2}$ г-моль/м³. Получено зависимость изменения степени превращения йода в йод от мольно-ионного соотношения. Установлено закономерность и найдено математическую модель, которая позволяет рассчитать степень образования йода при изменении мольно-ионного отношения реагентов при разных концентрациях йодид-ионов. Подтверждено, что при извлечении йода из вод газоконденсатных месторождений озонированием, скорость превращения железа (II) в железо (III) увеличивается, что сокращает время подготовки к возврату попутно-пластовых вод в недра глубоких горизонтов. Получены результаты, которые могут быть использованы для создания более безопасной технологии получения йода из попутно-пластовой воды.

Ключевые слова: пласт, вода, йодид-ион, йод, озонирование, время, соотношение.

Вступ. Сучасний розвиток промисловості характеризується збільшенням масштабів споживання викопної сировини, зокрема природного газу, газового конденсату та нафти, разом з якими видобувають значні обсяги супутньо-пластових вод (СПВ), що можуть бути цінним матеріальним ресурсом для одержання різних продуктів, наприклад йоду, бромю, сполук металів, при наявності відповідних технологій вилучення чи переробки. Часто обсяги СПВ бувають більшими за об'єми видобувних вуглеводнів, особливо на завершальній стадії розробки родовищ. Використання СПВ разом з збільшенням глибини переробки вуглеводнів може знизити капітальні і експлуатаційні витрати на 40% і 60%, відповідно, та покращити екологічну безпеку. Ці води підпадають під корисні копалини, використання яких регламентується державними документами: “Класифікація експлуатаційних запасів і прогнозних ресурсів підземних вод”, “Інструкція по застосуванню класифікації запасів підземних вод стосовно родовищ промислових вод”, “Тимчасові вимоги до вивчення і підрахунку запасів супутніх вод газових газонафтових родовищ як джерела мінеральної сировини”, затверджених ГКЗ у 1983 р., 1984 р., 1992 р., відповідно. Ці документи і основи водного законодавства, охорони природи передбачають поря-

док, використання і попередження шкідливої дії таких вод та визначають один із напрямків їх використання – одержання йоду з СПВ вітчизняних газоконденсатних родовищ.

Постановка проблеми. Одержання йоду з підземних вод включає ряд стадій: підкислення води, окислення хлором чи гіпохлоритом йодид-іонів до молекулярного йоду, вилучення йоду з води вугільно адсорбційним, повітрянодесорбційним та іоннообмінними технологіями, отримання і переробка йодних концентратів кристалізацією та обезводненням [1]. Вугільно адсорбційне і іонообмінне вилучення використовують для переробки вод з температурою до 40°C. Так як вугільно адсорбційний метод трудомісткий, перевагу віддають іонообмінній технології з використанням іоніту марки «АМП» [2], за якою іоніт насичують йодом до концентрації 240 кг/м³ і водним розчином сульфату натрію переводять в йодид-іони та одержують концентрат з концентрацією йоду 25-35 кг/м³. Цей концентрат знову окислюють та отримують йод, обезводнюючи та кристалізуючи плавленням під шаром сірчаної кислоти. Така класична технологія складна, багатостадійна та здійснюється з використанням ряду екологічно небезпечних реагентів, які шкідливі як для повітряного, так і водного середовищ [1].

Аналіз попередніх досліджень і публікацій

Відомі технології повернення СПВ у пласт полягають в тому, що після відділення природного газу, газового конденсату чи нафти їх збирають в ємності і після оцінки компонентного складу на сумісність з водами пласта колектора, доставляють на пункти для повернення їх в пласт через нагнітальні свердловини, проблемними питаннями є позбавлення мехдомішок та іонів заліза (II), що досягається шляхом відстоювання [3]. Недоліком таких технологій є те, що в них не передбачено використання цінних видобутих з підземних горизонтів речовин, зокрема йоду. Діюча промислова технологія одержання йоду з бурових вод [1] полягає в окисненні йодиду в попередньо підкисленій воді до величини $\text{pH} \approx 2$ хлорводневою чи сульфатною кислотою до елементарного йоду (хлором або хлорованою водою). При дії хлору протікає реакція $2I + Cl_2 = I_2 + 2Cl$ і у воді з'являється молекулярний йод, який сильним потоком повітря з домішкою туману SO_2 видувається з води в газову фазу. Цю газову суміш подають в скруббер з розчином відновлювача (Na_2SO_3), де йод перетворюється в іон I^- та концентрується до вмісту $\geq 30 \text{ г/дм}^3$. Концентрат повторно окислюють хлором з наступним виділенням йоду фільтрацією. Потім йод очищають від органічних домішок. Необхідно відмітити те, що при нейтралізації підкислених вод сульфатною кислотою випадають трудно розчинні сульфати кальцію, барію, а витрати кислоти в залежності від лужності можуть досягати до 1000 кг на 1 кг йоду. Відомо [1] використання озону як окислювача у слабо кислому середовищі і насиченні бурової води CO_2 . Озон до води з величиною $\text{pH} 7 - 8$ подають в такій кількості, щоб всі йодид-іони окислились до йодат-іонів. Після чого додають корозійно агресивну сульфатну кислоту та 4 – 5 таких же об'ємів не окисненої вихідної бурової води. Йодиди реагують з йодатами з утворенням йоду. Недоліки таких технологій полягають в тому, що при їх здійсненні використовують ряд корозійно агресивних речовин. Використання для окислення йодидів пероксиду водню з наступною екстракцією йоду трибутилфосфатом також не знайшло розвитку в зв'язку з застосуванням дорогих реагентів [4]. Відомо [5] вилучення йоду з бурових вод шляхом обробки попередньо підкисленої води повітрям з ініціатором окиснення озоном у присутності солі двохвалентного заліза. Концентрація озону в повітрі 0,5 – 1,1 мг/дм^3 . Використання для окислення перекису водню з наступною екстракцією трибутилфосфатом – не рентабельно через використання дорогих реагентів [6]. З використанням газу, що містить кисень в присутності з'єднань металів перемінної валентності, слабкої

кислоти і парціальному тиску кисню до 1,0 МПа отримують до 70 % йоду з вод, вміст йоду в яких не нижче 60 мг/дм^3 [7]. При використанні озону як окислювача в воді з величиною $\text{pH} 7 - 8$ йодиди бурової води окислюють до йодат-іонів, до яких додають сульфатну кислоту і розчин йодидів. Останні реагують з йодатами з утворенням йоду [1, 8]. При цьому, якщо в воді міститься значно більша кількість бромідів, то вони перетворюються у бром відповідно до реакції $2Br^- + O_3 + H_2O \rightarrow Br_2 + OH^- + O_2$, який забруднює йод, знижуючи його якість [9]. Також відомо вилучення йоду із супутньо-пластових вод газоконденсатних родовищ шляхом окислення йоду відомими технологіями з наступною адсорбцією йоду октадецилдиметиламіно- γ -пропилкремнеземом, десорбцією йодиду з іонообмінника, 80 % вилученням йоду з використанням розсолу хлоридів з концентрацією 0,5 – 1,2 г-моль/дм^3 [10]. Вилучення йоду, отриманого відомими технологіями, також виробляють за допомогою аніонітів [11]. Вилучення йоду з бурових вод нафтового родовища [5] обробкою підкисленої води повітрям в присутності озону і солей заліза (II), що дозволяє вилучати йод з води з низькою концентрацією йодидів з 70 – 95 % ступенем вилучення. До недоліків такого способу можна віднести те, що у воду спеціально вводять солі заліза (II).

Вивчення реакції взаємодії йодидів з озоном в присутності протонів встановлено [12], що швидкість реакції які протікають $I^- + O_3 + H^+ \rightarrow HIO + O_2$ та $HIO + I^- + H^+ \rightarrow I_2 + H_2O$ оцінюються величинами $2,4 \cdot 10^9 \text{ м}^{-1}\text{с}^{-1}$ та $4,4 \cdot 10^{12} \text{ м}^{-1}\text{с}^{-1}$, відповідно.

В той же час, взаємодія бромідів з озоном у воді протікає зі швидкістю $1,6 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}\text{с}^{-1}$ [13]. Така відміна у швидкостях реакцій говорить про те, що за певних умов в реакцію вступають тільки йодиди.

Задача і мета дослідження. Однією з задач використання СПВ є як зменшення екологічної небезпеки СПВ, так і технології вилучення йоду за рахунок використання більш екологічно безпечних реагентів та підходів [14, 15]. Зокрема відомо використання низько концентрованих сумішей озону з повітрям для перетворення йодид-іонів в йод озонуванням спеціально мінералізованих вод [5]. Разом з тим не відомо вплив мольно-іонного відношення реагентів, мінералізації і концентрації йодид-іонів на ступінь утворення йоду, вивчення чого і складає мету дослідження.

Методи і об'єкт дослідження. Концентрації іонів: - йодид, - бромід, - хлорид, - сульфат, бікарбонат-іонів, іонів кальцію, магнію, заліза, калію, натрію визначено згідно [16]. Концентрації іонів натрію, калію, кальцію, магнію, заліза

підтверджено атомноспектральним аналізом. Концентрацію озону визначено йодометричним методом [17]. Озонування здійснено в реакторі трубчатого типу, який обладнано інтенсивним диспергатором. Як об'єкт дослідження використано моделі СПВ з мінералізацією 10–200 г/дм³ і модель пластової води з свердловини одного з родовищ Полтавської області, до складу якої входить, мг/л: йодид-іонів 50, бромід-іонів 800, хлорид-іонів 148086, сульфат-іонів 215, іонів двовалентного заліза 42. Загальна мінералізація води 253 г/л. Озон одержували на установці GL 3189. Продуктивність установки 6,63·10⁻² м³/год повітря. Концентрація озону 6,28·10⁻² г-моль/м³.

Результати і обговорення досліджень.

Збільшення мольно-іонного відношення озон : йодид-іони (рис. 1) зумовлює збільшення ступеня утворення йоду в дослідженому широкому інтервалі мінералізацій 10 – 200 г/дм³, досягаючи максимальних величин.

Разом з тим необхідно відмітити те, що в інтервалі мінералізацій 10 – 100 г/дм³ ступені утворення йоду при мольно-іонних відношеннях до 2 майже не відрізняються. В той же час, ступінь утворення йоду в середовищі з мінералізацією 200 г/дм³ більший при всіх досліджених мольно-іонних відношеннях. Зокрема збільшення при відношеннях 2 і 3 досягає ≈ 15 – 20 % мас., відповідно, а при використанні моделі промислової води – ще більше. Вивчення змін ступеня утворення йоду від часу при зміні мінералізації від 10 г/дм³ до 200 г/дм³ (рис. 2) вказує на те, що з часом ступінь утворення йоду зростає, досягаючи при різних мінералізаціях певного максимального значення, яке спостерігається через ≈ 200 – 240 с. При цьому найбільший ступінь утворення йоду отримано при більшій з досліджених мінералізацій. З співставлення ступеня утворення йоду при зміні мінералізації випливає те, що за один і той же час озонування

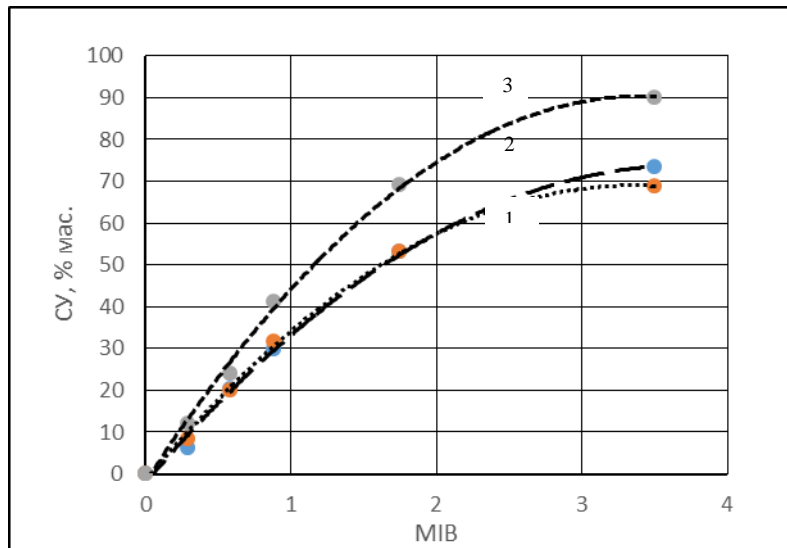


Рис. 1. Зміни ступеня утворення йоду (CY) від мольно-іонного відношення (MIB) і мінералізації, г/л, де 1 – 10; 2 – 100; 3 – 200

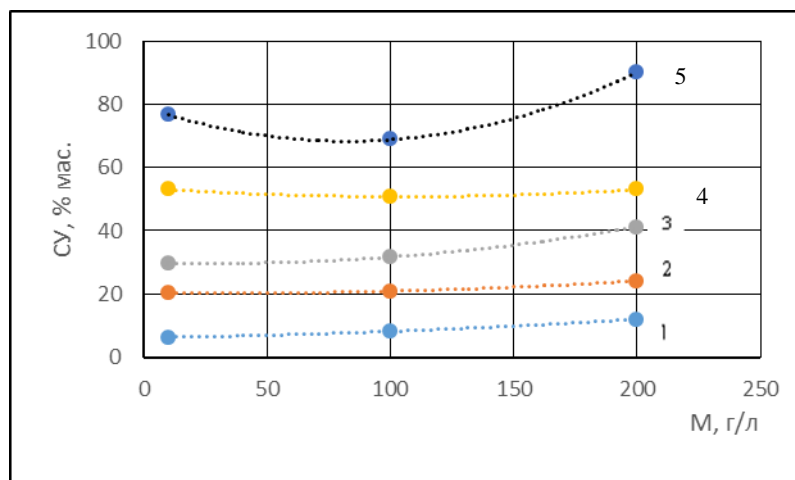


Рис. 2. Зміни ступеня утворення йоду (CY) від мінералізації (M) і часу озонування, де 1 – 20 с; 2 – 40 с; 3 – 60 с; 4 – 120 с; 5 – 240 с.

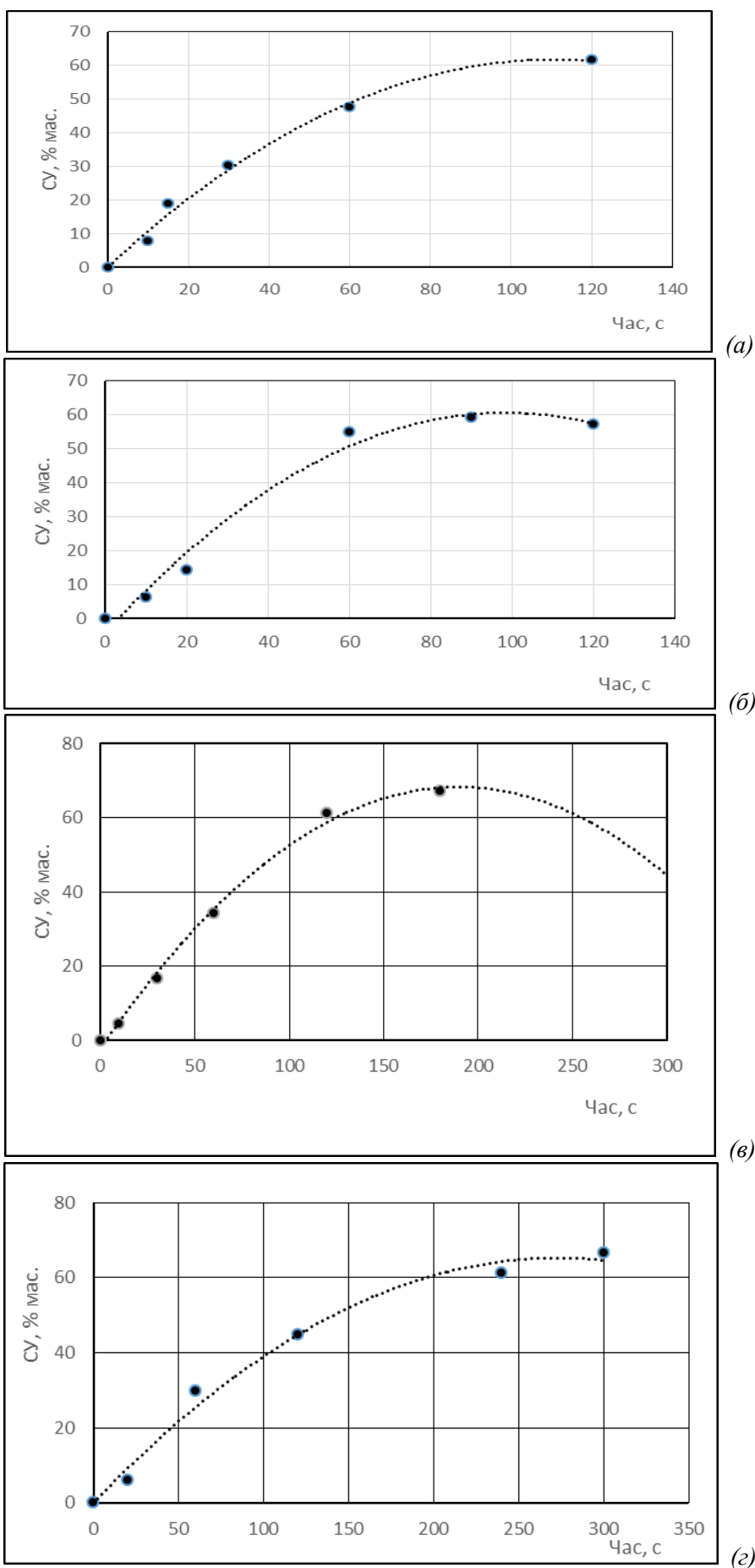


Рис. 3. Зміни ступеня утворення йоду (СУ) від часу при зміні концентрації йодид-іонів, мг/л, де: *a* – 10; *б* – 30; *в* – 50; *г* – 70

збільшення мінералізації зумовлює майже лінійні зміни ступеня утворення в інтервалі 20 – 60 с (рис. 2). Збільшення часу озонування до 120 – 240 с зумовлює чітку не лінійну залежність між ступенем утворення йоду і змінами мінералізації, яка характеризується мінімумом при мінералізації 100 г/дм³ (рис. 2). Ознаки такого мінімуму присутні і при меншому часі озонування. При цьому у всіх випадках більший ступінь утворення йоду спостерігається через 240 с озонування.

При змінах концентрації йодид-іонів (рис. 3) залежності ступеню утворення (СУ) від часу озонування характеризуються максимумами, які зміщуються при збільшенні концентрації йодид-іонів в сторону збільшення часу обробки. Тобто збільшення концентрації йодид-іонів потребує більшого часу для того, щоб досягнути максимального значення СУ. Після обробки експериментальних результатів одержано ряд рівнянь регресії (1 – 4), згідно яких розрахункові величини ступеня утворення йоду відрізняються

від експериментально визначених на 1 – 2 %, що підтверджують коефіцієнти достовірності.

Таким чином ці рівняння можуть бути використані як математична модель, що дозволяє прогнозувати зміни ступеня утворення йоду при змінах концентрації йодид-іонів і часу (t) озонування:

$$СУ_{10} = -0,005t^2 + 1,1132t + 0,2017R^2 = 0,9924 \quad (1)$$

$$СУ_{30} = -0,0067t^2 + 1,322t - 4,2657R^2 = 0,9827 \quad (2)$$

$$СУ_{50} = -0,002t^2 + 0,7426t - 2,1357R^2 = 0,996 \quad (3)$$

$$СУ_{70} = -0,0009t^2 + 0,4793t - 0,1043R^2 = 0,9887 \quad (4)$$

де індекси при СУ – концентрації йодид-іонів.

Аналіз змін СУ від концентрації йодид-іонів і мольно-іонного відношення реагентів (рис. 4) свідчить про те, що при концентраціях йодид-іонів 10 мг/дм³ спостерігаються залежності близькі до лінійних, а при більших концентраціях – не лінійні.

При цьому за концентрації йоду 10 мг/дм³ лінійна (5) і нелінійна (6) залежності майже збігаються та описуються відповідними рівняннями з близькими ступенями достовірності:

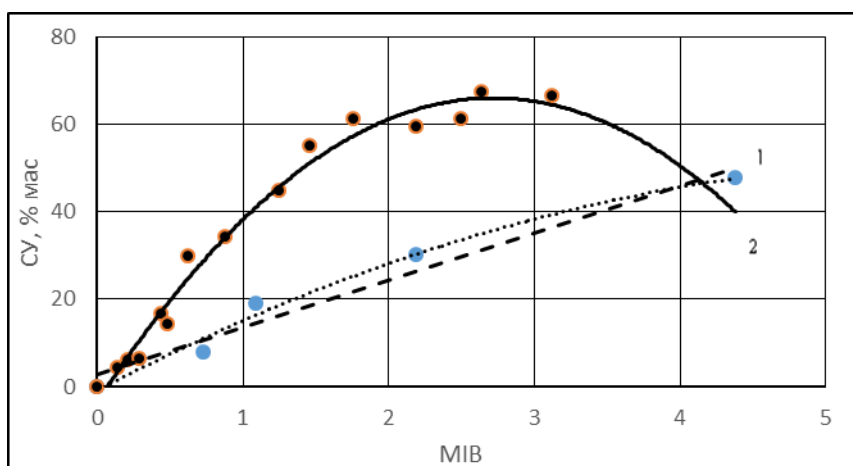


Рис. 4. Зміни ступеня утворення (СУ) від мольно-іонного відношення (МІВ) при концентрації J :
1 – 10 мг/дм³; 2 – (30 – 50 – 70) мг/дм³

$$СУ = 10,795 \text{ МІВ} + 2,8054 R^2 = 0,9612 \quad (5)$$

$$СУ = -9,403 \text{ МІВ}^2 + 51,12 \text{ МІВ} - 3,4753 R^2 = 0,9829 \quad (6)$$

Збільшення концентрації йодид-іонів до 30–70 мг/дм³ (рис. 4) зумовлює відхилення ступеня утворення йоду від лінійної закономірності у межах змін мольно-іонного відношення (МІВ) до 3 і більше. З рис. 4 також видно те, що ступінь утворення йоду у межах концентрацій йодид-іонів 30–70 мг/дм³ описується однією нелінійною залежністю (7) з високим ступенем достовірності:

$$СУ = -1,4379 \text{ МІВ}^2 + 17,363 \text{ МІВ} - 0,8237R^2 = 0,9879 \quad (7)$$

В процесі озонування частина утвореного йоду може видуватись потоком повітря. Для оцінки величини видаленого йоду з повітрям одержано

залежності (рис. 5), з яких витікає, що експериментальна залежність ступеня утворення йоду від ступеня перетворення йодид-іонів відрізняється від такої ж теоретичної залежності. Ця відмінність збільшується з збільшенням ступеня утворення йоду або з збільшенням часу чи мольно-іонного відношення реагентів, досягаючи 20 % мас. і більше. Це означає те, що частина йоду з рідинної фази може бути видалена під час озонування, що, в свою чергу, сприяє спрощенню одержання йоду порівняно з [18] і видаленню екологічно небезпечного компоненту з СПВ, враховуючи те, що допустимі концентрації озону і йоду [19] 0,03 мг/м³ повітря, ступінь утворення йоду не менше 90 % при достатньо високій сорбції озону [20].

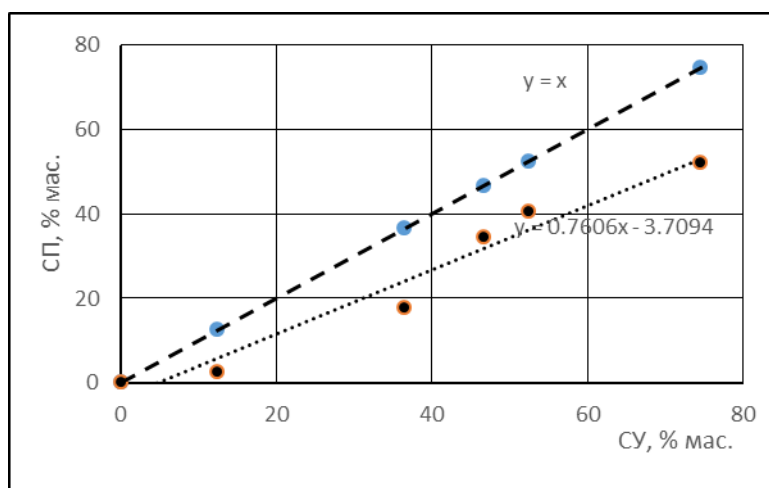


Рис.5. Залежність ступеня перетворення (СП) I-іонів від ступеня утворення (СУ) йоду в рідинній фазі

Також відомо, що під час видобування природного газу, щоб не завдавати шкоди навколишньому середовищу, СПВ повертають у пласт. Перед поверненням СПВ тривалий час (2-3 доби) витримують у відстійниках для виділення, зокрема, іонів заліза, які можуть закупорювати пластові пори. Вказаний вплив озону може бути використаний для більш швидкого виділення іонів заліза з СПВ перед їх поверненням у пласт. Під час озонування промислової води через 30 с досягнуто 80 % ступінь утворення йоду без спеціального додавання іонів заліза, а через 30 хв. виділився осад сполук заліза.

Висновки:

1. Показано, що зі збільшенням мінералізації ступінь утворення йоду збільшується при збільшенні мольно-іонного відношення реагентів, як і при збільшенні часу озонування.
2. При змінах концентрації йодид-іонів ступінь утворення йоду збільшується, досягаючи максимального значення, яке з часом обробки

зменшується. Створено систему рівнянь, які дозволяють розраховувати ступінь утворення йоду при зміні часу обробки і концентрації йодид-іонів.

3. Встановлено закономірність і знайдено математичну модель, яка дозволяє розраховувати ступінь утворення йоду при зміні мольно-іонного відношення реагентів при концентраціях йодид-іонів 10 -70 мг/л.

4. Доведено, що під час озонування з зони реакції з повітрям видаляється 20 % мас. і більше йоду.

5. Встановлено, що під час озонування супутньо-пластової води низько озонованим повітрям йодид-йони перетворюються в йод, який може видалятися з рідинної фази потоком повітря, вміст іонів заліза (II) зменшується, що скорочує час підготовки супутньо-пластових вод до повернення, збільшуючи таким чином екологічну безпеку на пунктах повернення СПВ.

Література

1. Ксензенко В. И. Химия и технология брома, йода и их соединений [Текст]: монография / В. И. Ксензенко, Д. С. Стасиневич. – М.: Химия, 1995. – 300 с.
2. Ланина, Т. Д. Процессы переработки пластовых вод месторождений углеводородов [Текст]: монография / Т. Д. Ланина, В. И. Литвиненко, Б. Г. Варфоломеев. – Ухта: УГТУ, 2006. – 172 с.
3. Гаев, А. Я. Подземное захоронение сточных вод на предприятиях газовой промышленности [Текст] / А. Я. Гаев; под ред. А. С. Хоментовского, О. И. Карася. – Л.: Недра, 1981. – 167 с.
4. Кюкпаев М. А. Способ извлечения йода / М. А. Кюкпаев, П. А. Пономарева, Э. В. Строева // Авт. свид. 1161459, С 01 В 7/14, оп. 15.06.85, БИ 22. yandex.ua/images
5. Пат. 2186721 RU, C01B7/14. Способ извлечения йода из буровых вод / Г.А. Власов, Н.Д. Бушина, Г.И. Буравцева, Л.В. Мухаметшина. Заявитель и патентодержатель РНЦ «Прикладная химия»; заяв. 22.12.1999; опубл. 12.08.2002. Режим доступа: freepatent.ru/patents/2186721.
6. Пат. 2100271 RU, МПК C01B7/14. Способ выделения йода из буровых вод / В.К. Исупов, Б.Я., Галкин, Б.Я. Анисимов О.П.; заявитель и патентообладатель НПО «Радиовый институт им. В.Г. Холопина»; заяв. 12.09.1995; опубл. 27.12.1997. Режим доступа: freepatent.ru/patents/2100271.
7. Pat. USA 4487752. Method for producing iodine or iodine derivatives, МПК C01B7/14; 11.12.84, RGH 1985, 18L29P.
8. А. с. № 575 – 45/3387 – 46 СРСР. Способ выделения йода из буровых вод/ П. В. Гогоривили; заявл. 18.05.45.
9. Каут В. М., Гобов С. Л., Чусова Л. Л. // Вопросы химии и химической технологии, 1983. – № 70. – С. 88–91.

10. Пат. 98104 UA C01B7/00. Спосіб іонообмінного вилучення йоду з природних розсолів / О. М. Трохименко, В. М. Зайцев, О. А. Голуб, В. В. Анаєва; заявник і власник КНУ ім. Т. Шевченко; заяв 27.06.2008; опубл. 2012. – Бюл. №8. – Режим доступу: uapatents.com>6–98104.
11. Пат. 2113402 RU. МПК C01B/14. Способ извлечения йода из растворов / Ю. Н. Федулов, Н. Г. Жукова, А. И. Зорина, В. П. Данилов, О. Н. Краснобаева, Л. Н. Писаренко; заявитель и патентообладатель ИОНХ РАН; заявл. 03.10.1993; опубл. 20.06.1998. – Режим доступа: freepatent.ru>pfents/ 2113402.
12. Pilar E. A. Conversion of iodide to hypoiodous acid and iodine in aqueous microdroplets exposed to ozone / E. A. Pilar, M.J. Gusman, J.M. Rodrigues // *J. environmental sci. and techn*, 2013. – V. 47. – P. 10971–10979.
13. Rip G. Rice. Chemistries of ozone for municipal pool and spa water treatment. Facts and Fallacies // *The Journal of the Swimming Pool and Spa Industry*, 1995. – V. 1. – № 1. – P. 25–44.
14. Шаповалова Е. А. Разработка безреагентного способа извлечения и безопасной утилизации йода из подземных вод нефтегазовых месторождений [Текст] : автореферат. канд. дисс. / Е. А. Шаповалова. – Тюмень, ТюмГНГУ, 2013. – С. 1–24.
15. Ганноцкая Е. Д. Разработка экологически безопасной технологии электрокоагуляционной деминерализации нефтяных сточных вод пластовых вод на примере месторождения Дыш Краснодарского края [Текст] : автореферат. канд. дисс. / Е. Д. Ганноцкая. – Краснодар, КубГУ, 2015. – С. 1–24.
16. Резников А. А. Методы анализа природных вод [Текст]: монография / А. А. Резников, Е. П. Муликовская, И. Ю. Соколов. – М.: Недра, 1990. – 488 с.
17. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод [Текст] / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
18. Ачкурин С. В. Влияние различных факторов на процесс извлечения бромид- и йодид-ионов из природных минеральных источников/ С. В. Ачкурин. Автореферат дис. канд. хим. наук. – Саратов: СГУ, 2016. – 12 с.
19. Гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовно безпечні рівні (ОБРД) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць. – Киев, 1996. – 66 с.
20. Мельник А. П. Щодо використання супутньо-пластових вод газоконденсатних родовищ / А. П. Мельник, Н. М. Німець, С. В. Кривуля // *Science without borders, Vol. 17. Ecology, Geography and Geology, Chemistry and chemical technology, Agriculture, Veterinary, Medicine*, 2016. – P. 23–29.

КАРТОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АГРОЕКОСИСТЕМ

Все частіше в географічних та екологічних дослідженнях використовують картографічне і геоінформаційне моделювання не тільки як засіб візуалізації просторово-часової інформації, але і як механізм її аналізу та оцінювання. Особливо цікавим та перспективним є використання моделей, спрямованих на вирішення актуальних екологічних проблем, зокрема трансформації і забруднення природного середовища, розвитку морфодинамічних процесів.

Екологічне картографування є однією зі складових частин інформаційної системи екологічного управління, що ґрунтується на використанні топографічної інформації та спеціальних екологічних карт. До його складу входять способи збору, аналізу та картографічного представлення інформації про стан навколишнього середовища проживання людини та інших біологічних видів і екологічну обстановку. Метою екологічного картографування є аналіз та візуалізація екологічної ситуації та її динаміки, тобто виявлення просторової і часової мінливості факторів природного середовища, які впливають на здоров'я людини і стан екосистеми.

Ключові слова: геоінформаційне моделювання, ГІС-проекти, цифрова модель рельєфу, важкі метали, агроекосистема, полігон, тверді побутові відходи.

В. Н. Опара, І. Н. Бузіна, Е. Г. Босенко. КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ. Все чаще в географических и экологических исследованиях используют картографическое и геоинформационное моделирование не только как средство визуализации пространственно-временной информации, но и как механизм ее анализа и оценивания. Особенно интересным и перспективным является использование моделей, направленных на решение актуальных экологических проблем, в частности трансформации и загрязнения естественной среды, развития морфодинамических процессов.

Экологическое картографирование является одной из составных частей информационной системы экологического управления, которая основывается на использовании топографической информации и специальных экологических карт. В его состав входят способы сбора, анализа и картографического представления информации о состоянии окружающей среды обитания человека и других биологических видов и экологической обстановке. Целью экологического картографирования является анализ и визуализация экологической ситуации и ее динамики, то есть выявление пространственной и часовой изменчивости факторов естественной среды, которые влияют на здоровье человека и состояние экосистемы.

Ключевые слова: геоинформационное моделирование, ГИС-проекты, цифровая модель рельефа, тяжелые металлы, агроэкосистема, полигон, твердые бытовые отходы.

Актуальність. Картографічне моделювання стану земельних ресурсів є новим актуальним проблемно-орієнтованим напрямом тематичної картографії та екології, який характеризується різноманіттям теоретичних установок і спрямований на вирішення конкретних прикладних задач. Його сутність полягає у інформаційній взаємодії між базами даних земельно-кадастрової інформації шляхом побудови спектру картографічних моделей, які відображають стан, використання земельних ресурсів, господарські та економічні проблеми, управлінські завдання [1-3]. При цьому геоінформаційні системи дають змогу у зручному вигляді відображати вихідну інформацію та використовувати отримані в результаті картографічного моделювання стану земельних ресурсів електронні картографічні моделі для проведення наукових досліджень і вирішення практичних завдань оптимізації використання земельно-ресурсного потенціалу України.

Головною специфічною рисою картографічного моделювання стану земельних ресурсів є його проблемна орієнтованість, яка передбачає цілеспрямоване (за тематикою, потенційним користувачем) проектування, створення та практичне використання картографічних моделей, що виступають в якості інструменту для вирішення

конкретних завдань в межах вузької галузеворієнтованої спрямованості – вивчення стану земельних ресурсів.

У своїх дослідженнях відомі вчені Третяк А.М. та Другак В.М. виділяють групи науково-методичних підходів, що забезпечують даний механізм. Важливу роль серед цих підходів має ландшафтно-екологічний.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сьогодні в Україні накопичений вагомий досвід як картографічного, так і геоінформаційного моделювання стану елементів природного довкілля. Проте залишилося ще багато “білих плям” в питанні створення ГІС-моделей і їх методичного обґрунтування.

Не дивлячись на різні цілі і завдання, які ставилися перед дослідниками, головною вимогою була побудова ГІС-моделей, що вирішувалося за раніше розробленим алгоритмом [2, 3], який поєднував:

1) збір інформації. Включає підбір карт і відповідного програмного ГІС-забезпечення, сканування, підготовку (зшивання окремих листів, налаштування якості зображення і т. ін.) і геокодування картографічного зображення;

2) векторизація інформації з використанням технологій перетворення растрового зображення у векторне;

3) обробку векторних даних для перевірки і виправлення топологічних характеристик об'єктів, створення атрибутивної бази даних;

4) створення цифрової моделі місцевості з обранням оптимального способу відображення форм рельєфу;

5) побудова моделей, які відображають основні морфометричні і морфологічні характеристики рельєфу і інших компонентів природного довкілля, створення тематичних карт (грунтової, гідрологічної, ландшафтної та ін.);

6) опрацювання різночасних аеро- і космічних знімків з метою визначення структури землі і природокористування території;

7) збір і опрацювання геоecологічної інформації, створення бази даних, складання серії ecологічних і природоохоронних карт;

8) виділення водозахисних, протиерозійних, санітарних і інших захисних зон на основі геоecологічної інформації;

9) удосконалення системи геоecологічного моніторингу і раціонального використання природних ресурсів;

10) розробка оптимізаційних заходів, направлених на поліпшення ecологічної ситуації і удосконалення схеми територіального планування [3].

Геоінформаційне моделювання увібрало в себе останні досягнення картографічного і математичного моделювання просторових даних в географії і ecології. На цій основі виник геоінформаційний підхід до ecологічного картографування. У роботі нами використані організаційні принципи і методичні прийоми створення ГІС-проектів, які розглянуті у ряді вітчизняних і закордонних монографій і публікацій.

Увага вчених-ecологів до техногенних джерел надходження важких металів в біосферу останнім часом пояснюється збільшенням об'ємів промислових викидів і відходів [4-5], що обумовило тематику наших досліджень.

Під час високого рівня забруднення ґрунтів відбувається не лише процес зміни і перебудови співвідношення мікроорганізмів, яке дуже сильно відрізняється від незабрудненого, але і зміна деяких хімічних і фізичних властивостей ґрунту [6-8, 9].

До тих пір, поки важкі метали міцно зв'язані із складовими частинами ґрунту і важкодоступні, їх негативний вплив на ґрунт і довкілля буде незначним. Проте, якщо ґрунтові умови дозволяють перейти важким металам в ґрунтовий розчин, з'являється пряма загроза забруднення, виникає можливість їх проникнення у рослини, а

також в організми людей і тварин, які споживають ці рослини чи вироблену з них продукцію [7,9].

Крім того, важкі метали можуть бути забрудниками рослин і водоймищ в результаті використання мулу стічних вод. Загроза забруднення ґрунтів і рослин залежить від виду рослин, форм хімічних сполук в ґрунті, наявності елементів, які протидіють впливу важких металів і речовин, що утворюють з ними комплексні зв'язки, адсорбції і десорбції, кількості доступних форм цих металів в ґрунті і ґрунтово-кліматичних умов. Отже, негативний вплив важких металів залежить істотно від їхньої форми, тобто, розчинності [10].

Останнім часом різко збільшилася кількість нових фракцій у складі відходів, таких як одноразовий посуд, полімерні упаковки, підгузники, картонна тара, упаковки з нанесеним кольоровим друком. Гнучка упаковка в основній своїй масі виготовляється з полімерних матеріалів з унікальними властивостями. Всі технології виготовлення полімерів, які існують в даний час, розраховані на нафтову сировину. Крім того, утилізувати полімери дуже складно [11,12].

У науковій літературі представлено численні результати досліджень щодо шкідливої дії важких металів на навколишнє природне середовище. Разом з тим питання, присвячені способам запобігання накопичення важких металів у ґрунтах відображені значно гірше. Перспективним напрямком вирішення подібних проблем є фітореMediaція [13-16]. Її перевагами є те, що методика абсолютно нешкідлива для довкілля, дешева від інших методів та має суттєву суспільну підтримку. Під час фітореMediaції відбувається менше вторинних забруднень, фізичний і гранулометричний склад ґрунтів не псується, біологічна активність не зменшується, а продуктивність утримується сталою. Дана технологія найбільш зручна для очищення помірно забруднених ґрунтів, де не потрібно повного видалення забруднення [17,18]. Така технологія є абсолютно безпечною із ecологічної точки зору, оскільки не знищує природну родючість ґрунтового покриву, а редукує ерозію ґрунту та підвищує його аерацію. Такі процеси стимулюють ґрунтову мікрофлору до розкладання органічних забруднень і сприяють поглинанню рослиною шкідливих речовин [19].

Метою статті є аналіз ecологічного стану агроecосистем навколо полігонів твердих побутових відходів за допомогою картографічного моделювання та визначення перспективних напрямків його відновлення.

Виклад основного матеріалу. На початковому етапі наших досліджень підготовка основ-

ного картографічного зображення та оцифрування растру фрагменту топографічної карти дала можливість створити цифрову модель рельєфу і окремі перспективні плани на ключові ділянки. На основі цифрової моделі рельєфу (ЦМР) створені карти крутизни і експозиції схилів. Одночасно зроблені обходи декількома різними маршрутами і GPS-виміри з метою уточнення прив'язки території, проведено підготовче польове знімання ключової ділянки, яка дала можливість з'ясувати сучасну географічну ситуацію. Найбільша увага приділена формуванню блоку ландшафтно-екологічної інформації, в якому може також відобразитися структура гірничопромислових геокомплексів, ступінь їх антропогенної трансформованості, рівень хімічного і радіоактивного забруднення.

Для проведення наших досліджень були обрані землі навчально-дослідного господарства ХНАУ ім. В.В. Докучаєва сільськогосподарського призначення довкола приватного підприємства «Перероблюючий завод», де були відібрані зразки ґрунту з верхнього родючого шару і визначений вміст рухомих форм важких металів за методом спектрометрії атомної абсорбції.

Зразки ґрунтів відбиралися в чотирьох напрямках від сміттєзвалища: північно-східному, південно-західному, північно-західному і південно-східному, методом конверта (середня проба містить не менше, ніж п'ять точкових проб, які узяті з однієї дослідної ділянки). Глибина відбору зразків 0-20 см і 20-40 см. У відібраних зразках визначали вміст рухомих форм таких важких металів: феруму, мангану, цинку, купруму, нікелю, плумбуму, хрому і кадмію (рис. 1).

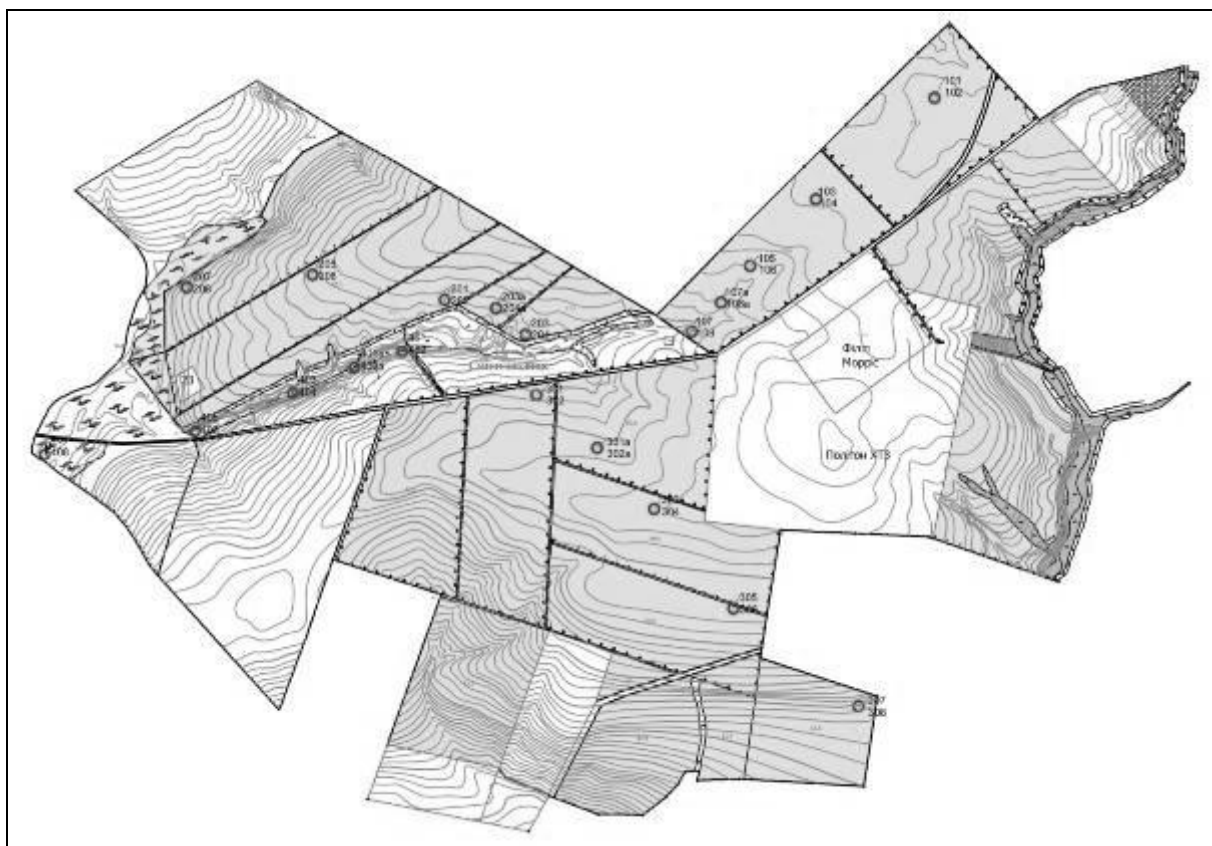


Рис. 1. Схема розташування зразків ґрунту на території досліджуваної агроєкосистеми

В ході проведення досліджень, побудови математичної моделі процесів акумуляції важких металів та аналізу статистичної обробки отриманих результатів за допомогою інтегрованої системи аналізу і управління даними «STATISTICA» (Statsoft) [20] було виявлено, що поширення важких металів на досліджуваній території головним чином залежить від висоти рельєфу території. Тобто, з пониженням рельєфу відбувається змив і винесення з ґрунтовими водами рухомих форм важких металів на сільськогосподарські поля і

прилеглі території, а саме: водні об'єкти, які використовуються місцевими жителями для купання і рибної ловлі, природні джерела, де постійно спостерігається забір питної води.

За допомогою програмного комплексу Surfer 9, була створена двовимірна цифрова модель досліджуваної території (рис. 2). На основі даної моделі була створена тривимірна модель, яка відображає дійсний рельєф території, скелет місцевості (лінії вододілів, тальвегів, водозбірні басейни) і зони, в яких відбувається накопичення

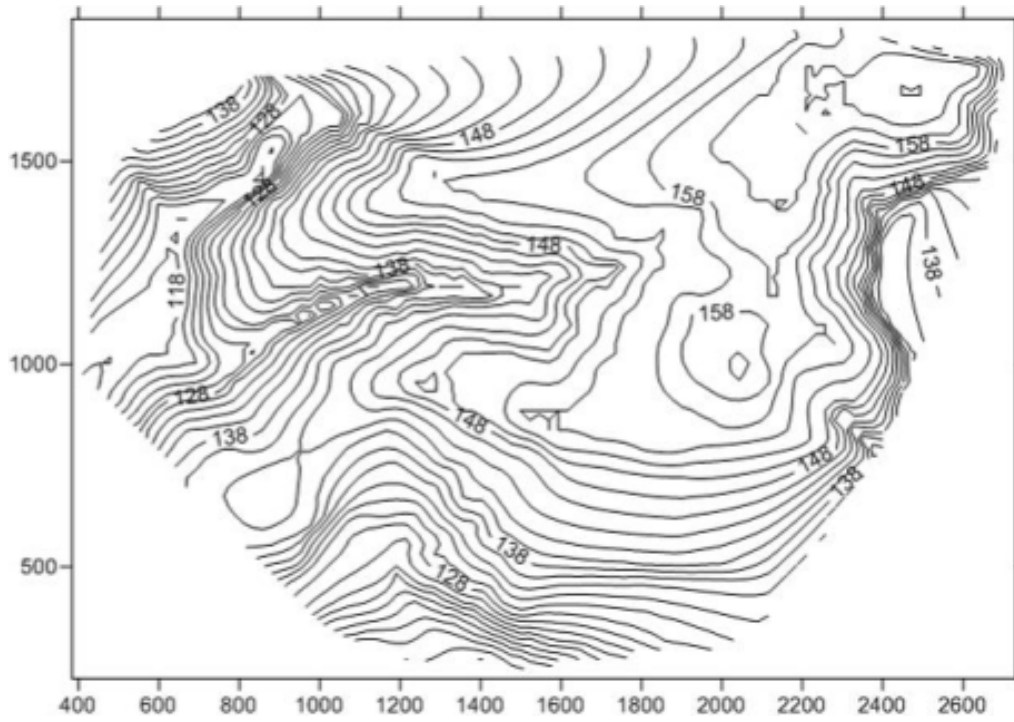


Рис. 2. Двовимірна цифрова модель рельєфу території навчально-дослідного господарства «Докучаєвське» (суцільні горизонталі проведені через 2 м)

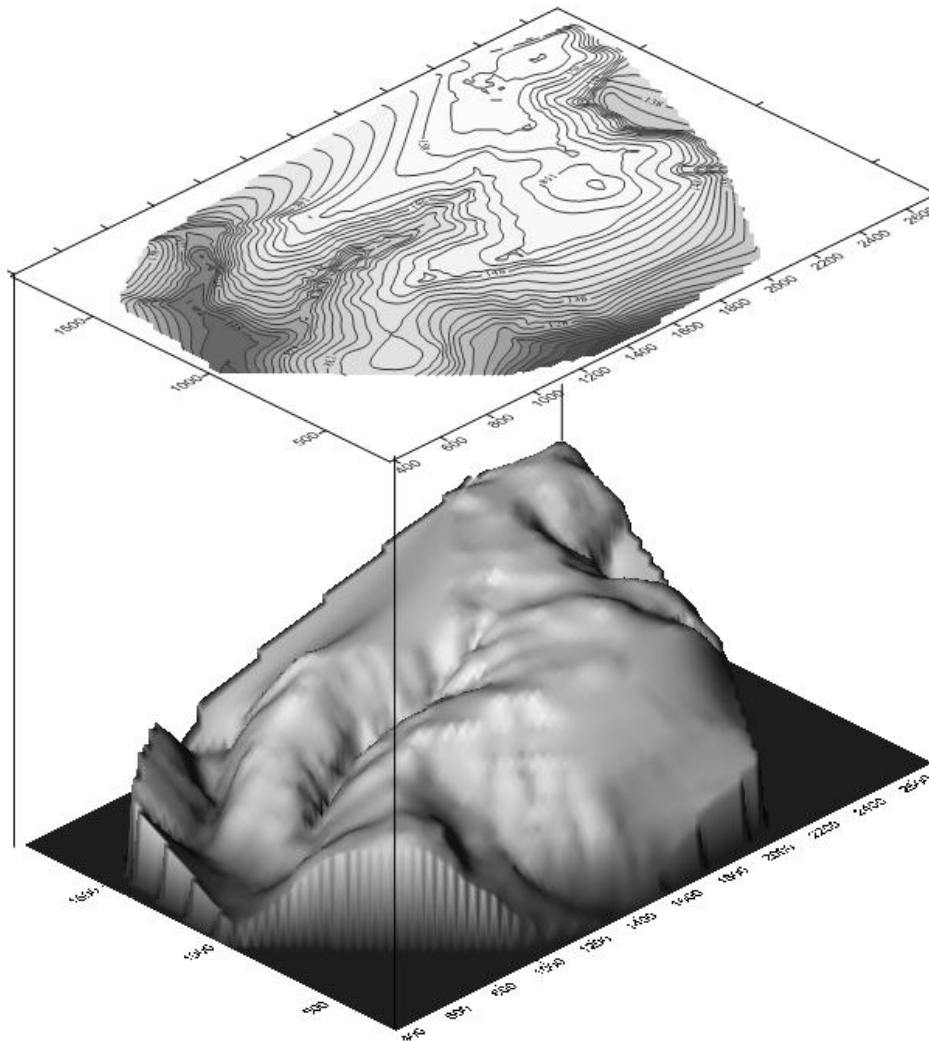


Рис. 3. Тривимірна цифрова модель рельєфу території досліджуваного господарства (суцільні горизонталі проведені через 2 м)

шкідливих елементів (чим темніший колір, тим більша концентрація важких металів) (рис. 3).

На основі проведених досліджень і графічних побудов проведені розрахунки і досліджена кількість шкідливих елементів, які потрапляють в природне довкілля.

Різноманітність побутових і промислових відходів, які поступають на полігони твердих побутових відходів (ТПВ), зумовила значні відмінності у вмісті хімічних елементів в складованих субстратах. Апробація дрібних фракцій муніципальних відходів на багаточисельних полігонах дозволяє виявити значний діапазон вмісту важких металів в субстратах ТПВ: Cd - від 9,5 до 1290 мг/кг; Cu - від 5,0 до 20000; Ni - від 4,0 до 512; Zn - від 34,6 до 7680; Mn - від 65,0 до 1212; Cr - від 10,4 до 2797 мг/кг.

Таким чином, довкола полігонів твердих побутових відходів існує небезпека забруднення

довкілля за рахунок винесення забруднюючих речовин від фільтратів, які вивільнюються з тіла полігонів, а також при контакті атмосферних опадів з субстратами полігонів.

«Переробляючий завод» (сmt. Рогань), який розташований на території Державного підприємства навчально-дослідного господарства «Докучаєвське» було засновано офіційно в 2002 році. На 2016 рік за офіційними даними його потужність складає 13960148,8 м³ сміття.

Тобто приблизно 997153,49 м³ за рік. 80 % ≈ 11168119 м³ накопиченого сміття за проектом складають ТПВ, 20 % ≈ 2792029,8 м³ складають відходи II і III класів небезпеки. Поділ на фракції не проводиться, відходи не переробляються. Враховуючи середню щільність ТПВ, яка складає 0,19 - 0,23 т/м³, на 2016 рік на сміттєзвалищі знаходиться 3210834,2т відходів.

Таблиця 1

Вихід важких металів із субстрату полігону ТПВ, кг

Метали	Плюмбум	Купрум	Цинк	Хром	Нікель	Кадмій	Манган
В серед. за рік	4586312,5	1994995,1	769337,1	279967,5	51458,0	129442,8	127348,6
Всього	50449437,5	21944946,1	8462708,1	3079642,5	566038,0	1423870,8	1400834,6

Джерело: розрахунки автора

Згідно даних таблиці 1 кількість важких металів, які потрапляють в навколишнє природне середовище надзвичайно велика. Частина їх потрапляє в ґрунти, ґрунтові води, частина утворює різні небезпечні сполуки, але всі вони представляють небезпеку для навколишніх екосистем. За даними досліджень морфологічного складу тверді побутові відходи, які утворюються в м. Харкові і складаються на даному полігоні, в середньому містять (у % за масою):

- у житловому секторі: харчові відходи – 54,07 %, папір і картон – 7,61 %, полімери – 7,71%, скло – 6,3 %, чорні метали – 2,18 %, кольорові метали – 0,23 %;

- на підприємствах неvirобничої сфери (нежитловий сектор): харчові відходи – 22,68 %, папір і картон – 29,84 %, полімери – 11,91 %, скло – 10,72 %, чорні метали – 2,7 %, кольорові метали – 2,17 %.

В цілому ж, морфологічний склад досліджуваного сміттєзвалища наступний: харчові відходи, папір і картон, полімери, скло, чорні метали, кольорові метали, текстиль, деревина, небезпечні відходи (батареї, сухі і електролітичні акумулятори, тара від розчинників, фарб, ртутні лампи, телевізійні кінескопи), які при згоранні або розкладанні виділяють кадмієві сполуки, сполуки ртуті, аміак, сполуки міді, сполуки цинку, сполуки кобальту; кістки, шкіра, гума, залишок твердих побутових відходів після виключення компо-

нентів (дрібне будівельне сміття, каміння, вуличне сміття).

Висновки. Підсумовуючи проведені дослідження на території навчально-дослідного господарства «Докучаєвське» навколо полігону твердих побутових відходів «Перероблюючий завод» хотілося б зазначити наступне:

- отримані результати дають підстави говорити про розбалансований і екологічно нестабільний стан територій і необхідність проведення термінових агротехнічних заходів з їх відновлення;

- зонами найбільшого забруднення виявилися ділянки з пониженням рельєфу, що пояснюється стоком підґрунтових вод;

- у результаті забруднення важкими металами ґрунтів врожайність сільськогосподарських культур за даними вчених (Дегодюк Е.Г., Шанда В.І., Линдиман А.В.) може бути нижчою за звичайну більш ніж на 10 %, тобто вміст хімічних елементів досягає токсичної концентрації. При цьому, мікроелементи і важкі метали (або ультрамікроелементи) проявляють хоча і різну, але токсичну дію на рослини.

Ситуація, яку показали отримані нами результати, не є критичною, що було забезпечено збалансованим використанням і ґрунтозахисними технологіями. Але, спираючись на багаторічний досвід і результати досліджень інших територій, необхідно прикласти максимум зусиль,

щоб не допустити погіршення природного стану території до незадовільного рівня. Для цього пропонується розробити і забезпечити виконання низки заходів за допомогою фітотехнологій, дослідити, які культурні рослини забезпечать поліпшення стану ґрунтів і не накопичуватимуть шкідливі речовини в своїх споживаних органах, а також створити екологічні карти території для спостереження і моделювання перспектив стану ґрунтів навколо сміттєзвалища.

Використання картографічного і геоінформаційного моделювання господарських екосистем матиме широке практичне застосування в недалекому майбутньому. Разом з цим, залишається ще багато складних, часом далеко неоднозначних, науково методологічних і методичних питань на перетині класичної картографії і геоінформатики, які слід вирішувати вже сьогодні.

Література

1. Коновалова Т. И. Методика среднemasштабного картографирования геосистем / Т. И. Коновалова // Геодезия и картография. – 2009. – №3. – С. 15–22.
2. Ковальчук І. П. Інформаційне і програмне забезпечення створення атласу земельних ресурсів адміністративного району / І. П. Андрейчук Ю. М. Ковальчук, Є. А. Іванов // Часопис картографії, 2012. – Вип. 1. – С. 88–101.
3. Давидчук В. Методи ландшафтного картографування з використанням ГІС та інших комп'ютерних технологій : [текст] / В. Давидчук, Л. Сорокіна, В. Родіна // Вісник Львів. ун-ту. Серія географ. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 2013. – Вип. 31. – С. 263–270.
4. Білецька В.А. Дослідження процесів трансформації водорозчинних форм важких металів при детоксикації промислових відходів природними сорбентами [Електронний ресурс] / В. А. Білецька, Н. Є. Яцечко, А. В. Павличенко // Наук.-техн. зб. «Розробка родовищ», 2013. – Режим доступу: <http://rr.ntnu.org.ua/pdf/2013/20131016-52.pdf>
5. Бреславець А. І. Техногенно забруднені ґрунти та шляхи їх поліпшення [Електронний ресурс] / А. І. Бреславець, А. І. Юрченко // Зб. наук. пр. Укр. наук.-дослід. ін-ту екол. проблем. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Ponp/2009/2009-Articles/UkrNDI-EP_2009_17.pdf
6. Булигін С. Ю. Оцінка і прогноз якості земель / С. Ю. Булигін, А. В. Барвінський, А. О. Ачасова. – Х.: ХНАУ, 2006. – 262 с.
7. Попович О. Р. Проблеми утилізації твердих побутових та промислових відходів Львівської області / О. Р. Попович, О. Р. Ярема. – Львів.: Нац. ун-т “Львівська політехніка”, 2008. – С. 258–261.
8. Environmental Assessment of Agro Ecosystems – Ukrainian's experience / N. Ridei, V. Strokal and D. Shofolov // The international conference on 'Land Quality and Land Use Information in the European Union' was held on 26–27 May 2011 in Keszthely, Hungary. – 2011. – P. 267–279.
9. Патица В. П. Фітопатогенні бактерії і сталій розвиток агроєкосистем / В. П. Патица // XII з'їзд товариства мікробіологів України ім. СМ. Виноградського: Тези допов. – Ужгород: Патент. – 2009. – С. 327.
10. Пастухова Н. Л. Детоксикація тяжєлых металлов у растений [Електронний ресурс] / Н. Л. Пастухова; Донец. обл. ін-т послєдиплом. пед. образования. – Режим доступа: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/reop/2008/218-226.pdf
11. Кравець О. П. Сучасний стан та проблеми фітоочищення ґрунтів від радіонуклідів і важких металів / О. П. Кравець // Физиология и биохимия культ. растений, 2002. – № 34(5). – С. 377–386.
12. Мислива Т. М. Важкі метали в урбоєдафотонах і фітоценозах на території м. Житомира / Т. М. Мислива, Л. О. Онопрієнко. – Вісн. ХНАУ. – 2009. – № 1. – С. 89–95.
13. Гирля Л. М. Фіторемерація – ефективний шлях зниження вмісту важких металів у ґрунтах / Л. М. Гирля // Екологія: Наук. пр. – Вип. 140. – Т. 152. – 2011. – С. 57–59.
14. Задніпровська А. В. Маловитратні технології для оздоровлення довкілля / А. В. Задніпровська / Коммун. хоз-во городов: науч.-техн. сб. – 2008. – № 86. – С. 159–166.
15. Zalewski M. Guidelines for the Integrated Management of the Watershed: Phytotech-nology and Ecohydrology. Published By United Nations Environment Programme (Freshwater Management Series No 5). – 2005. – 188 p.
16. Петришина В. А. Агроєкологічне обґрунтування фіторемераційної спроможності дикорослих видів рослин: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16 / Віталіна Анатоліївна Петришина. – К., 2009. – 143 с.
17. Джура Н. М. Можливості використання рослинних тест-систем для біомоніторингу нафтозабруднених ґрунтів / Н. М. Джура // Біологічні студії – 2011. – Т. 5. – №3. – С. 183–196.
18. Моклячук Л. І. Науково-методичні основи екотоксикологічного моніторингу і ремерації забруднених органічними ксенобіотиками ґрунтів: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 03.00.16 / Л. І. Моклячук; Інститут агроєкології УААН. – К., 2008. – 40 с.
19. Моклячук Л. Екологічне обґрунтування фіторемерації забруднених трифлураліном ґрунтів / Л. Моклячук, Ю. Зацарінна, М. Драга // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. Біологія. – Львів, 2012. – Вип. 58. – С. 131–138.
20. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровиков. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.

МІГРАЦІЯ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ У ГРУНТОВИХ ВОДАХ ПІВДНЯ БАХМУТСЬКОЇ УЛОГОВИНИ

Розглянуто міграцію хлорорганічних пестицидів у ґрунтових водах, що здійснюється в процесі загального масоперенесення в зоні гіпергенезу Бахмутської улоговини. Визначено деякі з основних параметрів розповсюдження пестицидів у системі «ґрунт – вода» (хімічний склад води, гранулометричний та мінеральний склад ґрунтів і т. ін.) та накопичення їх на геохімічних бар'єрах.

У процесі польових досліджень процесів міграції пестицидів у суглинисто-супісчаних ґрунтах встановлено стійку закономірність збільшення їх концентрацій з підвищенням температури ґрунтових вод.

Встановлено, що інтенсивність молекулярної дифузії пестицидів збільшується зі збільшенням пористості ґрунтової системи, вологості ґрунтів, підвищенням температури.

Виявлено циклічність міграції хлорорганічних пестицидів у ґрунтових водах, що обумовлюється фізико-хімічними властивостями ґрунту, самих хлорорганічних пестицидів та сорбційно-десорбційними процесами, які відбуваються в системі «ґрунт-вода».

Ключові слова: пестициди, ґрунти, ґрунтові води, сорбційно-десорбційні процеси, молекулярна дифузія.

А. Е. Потапенко. МИГРАЦИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ ЮГА БАХМУТСКОЙ КОТЛОВИНЫ. Рассмотрена миграция хлорорганических пестицидов в грунтовых водах, происходящая в процессе общего массопереноса в зоне гипергенеза Бахмутской котловины. Определены некоторые из основных параметров распространения пестицидов в системе «грунт-вода» (химический состав воды, гранулометрический и минеральный состав ґрунтов и т. д.) и накопление их на геохимических барьерах.

В процессе полевых исследований процессов миграции пестицидов в суглинисто-супесчаных ґрунтах установлена устойчивая закономерность увеличения их концентрации с повышением температуры ґрунтовых вод.

Установлено, что интенсивность молекулярной диффузии пестицидов увеличивается с увеличением пористости ґрунтовой системы, влажности ґрунтов, повышением температуры.

Выявлена цикличность миграции хлорорганических пестицидов в грунтовых водах, обуславливаемая физико-химическими свойствами ґрунтов, самих хлорорганических пестицидов и сорбционно-десорбционными процессами, которые происходят в системе «грунт-вода».

Ключевые слова: пестициды, ґрунты, ґрунтовые воды, сорбционно-десорбционные процессы, молекулярная диффузия.

Актуальність. Хлорорганічні пестициди (інсектициди, акарициди і фунгіциди) широко застосовують для боротьби зі шкідниками зернових, зернобобових, технічних і овочевих культур, лісонасаджень, плодкових дерев і виноградників, а також використовують у медичній і ветеринарній санітарії для знищення зоопаразитів і переносників різних хвороб.

Хлорорганічні пестициди є галоїдними формами багатоядерних циклічних вуглеводнів (ДДТ і його аналоги), циклопарафінів (ГХЦГ та його аналоги), сполук дієнового ряду (альдрин, дильдрин, гексахлорбутадиєн, гептахлор, ділор), терпенів (ПХП і ПХК), бензолу та інших. Інтенсивність розчинності пестицидів у воді є зворотньою до ступеня її мінералізації (рис. 1).

Основним середовищем міграції хлорорганічних сполук у літосфері є ґрунтові води, швидкість і векторальні показники руху яких визначаються будовою і структурою фільтраційних полів, що утворилися на території застосування пестицидів [2, 3, 6, 13, 14]. Концентрація пестицидів у процесі міграції в основному відбувається на сорбційних геохімічних бар'єрах, де сорбентами є позитивно заряджені колоїди ґрунтів, катіони природних вод та коренева система рослин (дерев, кущів, трави і т. ін.).

Важливо відзначити, що при переході пестицидів з водного розчину в різні ланки біологічного ланцюга їх концентрація через постійне на-

копичення може збільшуватися в сотні і тисячі разів.

Оскільки фільтраційні поля на сільськогосподарських зрошувальних територіях є основними накопичувачами цих небезпечних для організму людини сполук, вивчення геохімічних особливостей міграції і акумуляції пестицидів у ґрунтових мінерально-водяних системах є дуже актуальною проблемою.

Історія досліджень проблеми. У різні роки проблемі міграції та концентрації пестицидів у ґрунтових водах присвячено роботи багатьох дослідників з різних країн світу: S. R. Skott, R. E. Phillips (США, 1972), S. U. Khan, A. Gustafson, P. Boochs (Європа, 1970-1980), S. L. Chipra, B. V. Goel (Індія, 1971). У колишньому СРСР цій проблемі було присвячено наукові праці С. Аріпова (1970-1980), Ц. Бобовнікова (1980), Н. Виру (1977), Г. Головкіна (1976), В. Самойленка (1970-1980), Є. Моложанової Є. (1976), С. Найштейн (1973) та багатьох інших.

В Україні проблему міграції пестицидів вивчали Осокіна Н. П. (1990-2006), Митропольський А. І. (2006), Наседкін Є. І. (2006) та інші.

Геохімічні бар'єри, що сприяють накопиченню пестицидів у геохімічній системі «ґрунт - вода» описано у наукових працях Г. Головкіна, Л. Воловніка (1976) та ін. Проте, з'явилися нові дані про особливості міграції та накопичення пести-

цидів у приповерхневій зоні літосфери, що і обумовило написання цієї статті.

Методика досліджень. Методика досліджень пестицидів у геохімічній системі «грунт - вода» ґрунтується на відомих рекомендаціях, що розробили О. Івахненко, Є. Спину, Л. Іванова, О. Моложанова, Р. Сова, К. Врочинський, С. Найштейн та ін. Вони стосуються відбору та хімічного аналізу ґрунтових вод з подальшою інтерпретацією отриманих результатів. Існуючі методики передбачають польовий відбір проб та їх аналіз у лабораторії. Найчастіше визначення пестицидів проводиться методом газової хроматографії. Метод заснований на вилученні пестицидів з досліджуваної проби органічними розчинниками з подальшим очищенням на хроматографічній колонці із силікагелем АСК і визначенням їх вмісту на газовому хроматографі з детектором із захоплення електронів [9].

Виклад основного матеріалу. Міграція хлороорганічних пестицидів у ґрунтових водах здійснюється в процесі загального масоперенесення в зоні гіпергенезу. Основними факторами при цьому є конвекція інфільтраційних вод та дифузійно-дисперсійне розсіювання. Окрім того, значення мають такі механізми, як термо- і біодифузія та осмотичні явища [12].

Перенесення хлороорганічних пестицидів фільтраційними потоками здійснюється за відомим законом Дарсі, а дифузійно-дисперсне розсіювання цієї речовини обумовлюється тепловим рухом молекул, іонів та атомів і регулюється в системі «грунт-вода» величинами початкових і кінцевих концентрацій [12]. У підземній гідросфері цей гідродинамічний процес має назву молекулярної дифузії, яка принципово відрізняється від конвективного дифузійно-дисперсійного розсіювання. Цей процес є спонтанним і відбувається лише в одному напрямку [5].

У гетерогенних системах, до яких належать ґрунти, молекулярна дифузія може відбуватися у рідинній, газовій та твердій фазах як самостійно, так і супроводжуючи конвективне перенесення речовини. Молекулярна дифузія пестицидів інтенсифікується зі збільшенням вологості ґрунтів, що є дуже важливим фактором даного процесу. Особливо це стосується її пароподібної форми [16].

В процесі польових дослідно-методичних робіт автором встановлено, що інтенсивність молекулярної дифузії пестицидів збільшується зі збільшенням пористості ґрунтової системи, вологості ґрунтів, а також з підвищенням температури середовища [10], на що вказують і інші автори [17-19]. Проте, значущість молекулярної дифузії для міграції агрохімікатів, включно з пестицидами у підземній гідросфері і, як наслідок –

забруднення ними ґрунтових вод - слід враховувати лише на невеликих відстанях від джерела забруднення [2]. У той же час роль молекулярної дифузії може виявитися досить суттєвою при розрахунках переміщення фронту забруднення на великі відстані, які обчислюються кілометрами [8]. При цьому передбачається, що дифузійними механізмами забезпечується масообмін між наскрізними і тупіковими порами у ґрунтах, а також між проникними і слабкопроникними шарами мінеральної речовини. При цьому у перших дифузія гальмує розповсюдження пестицидного забруднення, а у других – навпаки – прискорює їх. Така модель є універсальною для гетерогенних (тріщинно-порових та шаруватих) ґрунтів [11].

У приблизно однорідних за структурою і текстурою ґрунтах водна міграція пестицидів відбувається у відповідності до відомої схеми конвективно-дифузійного масоперенесення, де роль молекулярних механізмів є суттєвою лише за малих швидкостей фільтрації. Натомість, у випадку великих фільтраційних швидкостей, пріоритетними є процеси гідродисперсії, які за зовнішніми ознаками нагадують дифузійне розсіювання [2,8].

Полігон з моніторингових досліджень автора розташований на території Донецької дослідної станції садівництва, яка геологічно приурочена до південного крила Бахмутської улоговини Донецької складчастої структури. Він знаходиться на лівому терасованому заплавному схилі р. Бахмутка, що є правою притокою р. Сіверський Донець. Відклади четвертинного віку представлені елювієм, делювієм і алювієм від нижнього до сучасного відділів (Q_I-Q_{IV}) потужністю від перших до 15-20 метрів.

Аналіз проб четвертинних ґрунтів, проведений у лабораторії станції садівництва, дозволив визначити склад самих верхніх горизонтів четвертинних осадів. Усі проби характеризуються як «чорнозем звичайний», що залягає на лесоподібному суглинку, склад компонентів якого наведено у таблиці 1.

Механічний склад ґрунтів відзначається стійкою перевагою пилуватих часток, вміст яких складає 10,3-76,5%. Вміст глинистих часток - 5,3-58,2 %, а піщаних-від 1,45 до 73,1 %. Пористість суглинків – 38 %.

У четвертинних відкладеннях сформувався 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 інфільтраційних вод, основну роль у формуванні режиму яких на території досліджень відіграють атмос-

Середній вміст складових ґрунту на території досліджень
(за даними Донецької дослідної станції садівництва, 2006 р.)

Горизонт, см	pH	NO ₃ мг/кг	N лужно-гідролізований, 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

ферні опади.

Ґрунтові води приурочені до еолово-делювіальних, а місцями й до алювіальних відкладів четвертинного віку, які представлені неоднорідними, переважно середніми та легкими лесоподібними суглинками з прошарками супісків. Коефіцієнти фільтрації - від 0,008 до 0,069 м/добу. Загальний хімічний склад цих вод – гідрокарбонатний 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 вод-

невих іонів ґрунтові води характеризуються як нейтральні або слабколужні (pH 6,6 - 8,25).

У процесі польових досліджень нами виявлено стійку залежність збільшення їх концентрацій з підвищенням температури ґрунтових вод, що є свідченням інтенсифікації їхньої міграції (рис. 1). Цікавою особливістю є також коливання концентрацій пестицидів (С, мг/дм³) у ґрунтових водах в залежності від інтенсивності інфільтраційного живлення ґрунтів (I) у різні пори року (рис. 2).

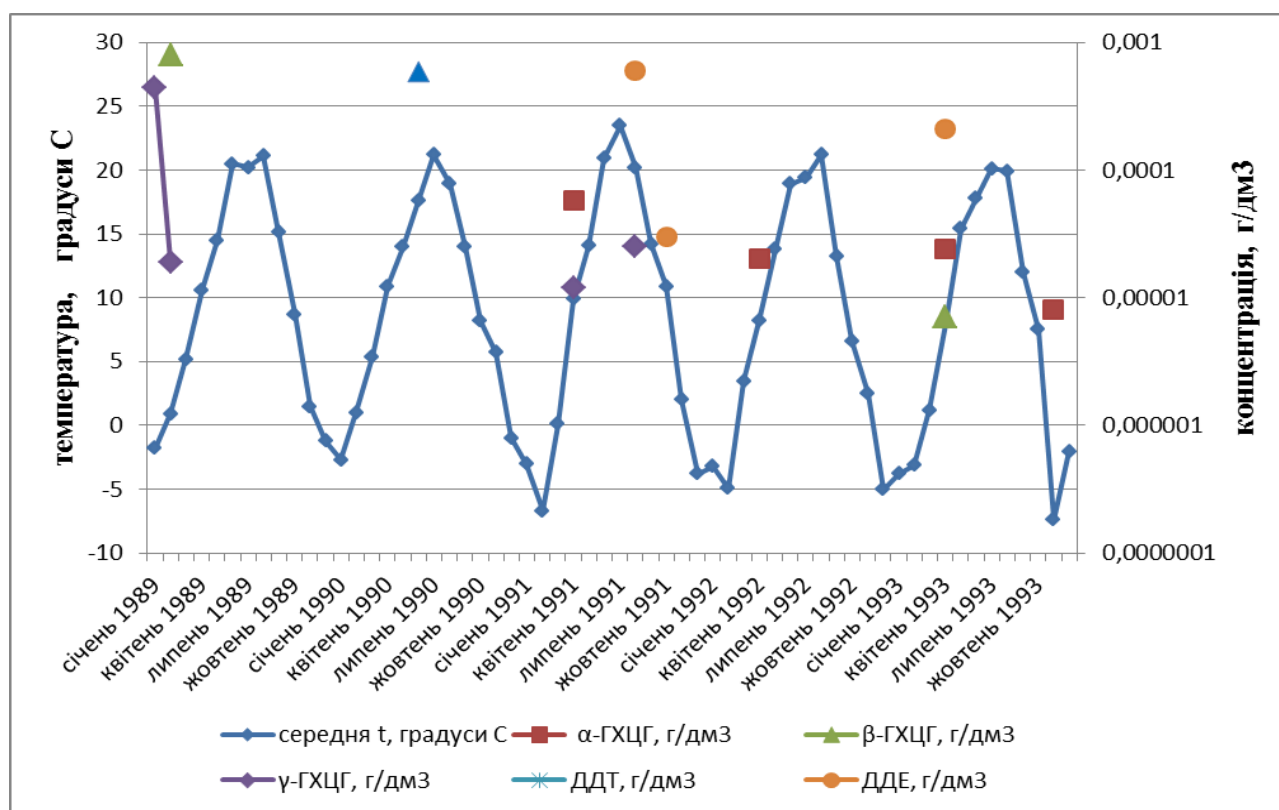


Рис. 1. Концентрації пестицидів у ґрунтових водах в залежності від температури

Простежується також циклічність міграції хлорорганічних пестицидів у ґрунтових водах, яка обумовлена не лише режимом їх застосування, властивостями ґрунту і самих хлорорганічних пестицидів (для яких характерна висока персистентність та кумулятивність), а й сорбційно-

десорбційними процесами що відбуваються в системі «ґрунт-вода».

Сорбція, що є характерною для неполярних пестицидів хлорорганічної групи, обумовлюється електростатичною взаємодією їх молекул з іонами водню – протонуванням [4, 20, 21]. Великі

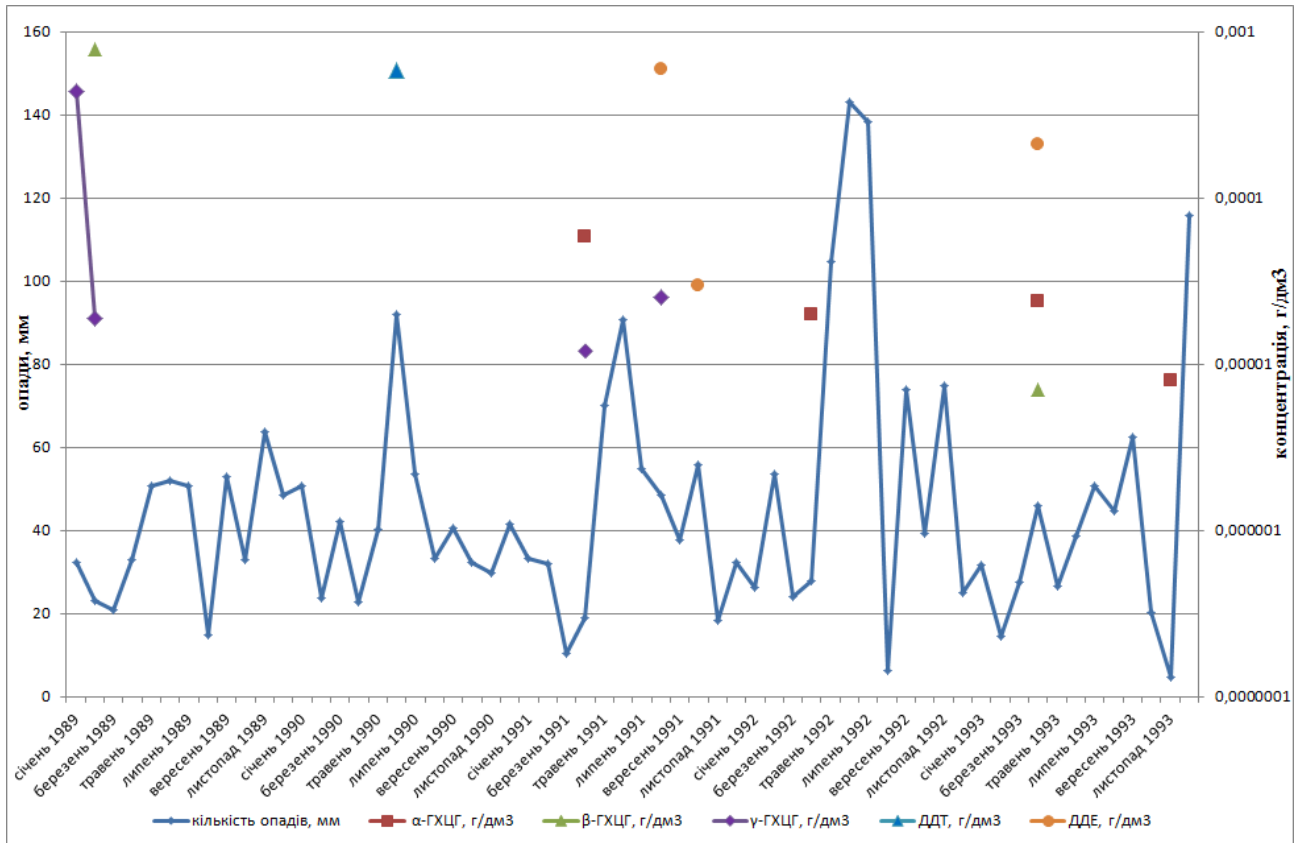


Рис. 2. Коливання концентрацій пестицидів у ґрунтових водах території дослідження в залежності від кількості опадів

розміри гідратованих молекул хлорорганічних пестицидів потребують високих витрат енергії для міжпакетної сорбції (абсорбції), тому адсорбцією, що здійснюється переважно на поверхні глинистих мінералів, обумовлюється конкуренція сорбційних зв'язків (за місце на поверхні мінералів) з водою. Саме тому зі збільшенням вологості ґрунтів об'єми сорбційних процесів зменшуються і відбувається часткова десорбція та міграція хлорорганічних пестицидів [4].

Експериментально доведено, що найсильнішими конкурентами пестицидів у змаганні за сорбційні зв'язки з ґрунтом є навіть не молекули води, а дисоційовані в ній катіони, конкурентоздатність яких зростає у ряді $H < Ca = Mg < Na$ [4, 12, 22]. Це може бути основою для обґрунтування припущення автора, що хлорорганічні пестициди найбільше сорбуються відкладами, які вміщують прісні води.

На міграцію пестицидів впливає гранулометричний склад сорбентів, що обумовлений, головним чином, їх питомою адсорбційною поверхнею [1, 19, 20, 22, 23]. Ряд активності сорбентів характеризується відносними (до фіксованого в пісках) значеннями коефіцієнта розподілу

($\beta=C/N$). Він може бути представлений у такій послідовності: пісок ($\beta=1$) < супісок (0,4-0,5) < пилуватий суглинок (0,35-0,45) < суглинок (0,25-0,3) < глина (0,1- 0,15) < донні мули (0,1-0,15) < органічні ґрунти (0,05-0,15) < перегній (0,01-0,03). При цьому у більшості випадків фіксується більш ніж трьохразове перевищення сорбційної здатності ДДТ та γ -ГХЦГ суглинками в порівнянні з супісками та майже в 10 разів – у порівнянні з пісками [12].

Висновки

1. Встановлено, що міграція хлорорганічних пестицидів у ґрунтових водах визначається фізико-хімічними параметрами у системі «ґрунт – вода» (хімічний склад води, гранулометричний та мінеральний склад ґрунтів та ін.).

2. Виявлено, що концентрація хлорорганічних пестицидів відбувається на сорбційно - десорбційних геохімічних бар'єрах, які утворюються у системі «ґрунт–вода».

3. Експериментально доведено, що концентрації пестицидів у ґрунтових водах знаходяться у прямій залежності від їх температури та кількості атмосферних опадів.

Література

1. Арипов, С. А. О миграции пестицидов в зоне аэрации и влиянии их на загрязнение грунтовых вод [Текст] / С. А. Арипов // В кн. Гидрогеология ноосферы, вып. 1. – Ташкент: САИГИМС, 1976. – С. 42–48.

2. Бочевер, Ф. М. Защита подземных вод от загрязнения [Текст] / Ф. М. Бочевер, Н. Н. Лапшин, А. Е. Орадовская. – М.: Недра, 1979. – 254 с.
3. Веригин, Н. Н. Нагнетание вяжущих растворов в горные породы [Текст] / Н. Н. Веригин // Известия АН СССР, отд. тех. наук, 1952. – № 5. – С. 174–187
4. Головкин, Г. В. Сорбция пестицидов компонентами почв [Текст] / Г. В. Головкин, Л. Л. Воловник // Химия в сельском хозяйстве. – 1976. – № 9. – С. 48–57.
5. Голубев, В. С. Гетерогенные процессы геохимической миграции [Текст] / В. С. Голубев, А. А. Гарибянц. – М.: Недра. – 1968. – 192 с.
6. Корсунская, Л. П. Влияние плотности и скорости фильтрации на параметры массопереноса в почвах [Текст] / Л. П. Корсунская, Е.В. Шейн // Весник МГУ, сер. 17. Почвоведение. – 2001. – №2. – С. 37-43.
7. Левич, В. Г. Физико-химическая гидродинамика [Текст] / В. Г. Левич. – М.: АН СССР. – 1952. – 538 с.
8. Мироненко, В. А. Охрана подземных вод в горнодобывающих районах [Текст] / В. А. Мироненко, В. Г. Румынин, В. К. Учаев. – Л.: Недра. – 1980. – 320 с.
9. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде [Текст]: Справочное издание / под ред. М. А. Клисенко. – М.: Колос. – 1983. – 304 с.
10. 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.
11. Рошаль, А. А. О миграции подземных вод в слоистых пластах [Текст] / А. А. Рошаль, В. М. Шестаков. – Труды ВСЕГИНГЕО. – Вып. 14. – М., 1969. – С. 43–56.
12. Самойленко, В. Г. К прогнозированию загрязнения грунтовых вод сельскохозяйственными химикатами [Текст] / В. Г. Самойленко. – В кн. Труды X симпозиума международной ассоциации гидрогеологов. Вильнюс, 10-15 июля 1979. – М.: Недра. – С. 294-296.
13. Фрид, Ж. Загрязнение подземных вод [Текст] / Ж. Фрид. – М.: Недра, 1981. – 304 с.
14. Anderson, M. P. Using models to simulate the movement of contaminants through groundwater flow systems [Text] / M. P. Anderson // CRS Critical Reviews in Environmental Control. – 1979. – № 11. – 156 p.
15. Boochs, P. W. Einflu der Sorption suf Transportvorgange im Grundwasser [Text] / P. W. Boochs // Dentasche Cowaserkandliche Mitteilugen. – 1977. – Vol. 21, № 3. – P. 60–65.
16. Phillips, R. E. Diffusion of herbicides in the adsoerbed phase [Text] / R. E. Phillips, H. D. Skott, R. F. Paetzold // Soil Science Societi of America Proceedings. – 1974. – V. 38, № 4. – P. 558–562.
17. Gustafson, A. Lackage av kvave fran aker till grundvatvatter [Text] / A Gustafson // Nord Jordbrugsforks. – 1978. – № 1. – P. 133–154.
18. Skott, S. R. Diffusion of selective herbicides in soil [Text] / S. R. Skott, R. E. Phillips // Soil Science Society of America Proceedings. – 1972. – V. 36, № 5. – P. 714–719.
19. Rao, P. S. Adsorption and movement of selected pesticides at nigh consentrations in soils [Text] / P. S. Rao, J. M. Davidson // Natur. Res. – 1979. – № 4. – P. 375–380.
20. Khan, S. U. The interaction of organic matter with pesticide [Text] / S. U. Khan // Soil Organic Matter. – Amsterdam. – 1978. – P. 135–171.
21. Pierce, P. H. Pesticide adsorption in soils and sediments [Text] / P. H Pierce, C. E. Olney, C.T. Felbeck // Environmental Letters. – 1971. – № 2. – P. 157–172.
22. Chipra, S. L. Studies in the adsorption and leaching of lindane on soils [Text] / S. L. Chipra, B. B. Goel // Indian Journal of Applied Chemistry. – 1971. – V. XXXIV, № 6. – P. 265–272.
23. Spenser, W. F. Movement of DDT and its derivatives into the atmosphere [Text] / W.F. Spenser // Residue Reviews. – 1975. – № 91. – P. 117–123.

ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕЙДОВИХ ВОДОЗАБОРІВ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ДОНБАСУ

В статті розглянуто вплив закриття вугільних шахт на режим і умови формування питних підземних вод на прикладі крейдових водозаборів в Північно-Східному Донбасі. Встановлено, що на режим питних підземних вод впливають як природні, так і техногенні фактори. При цьому основна увага приділена характеристиці впливу саме техногенних факторів, але з урахуванням природних. Встановлено, що основними факторами техногенного впливу на питні підземні води в Північно-Східному Донбасі є: гірничодобувна та переробна промисловості, шахтний водовідлив і робота водозаборів підземних вод. У статті основна увага приділена розгляду і характеристиці двох останніх факторів. Як приклад, проаналізована еколого-гідрологічна ситуація, що склалася на Світличанському крейдовому водозабір. Водозабір обраний, як найбільш показовий в плані сукупного впливу природних і техногенних факторів, а також змін, що спостерігаються. Для порівняння впливу, показано вплив техногенних факторів на іншому крейдовому водозабір – Житлівському.

Ключові слова: техногенні фактори, природні фактори, підземні води, водозабір, шахтний водовідлив, режим підземних вод, вугільні шахти.

И. В. Удалов, А. В. Кононенко. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛОВЫХ ВОДОЗАБОРОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА. В статье рассмотрено влияние закрытия угольных шахт на режим и условия формирования питьевых подземных вод на примере меловых водозаборов в Северо-Восточном Донбассе. Установлено, что на режим питьевых подземных вод влияют как естественные, так и техногенные факторы. При этом основное внимание уделено характеристике влияния именно техногенных факторов, но с учетом естественных. Установлено, что основными факторами техногенного влияния на питьевые подземные воды в Северо-Восточном Донбассе являются: горнодобывающая и перерабатывающая промышленности, шахтный водоотлив и работа водозаборов подземных вод. В статье основное внимание уделено рассмотрению и характеристике двух последних факторов. В качестве примера, проанализирована, сложившаяся эколого-гидрогеологическая ситуация на Светличанском меловом водозаборе. Водозабор выбран, как наиболее показательный в плане совокупного воздействия естественных и техногенных факторов, а также произошедших наблюдаемых изменений. Для сравнения влияния, показано воздействие техногенных факторов на другом меловом водозаборе – Житловском.

Ключевые слова: техногенные факторы, естественные факторы, подземные воды, водозабор, шахтний водоотлив, режим подземных вод, угольные шахты.

Загальна постановка проблеми та її актуальність. Реструктуризація вугільних шахт Північно-Східного Донбасу істотно вплинула на режим і умови формування питних підземних вод цього регіону. Відомо, що в Україні до 95 % вугільних шахт закриваються «мокрим» способом. Виявлено, що внаслідок використання даного способу виник цілий ряд еколого-гідрологічних проблем, пов'язаних з погіршенням якості питних підземних вод. При цьому показано, що вплив техногенних факторів на еколого-гідрологічні характеристики питних підземних вод відбувався в два етапи. Перший етап – на самому початку експлуатації вугільних шахт, коли вперше були порушені гідрологічні характеристики підземних вод. Другий етап – на момент закриття вугільних шахт, коли відбулася активізація і вторинні зміни вже існуючих негативних процесів (див. табл. 1). В результаті інтенсифікації існуючих негативних процесів, погіршення якості питних підземних вод в Північно-Східному Донбасі постійно прогресує. Розглядаючи їх динаміку відмітимо, що в 1960 році Луганська область мала 1175 тис. м³/добу кондиційних підземних вод. А в 1990 році вже 400 тис. м³. На сьогодні ця цифра зменшилася у рази. Якщо динаміка збережеться, то в найближчі 5–10 років можна втратити ще до 50 % кондиційних підземних вод [13]. Таким чином, проблема погіршення

якості питних підземних вод внаслідок впливу техногенних факторів набуває все більшої актуальності і потребує не відкладного вирішення.

Мета статті. Метою статті є виявлення основних техногенних факторів, що впливають на еколого-гідрологічні характеристики питних підземних вод крейдових водозаборів в умовах Північно-Східного Донбасу та їх характеристика.

Аналіз попередніх досліджень. Для аналізу еколого-гідрологічних характеристик питних підземних вод використано дані про стан водного середовища з регіональної доповіді Департаменту екології та природних ресурсів Луганської обласної державної адміністрації «... про стан навколишнього природного середовища Луганської області» за десятирічний період з 2006 по 2015 рік. Особлива увага нами приділена характеристиці обсягу водозабору поверхневих і підземних вод, а також обсягам шахтного водовідливу, забрудненню водозаборів, що використовуються для питного водопостачання.

Відомо, що по запасам водних ресурсів Північно-Східний Донбас належить до недостатньо забезпечених. Водозабезпеченість території і населення регіону загальними водними ресурсами в 1,65 рази і місцевими в 2,0 рази нижче, ніж у середньому по Україні. На одного мешканця в регіоні залежно від водності припадає від 0,16 до

0,5 тис. м³/рік (проти 1,01 тис. м³/рік в середньому по державі) [19].

Встановлено, найбільш забрудненими в Північно-Східному Донбасі є підземні води, які поширені в межах Лисичанського, Алмазно-Мар'ївського та Луганського геолого-промислових районів (ГПР). Забруднюючими компонентами тут є солі, феноли, важкі метали, формальдегіди, азотні сполуки, нафтопродукти. Перевищення норм вмісту різних компонентів досягає 10–50 разів, в деяких випадках 100 разів і більше. У зв'язку з тим, що з 2006 року активізувалися процеси, що пов'язані з ліквідацією численних вугільних шахт, розглянемо з цього періоду і до сьогодення зміни еколого-гідрогеологічних характеристик питних підземних вод.

2006 рік. Аналіз звітних даних за 2006 рік свідчить, що обсяги забору води (606,2 млн. м³) в порівнянні з 2005 роком (600,73 млн. м³) залишилися практично такими ж, обсяги скиду зворотних вод у 2006 році (372,1 млн. м³) в порівнянні з 2005 роком (381,4 млн. м³) зменшилися на 9,3 млн. м³. Використання води у 2006 році склало 250,1 млн. м³; у 2005 році складало 254,306 млн. м³.

Доведено, що значний вплив на формування якості поверхневих вод здійснюють води шахтного водовідливу. У 2006 році підприємствами вугільної промисловості в водні об'єкти скинуто 217,2 млн. м³ шахтних вод. Проаналізовано, що використання шахтної води (14,4 млн. м³), як і у попередні роки, незначне і обмежене її високою мінералізацією, яка на деяких шахтах досягає 20 г/дм³ і більше [19].

2010 рік. Проаналізовано, що обсяг забору води за 2010 рік (481,7 млн. м³) в порівнянні з 2009 роком (458,9 млн. м³) незначно збільшився на 22,8 млн. м³. Із загального обсягу забраної води (458,9 млн. м³) на поверхневі джерела припадає 123,6 млн. м³, на підземні – 358,1 млн. м³. Використання води у 2010 році склало 191,88 млн. м³ (у 2009 році – 198,8 млн. м³), тобто знизилось на 6,92 млн. м³. У 2010 році підприємствами вугільної промисловості в водні об'єкти скинуто 191,1 млн. м³ шахтних вод. З них 60,32 млн. м³ віднесено до категорії забруднених. До категорії забруднених шахтні води відносяться через їх високу мінералізацію. Використання шахтної води (1,825 млн. м³), як і у попередні роки незначне.

Оцінено, що всього за 2010 рік у природні водні об'єкти на території Північно-Східного Донбасу скинуто 321,1 млн. м³ зворотних вод, із них забруднених 95,74 млн. м³. І хоча загальний об'єм скинутих вод підвищився (на 34,6 млн. м³), обсяг забруднених зворотних вод зменшився (на 4,6 млн. м³). Обсяг скиду забруднюючих речовин

у поверхневі водні об'єкти складає 517,9 тис. т забруднюючих речовин, в тому числі завислих речовин – 5,975 тис. т, сполук групи азоту – 3,986 тис. т, БСК – 2,341 тис. т, ХСК – 6,706 тис. т. Доведено, що висока концентрація промисловості і значне техногенне навантаження в зоні підземних водозаборів викликає їх інтенсивне забруднення [19].

2012 рік. Водовідбір у 2012 склав 491,0 млн. м³ води, що на 16,1 млн. м³ більше ніж у попередньому році. З поверхневих водних джерел – 127,1 млн. м³, із підземних – 363,8 млн. м³. Станом на 2013 рік підприємствами вугільної промисловості в водні об'єкти скинуто 192,3 млн. м³ шахтних вод. З них 59,79 млн. м³ віднесено до категорії забруднених. Використання зворотної шахтної води (79,77 млн. м³), обмежене її високою мінералізацією.

Всього за 2012 рік у природні водні об'єкти на території Північно-Східного Донбасу скинуто 306,7 млн. м³ зворотних вод, із них забруднених 101,2 млн. м³.

Аналіз даних підтверджує, що підземні води більшої частини водозаборів не відповідають вимогам ДСТУ «Вода питна» по загальній жорсткості. Деякі водозабори експлуатуються з дозволу санітарних органів. В межах заплави р. Сіверський Донець, де працюють більшість великих водозаборів, сухий залишок підземних вод складає 0,2–2,1 г/дм³, загальна жорсткість – 2,2–22,0 ммоль/дм³. Найгірша якість води відзначається на Світличанському водозаборі – Правобережна група (сухий залишок – 2,1 г/дм³, загальна жорсткість – 22 ммоль/дм³), внаслідок багаторічного скиду шахтних вод до балки Світлична.

На надзаплавних терасах р. Сіверський Донець експлуатується 10 водозаборів, 3 з них знаходяться в зоні забруднення профільтрованими промисловими стоками підприємств Лисичанського ГПР і використовуються як технічні. На водозаборах, призначених для господарсько-питних цілей, показники якості води змінюються в межах: сухий залишок – 0,3–0,4 г/дм³, загальна жорсткість – 1,0–4,5 ммоль/дм³. В межах надзаплавних терас поширене соляне та амонійне забруднення підземних вод.

На більшості водозаборів правобережних притоків р. Сіверський Донець сухий залишок підземних вод складає 0,8–1,9 г/дм³, загальна жорсткість на усіх водозаборах правобережжя не відповідає вимогам ДСТУ «Вода питна». Найгірша якість води відмічається на Широкинському водозаборі. Спостереження за якістю підземних вод на водозаборах свідчать, що найкраща (кондиційна) якість води відмічається на 3-х водозаборах: Житлівському, Смоляннівському, Кременським каптажам. Сухий залишок складає

335–398 мг/дм³, загальна жорсткість – 3,4–5,8 ммоль/дм³. На водозаборах Метелкінському, Борівському, Лісова Дача (прісна група) вода відповідає вимогам ДСТУ «Вода питна» за всіма показниками, окрім заліза, вміст якого становить 2–4 ГДК.

Наведено, що якість підземних вод по водозаборах долини р. Сіверський Донець та Лугань по сухому залишку та жорсткості останніми роками досить стабільна. По окремих водозаборах долини р. Лугань відзначається зниження сухого залишку на 300 мг/дм³. В спостережних свердловинах в межах басейну р. Сіверський Донець відзначається підвищений вміст Mn, Br, по окремих свердловинах – Li [19].

2015 рік. Об'єм забору води з природних водних об'єктів (поверхневі та підземні прісні водні ресурси) у 2015 році склав 132,8 млн. м³, у тому числі по джерелах забору: поверхневих – 31,41 млн. м³, підземних – 101,4 млн. м³, з яких 68,4 млн. м³ шахтно-кар'єрних.

Аналіз даних свідчить, що у 2014–2015 роках значно зменшилися обсяги забору та скиду

води у водні об'єкти у порівнянні з минулими роками у зв'язку з окупацією значної частини території області під час проведення антитерористичної операції.

Спостереження за якістю підземних вод на водозаборах доводять, що кондиційні води збереглися лише на 2-х водозаборах (Смолянинівському, Кудряшівському). Запаси їх складають 76,658 тис. м³/добу. Підземні води більшої частини водозаборів не відповідають вимогам ДСТУ «Вода питна» по загальній жорсткості та сухому залишку. В межах заплави р. Сіверський Донець, де працюють більшість великих водозаборів, сухий залишок підземних вод складає 0,2–0,8 г/дм³, загальна жорсткість – 3,6–9,7 ммоль/дм³. Найгірша якість води відзначається на Світличанському водозаборі – Правобережна група (сухий залишок – 2,3 г/дм³, загальна жорсткість – 23,3 ммоль/дм³). Погіршення якості води визначається на Білогорівському, Володинському та Щастинському водозаборах [20].

На надзаплавних терасах р. Сіверський Донець експлуатується 5 водозаборів: Міський, «Лі-

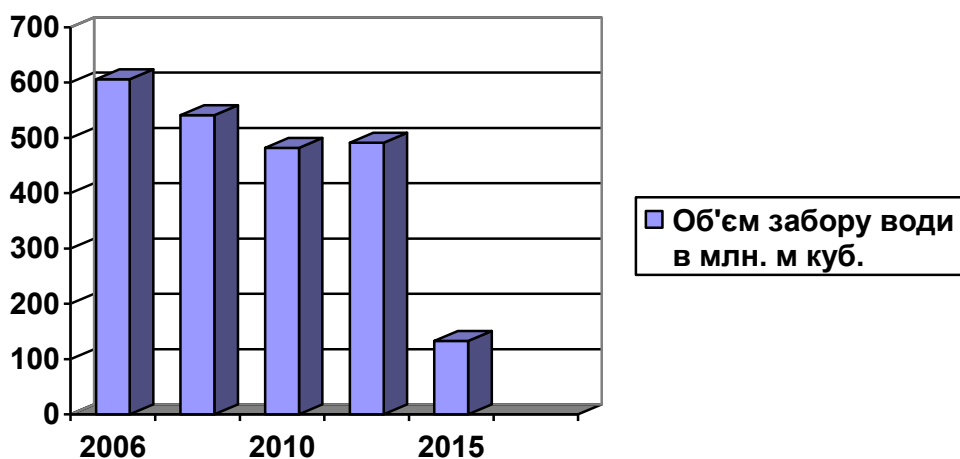


Рис. 1. Об'єми забору води за 2006–2015 роки з природних водних об'єктів (поверхневі та підземні прісні водні резервуари)

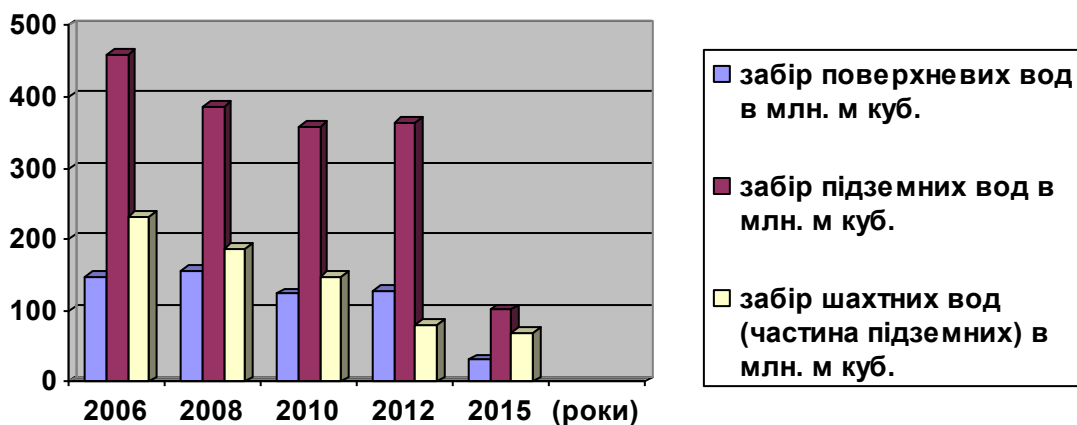


Рис. 2. Об'єми забору води з природних водних об'єктів (2006–2015 роки)

сова дача», Метьолкинський, Борівський II, Воеводівський. Показники якості води на водозаборах змінюються в межах: сухий залишок – 0,3–0,5 г/дм³, загальна жорсткість – 3,5–5,8 ммоль/дм³.

В межах лівобережних приток р. Сіверський Донець найкраща якість води відмічається на 4-х водозаборах: Житлівському, Кудрящівському, Смолянинівському, Кремінських каптажах. У 2015 році сухий залишок підземних вод на водозаборах складав 0,2–1,5 г/дм³, загальна жорсткість – 1,9–2,3 ммоль/дм³.

Підземні води на водозборі правобережної притоки р. Сіверський Донець Малорязанцівському не відповідають нормам ДСТУ «Вода питна»: сухий залишок складає 1,1 г/дм³, загальна жорсткість – 10,8 ммоль/дм³ [20].

З вище наведеного можна зробити наступні висновки: об'єми забору води з природних водних об'єктів за десятирічний період з 2006 по 2015 роки, як видно з рисунку 1 та 2 почали поступово скорочуватись. Особливо помітний спад за останні роки, що пов'язано з ситуацією, що склалася в країні.

Виклад основного матеріалу. Для вирішення поставленої мети нами за основу еколого-

гідрогеологічних характеристик взято режим підземних вод. Режим підземних вод – зміна з часом найголовніших його характеристик: глибини залягання, рівня або потужності водоносного горизонту, швидкості руху, хімічного складу та фізичних властивостей [7, 10]. Відмічено, режим підземних вод – достатньо своєрідний показник, за яким можна визначити особливості водообміну в природних і порушених умовах. При цьому перехід водообмінної системи із природного стану в природно-техногенний або техногенний характеризується специфічним нестационарним процесом зміни режиму підземних вод для кожного виду техногенного впливу і гідрогеологічних особливостей, досліджуваного об'єкта [17]. Відзначено, що відносно компактне розміщення шахт Північно-Східного Донбасу при виведенні їх з експлуатації створює в регіональному масштабі передумови до зміни техногенного навантаження в бік збільшення, і одночасно призводить до розвитку нових процесів і явищ, а також до суттєвої активізації і поглиблення дії існуючих процесів. Процеси зміни техногенного навантаження на гідрогеологічне середовище показано в таблиці 1.

Таблиця 1

Систематизація еколого-гідрогеологічних характеристик, пов'язаних з діяльністю вугільних шахт

Процеси під впливом техногенної навантаження	
Діяльність шахт	Закриття шахт
Змішування вод водоносних горизонтів в процесі роботи шахтного водовідливу. Локально.	Істотна активізація та інтенсифікація процесу з підвищенням мінералізації підземних вод. Площадна.
Незворотні зміни породного масиву. Локально.	Вторинні зміни динаміки процесів та їх прояви в породному масиві. Площадні.
Активізація процесів міграції специфічних елементів і речовин	
Можливі локальні прояви	Радіоактивність (Ra, Rn). Важкі метали.

Встановлено, на режим питних підземних вод в Північно-Східному Донбасі впливають як природні так і техногенні фактори [10]. До природних факторів належать:

- ступінь розкриття гідрогеологічної структури і особливості літолого-петрографічного складу водовмісних порід;
- високі фільтраційні властивості водовмісних порід;
- інтенсивний водообмін між водоносними горизонтами;
- кількість атмосферних опадів;
- особливості циркуляції і розвантаження підземних вод, тісний гідравлічний зв'язок з поверхневими водами;

- сприятливі гідрогеологічні умови для підвищеної вертикальної фільтрації в результаті значної тріщинуватості.

Відмічено, техногенні фактори, обумовлені господарською діяльністю людини. До техногенних факторів віднесемо: штучні зрошення і осушення земель, відбір підземних вод, шахтний водовідлив, осушення родовищ корисних копалин та ін. [10, 11].

Розглянемо детальніше вплив техногенних факторів на еколого-гідрогеологічні характеристики питних підземних вод. Встановлено, що найголовнішими факторами техногенного впливу на питні підземні води в Північно-Східному Донбасі є вплив гірничовидобувної та переробної промисловості, шахтний водовідлив і робота во-

дозаборів підземних вод. Для умов Північно-Східного Донбасу найбільш важливим є вплив останніх двох факторів. При цьому під їх впливом істотно змінюються гідрохімічний і гідродинамічний режими питних підземних вод району досліджень. Зазначено, з одного боку, в процесі техногенної діяльності реалізуються цілеспрямовані запроектовані інженерні заходи, з іншого – ми стикаємось з цілим комплексом випадкових природних і опосередкованих техногенних впливів, котрі не можуть бути завчасно прогнозовані, як за характером, так і за інтенсивністю і призводять до зміни балансу підземних вод [7, 10].

У процесі досліджень виявлено, що техногенні фактори слугують скоріше каталізаторами для природних процесів, що діють на стан масиву гірських порід. При цьому техногенні фактори впливають на активність природних процесів і інтенсивність їх протікання. Так, наявність пустот в породному масиві, їх розміри, ступінь вивітреності та метаморфізації, літологічні особливості і потужність пластів, а також фізико-механічні властивості порід впливають на стійкість і поведінку порід при зволоженні. У досліджуваній ситуації ускладнює описані вище характеристики породного масиву наявність розривної і плікативної тектоніки та техногенно-посилена природна тріщинуватість порід, що активізувалась в результаті діяльності шахт. Всі ці характеристики безпосередньо впливають і на фільтраційні властивості породного масиву. Крім того, не можна недооцінювати активізацію масо-, газо-, енергопереносу в вертикальному розрізі. До техногенних факторів, що впливають на динамічний стан породного масиву, можна віднести зміну гідродинамічних умов при функціонуванні шахти – осушення порід. Відповідно, при затопленні – змочуваність і зволоження порід, підробку будівель і споруд при відпрацюванні пластів, обвал пластів і, відповідно, розуцільнення порід, створення зон дроблення і додаткової тріщинуватості, супроводжуваних і оперяючих виробки шахти [16].

Встановлено, найбільш негативним процесом для досліджуваного породного масиву є зміна і інтенсифікація міграційних параметрів геологічного середовища. Переважний вплив гідрогеологічних факторів пояснюється тим, що підземні виробки і порожнечі в породному масиві, ускладнені зонами підвищеної тріщинуватості, викликаними впливом гірничих робіт. Ці зони створюють умови для інтенсивної міграції підземних вод. Дані спостережень за якісним складом вод в гірничих виробках шахт, що затоплюються, показують складну гідрохімічну структуру заповнення шахтного простору підземними водами. При цьому складна геологічна будова Північно-

Східного Донбасу і наявність великої кількості тектонічних порушень зумовили досить строкату мінливість гідрогеологічних параметрів водоносних горизонтів [12, 16].

Як приклад, проаналізуємо ситуацію, що склалася на Світлічанському (1-му Донецькому) крейдовому водозаборі після закриття шахти «Пролетарська», оскільки на досліджуваному водозаборі найбільш показово проявилася сукупна дія природних і техногенних факторів.

Відзначено, Світлічанський водозабір є основним джерелом питного водопостачання Стахановської і Брянківської техногенно-промислової агломерації (ТПА). В Північно-Східному Донбасі Стахановський регіон є найбільшим в промислового відношенні, його територія схильна до найбільш потужного впливу техногенних факторів. Це призвело до зміни природних гідрогеологічних умов, структури водного балансу і трансформації хімічного складу підземних і поверхневих вод. Змінені гідрогеологічні умови носять природно-техногенний характер і мають свої закономірності формування і розвитку. Відмічено, водоспоживання Стахановської ТПА складає 64,1 тис. м³/добу або 460 дм³/добу на людину. Водовідведення здійснюється в поверхневій водотоки, які перетворилися в приймачі стоків, забруднених важкими металами, мікрокомпонентами. Поверхневі води, близькі за складом до природних, збереглися тільки на невеликих локальних ділянках поверхневих водотоків, а також окремих водойм, що знаходяться далеко від промислових підприємств [15, 16].

Крім того, негативним наслідком вуглеводобутку є також втрата значних запасів кондиційних підземних вод з переведенням їх в поверхневий стік в процесі шахтного водовідливу. Шахтний водовідлив зумовлює розвиток регіональних депресійних воронко, виснаження запасів підземних вод, в тому числі і в горизонтах, що використовуються для водопостачання [1].

Фільтрація ж шахтних вод із ставків-накопичувачів сприяє збільшенню живлення підземних вод, яка в початковий період експлуатації ставка, враховуючи його конструктивні особливості, може досягати 80–90 % вод, що скидаються в нього. Все це обумовлює докорінну зміну структури водообміну підземної гідросфери [2, 6].

На території Стахановської ТПА обсяг шахтного водовідливу становив 47,4 тис. м³/добу шахтних вод з мінералізацією 1,8–2,9 г/дм³, з них 4,4 тис. м³/добу використовувалися для промислово-технічного водопостачання і близько 43,0 тис. м³/добу скидалися в поверхневі водотоки без використання. Визначено, що в результаті роботи шахтного водовідливного комплексу, щодня в

поверхневі водотоки надходило 39,0 тис. т солей. Під впливом шахтного водовідливу відбулося зниження рівня підземних вод, що призвело до стійкого порушення рівноваги геологічного середовища в системі «мінеральний скелет гірських порід – підземні води».

Відзначено, що депресійна воронка, яка сформувалася в результаті діяльності шахт, охоплює всю територію Стахановської ТПА і поширюється до глибин 650–740 м. У зв'язку з цим місто не має власних джерел водопостачання, не дивлячись на потужні піщані і вапнякові товщі в геологічному розрізі і високу тріщинуватість, обумовлену тектонічними порушеннями і природними факторами вивітрювання. Проаналізовано, що утворення великої депресійної воронки призвело до послаблення не тільки механічних властивостей породного масиву як об'єкта господарського освоєння, але і до послаблення його природних захисних властивостей за рахунок збільшення техногенної зони аерації, порушення природного водообміну і режиму вологості гірських порід [18]. Замість поверхово розташованих водоносних горизонтів, розділених водоупорами, утворився зневоднений масив, який працює як єдина тріщинувата зона. Зазначені тріщинні колектори стали шляхами транзиту не тільки атмосферних опадів, але і забруднюючих речовин в гірничі виробки. Зокрема, міграції високомінералізованих вод карбону до поверхні, і змішування їх з водами крейдового водоносного горизонту, використовуваного для питного водопостачання, з погіршенням якості останніх. Проаналізовано, що по загальній мінералізації, жорсткості, сульфідам, хлоридам і окремим мікроелементам підземні води водозабору не задовольняють вимогам, що висуваються до питних вод, а вміст мікроелементів і важких металів відрізняється на порядок від норм [16].

Для порівняння розглянемо ситуацію, яка склалася на іншому крейдовому водозаборі в Північно-Східному Донбасі – Житлівському. Показано, дія техногенних факторів менш інтенсивно проявилася на досліджуваному водозаборі. Встановлено, верхньокрейдний водоносний горизонт, що використовується для питного водопостачання не захищений від поверхневого забруднення, а площа його живлення долина р. Красної, має джерела техногенного забруднення. Логічно припустити, що комплексно діючий техногенний фактор в тій чи іншій мірі здатний позначитися на якості підземних вод. Визначено, що зміна хімічного складу відображається у зростанні мі-

нералізації та концентрації мікрокомпонентів. Основна причина даного процесу перш за все, трансформація умов живлення.

Необхідно вказати, що підвищення концентрації водорозчинених солей внаслідок експлуатації верхньокрейдного водоносного горизонту береговими водозаборами на території Північно-Східного Донбасу для Житлівського водозабору достатньо типова ситуація. Це пов'язано зі змінами хімічного складу основних джерел живлення і балансових складових водозабору. Оскільки головну роль у живленні водозабору відіграють атмосферні опади, які інфільтруються безпосередньо у водоносний горизонт у місцях виходу крейдових відкладів на денну поверхню та через алювіальний горизонт, з яким він має гідравлічний зв'язок. Збільшення мінералізації підземних вод мергельно-крейдової товщі на окремих ділянках може бути пов'язане з локальними джерелами розгрузки більш глибоких водоносних горизонтів в зоні розломів Северодонецького насуву в результаті активізації водовідбору [14].

Висновки. Резюмуючи вище наведене, зазначимо, що на еколого-гідрогеологічні характеристики питних підземних вод крейдових водозаборів Північно-Східного Донбасу впливають як природні так і техногенні фактори. При цьому техногенні фактори є каталізаторами природних. Визначено, що кожна з цих груп факторів є сукупністю чинників однакової спрямованості, але різної інтенсивності. Встановлено, що співвідношення ролі зазначених факторів у формуванні хімічного складу підземних вод регіону залежить від масштабів техногенних навантажень (техногенного пресингу) і підпорядковується певним закономірностям, обумовленим природно-історичним станом екологічного середовища.

Встановлено, що техногенні фактори динамічніші і мінливі, а їх дія не постійна. Помічено, що активізовані і інтенсифіковані природні фактори в процесі діяльності вугільних шахт є величинами більш постійними для досліджуваного породного масиву. Вони відображають його фізико-механічний стан і повільно змінюються. Крім цього, природні фактори характеризують генетичні особливості масиву порід і впливають на інтенсивність прояву процесів, що в ньому проходять. Виявлено, що процес закриття шахт об'єднав їх дію. В процесі досліджень встановлено, що основною причиною активізації негативних геологічних процесів в породному масиві при закритті шахти є підйом рівня підземних вод і пов'язаних з цим процесом явищ.

Література

1. Баньковская В. М. *Прогнозирование изменений гидрогеологической обстановки при затоплении ликвидированных угольных шахт [Текст] / В. М. Баньковская, А. Л. Баньковский // Гидрология и карстование: межвуз. сб. науч. ст., 2010. – Вып. 17. – С. 7–13.*

2. Гавриленко Ю. Н. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины [Текст] / Ю. Н. Гавриленко, В. Н. Ермаков и др. – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – 630 с.
3. Гольдберг В. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды [Текст] / В. М. Гольдберг. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – 248 с.
4. Гольдберг В. М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах [Текст] / В. М. Гольдберг. – М.: Недра, 1976. – 152 с.
5. Денисова Т. Б. Влияние на окружающую среду горнодобывающей промышленности. – В кн.: Природные ресурсы Русской равнины в прошлом, настоящем и будущем [Текст] / Т. Б. Денисова. – М.: Наука, 1976. – С. 105–111.
6. Долина Ж.И. Влияние закрытия шахт на гидролого-экологическую обстановку и эксплуатацию месторождения угля Луганской области [Текст] / Ж. И. Долина // Материалы седьмого международного симпозиума «Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях. Вопросы осушения, горнопромышленной геологии, охраны недр, геомеханики, промышленной гидротехники, геоинформатики, экологии» (г. Белгород, Россия, 19–23 мая 2003 г.). – Белгород: ВИОГЕМ, 2003. – С. 531–535.
7. Ермаков В. Н. Изменение гидродинамического режима шахт при затоплении [Текст] / В. Н. Ермаков, О. А. Улицкий, А. И. Спожакин // Уголь Украины, 1998. – № 6. – С. 11–13.
8. Киссин И.Г. Гидродинамические аномалии в подземной гидросфере [Текст] / И. Г. Киссин. – М.: Наука, 1967. – 134 с.
9. Котлов Ф. В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека [Текст] / Ф. В. Котлов. – М.: Недра, 1978. – 298 с.
10. Луцки А. В. Формирование режима подземных вод в районах развития активных геодинамических процессов [Текст] / А. В. Луцкий, Г. В. Лисиченко, Е. А. Яковлев. – К.: Наук. думка, 1988. – 164 с.
11. Плотников Н. И. Техногенные изменения гидрогеологических условий [Текст] / Н. И. Плотников. – М.: Недра, 1989. – 265 с.
12. Удалов И. В. Изменение вертикальной гидрохимической зональности в процессе мокрой консервации угольных шахт [Текст] / И. В. Удалов. – Вестник ХНУ имени В. Н. Каразина, серия: «Геология – География – Экология», 2011. – № 956. – С. 77–82.
13. Удалов И. В. «Мокрая» консервация шахт и ее влияние на качество питьевых подземных вод (на примере Северо-Восточного Донбасса) [Текст] / И.В. Удалов // Актуальні проблеми гідрогеології: матеріали II наукової конференції (м. Харків, 4–6 листопада 2015 р.). – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2015. – 149 с.
14. Удалов І. В. Основні передумови зниження якості питних підземних вод крейдових водозаборів Східної України [Текст] / І. В. Удалов, А. В. Кононенко // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2016. – № 44. – С. 63–71.
15. Удалов И.В. Особенности техногенного загрязнения подземных вод (на примере Светличанского водозабора) [Текст] / И.В. Удалов // Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія та екологія». – Харків: НТУ «ХП», 2005. – № 27. – С. 115–121.
16. Удалов И. В. Трансформация геологической среды под влиянием техногенных процессов в условиях Северо-Восточного Донбасса: монография [Текст] / И. В. Удалов. – Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2016. – 176 с.
17. Шестопалов В. М. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины [Текст] / В. М. Шестопалов, Н. С. Огняник, Н. И. Дробноход и др. – К.: Наукова думка, 1991. – 526 с.
18. Яковлев Е. А. Региональные техногенные изменения геологической среды Донбасса под влиянием горных работ [Текст] / Е. А. Яковлев. – К.: Общество «Знание» Украины, 1997. – 122 с.
19. Dorovid-pro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eco-lugansk.gov.ua/2013-12-12-00-50-06-3>.
20. Nac_dorowidy_2015.pdf [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eco-lugansk.gov.ua/images/docs>.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ АДСОРБЦІЙНИХ УСТАНОВОК ОСУШУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

В статті розглянуто переваги використання екологічно чистого адсорбційного способу осушування природного газу. Проаналізовані технологічні режими та наведені результати експериментальних досліджень щодо оптимізації технологічних схем адсорбційних установок для досягнення високої якості підготовки природного газу. З метою оптимізації технологічної схеми типової установки осушування природного газу були проаналізовані технологічні режими її роботи та проведено розрахунки для трьох варіантів подавання газу регенерації в основну лінію осушування газу, а також проведені експериментальні дослідження, які підтвердили доцільність використання запропонованого авторами способу осушування природного газу. В результаті запропоновано оптимальний спосіб апаратурного оформлення технологічної схеми установок для забезпечення якості підготовленого природного газу за показником температура точки роси вологи.

Ключові слова: адсорбційна установка, технологічна схема, газ регенерації, динамічна ємність адсорбенту, екологічні показники.

О. Л. Швейкін, Е. О. Летюк, И. А. Пуханов, Е. В. Хвостова, В. М. Ткаченко. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ АДСОРБЦИОННЫХ УСТАНОВОК ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА. В статье рассмотрены преимущества использования экологически чистого адсорбционного способа осушки природного газа. Проанализированы технологические режимы и приведены результаты экспериментальных исследований по оптимизации технологических схем адсорбционных установок для достижения высокого качества подготовки природного газа. С целью оптимизации технологической схемы типовой установки осушки природного газа были проанализированы технологические режимы ее работы и проведены расчеты для трех вариантов подачи газа регенерации в основную линию осушки газа, а также проведены экспериментальные исследования, которые подтвердили целесообразность использования предложенного авторами способа осушки природного газа. В результате предложен оптимальный способ апаратурного оформления технологической схемы установки для обеспечения качества подготовленного природного газа по показателю температура точки росы влаги.

Ключевые слова: адсорбционная установка, технологическая схема, газ регенерации, динамическая емкость адсорбента, экологические показатели.

Актуальність. Розвиток газової галузі в значній мірі пов'язаний з забезпеченням якості природного газу, який видобувається та транспортується кінцевому споживачу. Одним з найбільш важливих параметрів якості природного газу, що визначає його безпечно транспортування та споживання є вміст вологи, який нормується значенням температури точки роси (ТТР). Забезпечення нормованих значень ТТР [1-3] здійснюється шляхом видалення зі складу природного газу надлишкової кількості вологи різними способами при його підготовці після видобування із залученням відповідного технологічного устаткування. Найбільш поширеними на даний момент є два способи підготовки – сорбційний та конденсаційний. Сорбційний спосіб реалізується з використанням твердих (адсорбція) або рідких (абсорбція) сорбентів. Конденсаційний спосіб реалізується при охолодженні природного газу за рахунок його внутрішньої енергії або з використанням додаткових джерел енергії. Кожен з цих способів має свої переваги та недоліки, а їх використання, в значній мірі, визначається умовами видобування природного газу [4-8].

На даний час достатня кількість газових родовищ знаходиться на завершальній стадії експлу-

атації, яка характеризується зменшенням значень пластових тисків та підвищенням вологовмісту природного газу, що видобувається. У зв'язку з цим використання конденсаційного способу з використанням енергії газу для видалення надмірної кількості вологи є обмеженим, а використання додаткових джерел енергії для отримання холоду призводить до значних капітальних та експлуатаційних витрат. Використання абсорбційного способу, за даних умов, не дозволить забезпечити нормовані значення ТТР з огляду на її малу депресію. Таким чином, на завершальній стадії експлуатації родовищ більш доцільно використовувати адсорбційний спосіб осушування природного газу [9,10]. Використання даного способу не потребує значних капітальних та експлуатаційних вкладень, його можна використовувати за умов низьких значень робочого тиску, при цьому отримується можливість забезпечення значної депресії точки роси разом з незначними втратами тиску у технологічних лініях підготовки газу. Окремо треба відмітити високі екологічні показники, які досягаються при застосуванні адсорбційної технології, так як цей вид осушення є безвідходним екологічно чистим процесом, що

виключає забруднення навколишнього середовища.

Аналіз попередніх досліджень. Принцип роботи та апаратне оформлення адсорбційних установок осушування природного газу (УОГ) майже не відрізняються одна від одної. Єдина з небагатьох відмінностей даних УОГ полягає в організації роботи технологічних ліній регенерації адсорбенту. Технологічним процесом адсорбційних УОГ, які експлуатуються на газовидобувних підприємствах, процес регенерації адсорбенту передбачено здійснювати шляхом випарювання вологи при пропусканні крізь шар адсорбенту підігрітого природного газу – газу регенерації (ГР), який відбирається з основного потоку (в кількості до 10 % від його загального об'єму). Після того, як ГР був повністю насичений вологою виникає необхідність його повернення в основний технологічний потік. Для цього здійснюється його підготовка з метою видалення надмірної кількості поглинутої вологи, яка міститься в його складі в пароподібному стані [11-13].

Ефективність роботи системи осушування в значній мірі визначається спроможністю видалення максимальної кількості вологи і, відповідно, показником її ефективності є значення ТТР вологи в природному газі після його осушування [14-16]. Технологічною схемою УОГ передбачається видалення вологи з насиченого ГР конденсаційним способом за рахунок його охолодження, яке здійснюється, в основному, за рахунок вже існуючих джерел холоду. Як правило, такими є осушений товарний газ або повітря оточуючого середовища, температура яких на кілька десятків градусів менша за температуру ГР, але і вища за нормоване значення ТТР. При такій організації технологічної схеми вологовміст ГР після його підготовки в кілька разів вищий за вологовміст газу, який надходить до УОГ, що істотно зменшує ефективність її роботи в цілому при подаванні ГР в основну технологічну лінію [17-19].

Для позбавлення цього недоліку на лінії підготовки ГР необхідно використовувати додаткові джерела холоду, але це призводить до збільшення капітальних та експлуатаційних витрат. Зменшення витрат можна вирішити шляхом оптимізації технологічної схеми УОГ з метою визначення такого ланцюгу технологічної лінії при подаванні підготовленого ГР, в якому його вплив на підвищення загального значення ТТР буде мінімізованим.

Результати досліджень. З метою оптимізації технологічної схеми УОГ були проаналізовані технологічні режими її роботи та проведено розрахунки для трьох варіантів подавання ГР в основну лінію:

- подавання ГР в основну технологічну лінію на вхід адсорберу (1-й варіант на рисунку 1) [2];
- подавання ГР в товарний газ на виході з УОГ (2-й варіант на рисунку 1) [17];
- подавання ГР в основну технологічну лінію перед сепаратором попереднього очищення (3-й варіант на рисунку 1) [18].

Значення технологічних параметрів УОГ, з використанням яких проводився розрахунок, наведені в таблиці 1. При проведенні розрахунку для кожного варіанту технологічної схеми УОГ витрата непідготовленого газу, витрата ГР, кількість адсорбенту та його динамічна ємкість приймалися незмінними.

Враховуючи, що протягом доби температура ГР при його підготовці буде різною, розрахунки для кожного з варіантів подавання ГР в основну технологічну лінію проводились для двох граничних значень його температури, а саме 30 та 60°C. Компонентний склад природного газу та його фізичні властивості наведені в таблиці 2. За результатами проведених розрахунків (таблиця 3) було встановлено, що при подаванні ГР в основну технологічну лінію УОГ у відповідності до першого варіанту, значно підвищується навантаження на адсорбент (до 33 %).

Це збільшення призводить до скорочення майже на третину тривалості циклів адсорбції та, відповідно, збільшення кількості циклів регенерації. Внаслідок цього на поверхнях мікропор адсорбенту відбувається більш інтенсивне накопичення продуктів адсорбції, піролізу та коксу, що, в свою чергу, призводить до передчасного зниження його сорбційних властивостей і зменшення строку експлуатації [20].

В разі подавання ГР в основну технологічну лінію УОГ у відповідності до другого варіанту, якість товарного газу за показником ТТР вологи не буде відповідати вимогам нормативних документів.

Задля запобігання негативних факторів, які виникають при подаванні підготовленого ГР в основну технологічну лінію згідно перших двох варіантів, та забезпечення ефективності і стабільності роботи УОГ авторами було запропоновано подавати ГР до потоку основного технологічного газу за третім варіантом – на вхід до сепаратора попереднього очищення перед подаванням до УОГ.

При такому варіанті подавання ГР в основну технологічну лінію забезпечується нормоване значення ТТР вологи в товарному газі при незначному зменшенні тривалості циклу адсорбції (до 11 %).

При цьому, як показали результати розрахунків, в існуючому діапазоні умов підготовки ГР, режим роботи адсорберів при осушуванні газу не

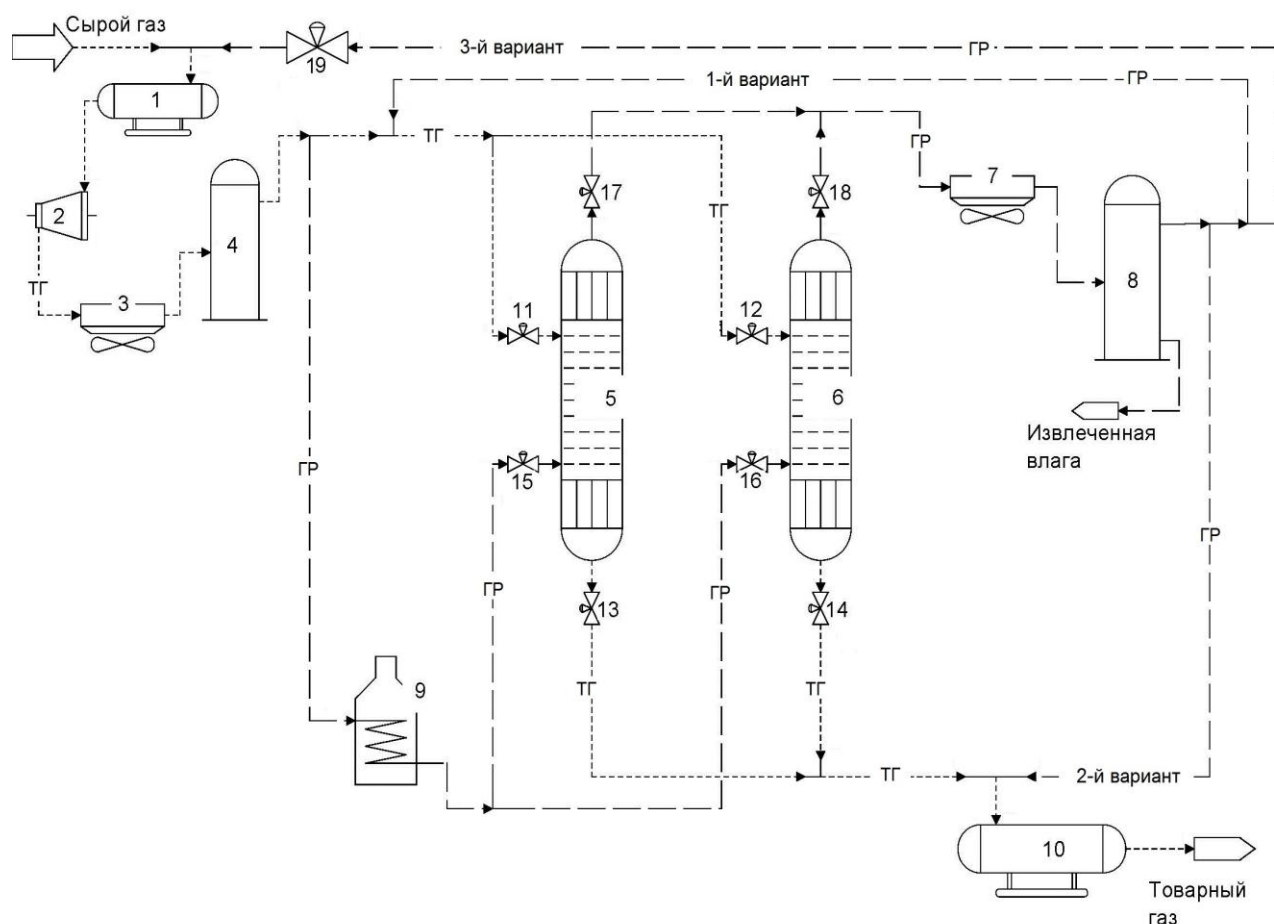


Рис. 1. Принципова технологічна схема адсорбційної установки осушування природного газу з трьома варіантами подавання підготовленого газу регенерації в основну технологічну лінію.
 Умовні позначення: ГР – газ регенерації; ТГ – технологічний газ; 1 – вхідний сепаратор; 2 – дожимна компресорна станція; 3, 7 – холодильники підігрітого газу; 4, 10 – фільтри-пилловловлювачі; 5, 6 – адсорбери; 8 – сепаратор газу регенерації; 9 – піч підігріву газу регенерації; 11-14 – запірні вентилі лінії подавання технологічного газу; 15-18 – запірні вентилі лінії подавання газу регенерації; 19 – дросельний вентиль.

Таблиця 1

Робочі параметри технологічної схеми УОГ

Найменування параметру	Познач.	Розмірність	Значення
Вологовміст газу на вході УОГ	η	г/м ³	3,2
Тиск в адсорбері при осушуванні газу	$P_{\text{АДС}}$	МПа	5,0
Температура в адсорбері при осушуванні газу	$t_{\text{АДС}}$	°С	35,0
Кількість ГР від загальної кількості газу	$q_{\text{ГР}}$	%	10,0
Тиск в адсорбері при регенерації цеоліту	$P_{\text{ГР}}$	МПа	5,0
Температура в адсорбері при регенерації цеоліту	$t_{\text{ГР}}$	°С	300,0
Динамічна ємність адсорбенту за вологою	ϵ	г/г	0,1
Діапазон температур підготовленого ГР на виході з холодильнику	$t_{\text{ГРх}}$	°С	30,0 ÷ 60,0

Склад газу та його фізичні властивості

Найменування показника	Позначення	Розміність	Значення
Азот	N ₂	% мол.	0,4652
Вуглекислий газ	CO ₂	% мол.	0,1893
Метан	C ₁	% мол.	98,2144
Етан	C ₂	% мол.	0,2799
Пропан	C ₃	% мол.	0,1703
i-Бутан	i-C ₄	% мол.	0,0717
n-Бутан	n-C ₄	% мол.	0,0697
i-Пентан	i-C ₅	% мол.	0,0305
n-Пентан	n-C ₅	% мол.	0,0203
Гексани +вищ.	C ₆₊	% мол.	0,0657
Вода	H ₂ O	% мол.	0,4229
Молекулярна маса	M	кг / моль	16,4
Густина	ρ	кг / м ³	3,4
Теплоємність	C	Дж / (кг·°C)	2 236,0

Таблиця 3

Результати розрахунків УОГ з різними варіантами подавання ГР в основну ехнологічну лінію

Спосіб подачі ГР в основну лінію	Температура ГР на виході з сепаратора лінії підготовки ГР, °C	Вологовміст газу на виході з сепаратора попередньої очистки, г/м ³	Вологовміст газу на вході в адсорбер для осушки, г/м ³	Швидкість поглинання вологи цеолітом, кг/час	Тривалість циклу адсорбції, час	ТГР		Кількість циклів регенерації адсорбенту за рік
						на виході з адсорбера °C	товарного газу °C	
Перед сепаратором попередньої очистки	60	3,36	1,37	56,8	7,2	мінус 25,7	мінус 25,7	1 216
	30	3,13	1,37	56,8	7,2			1 216
Перед адсорбером на осушку	60	3,17	1,83	76,1	5,3	мінус 25,7	мінус 25,7	1 444
	30	3,17	1,55	64,4	6,3			1 361
В товарний газ на виході з УОГ	60	3,17	1,37	51,1	8,0	мінус 25,7	21,2	1 095
	30	3,17	1,37	51,1	8,0		9,9	1 095

залежить від якості підготовки ГР і ступеню його насичення вологою.

Для підтвердження доцільності використання запропонованої авторами способу подавання ГР в основну технологічну лінію були проведені

експериментальні дослідження в промислових умовах на діючій УОГ.

Мета проведення експериментальних досліджень полягала в підтвердженні розрахованих значень за двома параметрами – вологовміст ви-

хідного вологого газу на вході в адсорбер при подаванні ГР в основну технологічну лінію перед сепаратором попереднього очищення вологого газу (3-й варіант рис. 1) та вологовміст вологого газу на вході в адсорбер при подаванні ГР в основну технологічну лінію на виході з УОГ (2-й варіант рис. 1). Умови роботи УОГ, за яких проводились експериментальні дослідження в промислових умовах, та компонентний склад природного газу наведені в таблицях 1, 2. Визначення ТТР вологого газу на вході в адсорбер, за якою проводився розрахунок його вологовмісту, проводились при роботі кожного адсорберу в режимі осушування протягом всього циклу адсорбції. Тривалість циклу адсорбції складала 24 години. Переключення режимів подавання ГР в основну технологічну лінію УОГ відбувалось через кожні дванадцять годин.

Результати експериментальних досліджень в значній мірі співпали з результатами попередньо проведених розрахунків. При подаванні ГР в основну лінію перед сепаратором попереднього очищення вміст вологи в природному газі, який прямує на вхід адсорберу, становив майже незмінне значення і не відрізнявся від вологовмісту природного газу на вході в адсорбер при подаванні ГР в основну лінію на виході з УОГ. При цьому якість підготовки самого ГР не впливала на значення вологовмісту в природному газі основної технологічної лінії на вході до адсорберу

і, відповідно, на ТТР осушеного газу на виході з УОГ.

Висновки. Огляд способів підготовки природного газу, використання яких є найбільш доцільним в умовах його видобутку, що склались на даний момент, показав переваги використання адсорбційного способу видалення пари вологи.

Враховуючи результати проведених розрахунків та експериментальних досліджень, які були проведені в промислових умовах, запропонований оптимальний, з огляду на забезпечення якості підготовленого природного газу за показником ТТР вологи, спосіб апаратурного оформлення технологічної схеми УОГ. Використання запропонованого способу дозволить забезпечити:

– незмінність якості природного газу на виході з УОГ за показником ТТР вологи протягом всього проектного циклу адсорбції;

– мінімальне навантаження на адсорбент за вологою та подовження терміну його експлуатації;

– зменшення впливу підготовленого з низькою ефективністю ГР на якість за показником ТТР вологи підготовленого природного газу на виході УОГ при забезпеченні її проектної продуктивності;

– досягнення високих екологічних показників.

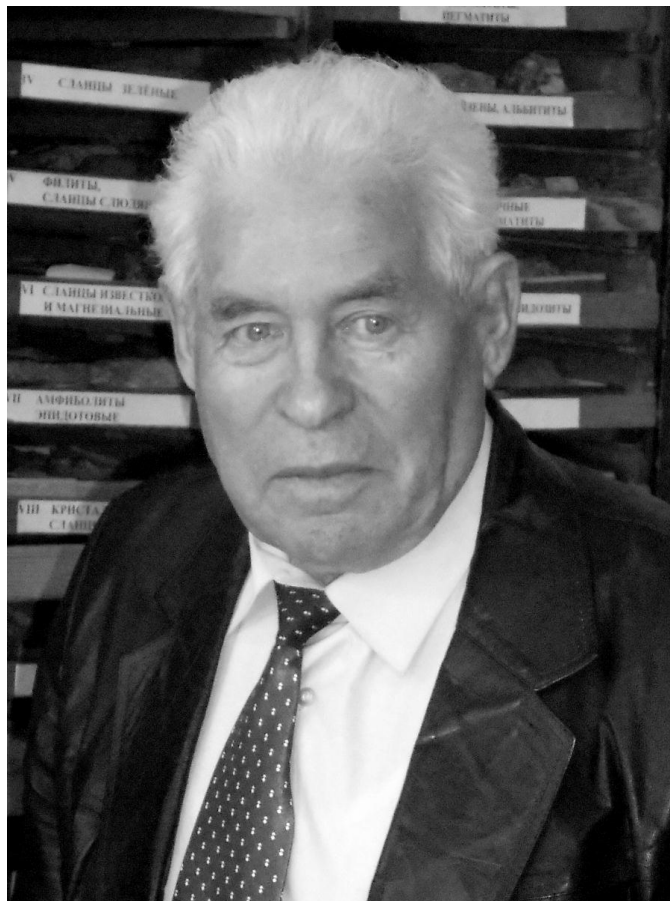
Література

1. *Нормативно-правовий акт «Кодекс газотранспортної системи» [Текст]. Затверджено Постановою НКРЕКП від 30 вересня 2015 року № 2493, зареєстровано Міністерством юстиції України 06.11.2015 р. за № 1379/27823.*
2. *Нормативно-правовий акт «Кодекс газорозподільних систем» [Текст], затверджено Постановою НКРЕКП від 30 вересня 2015 року № 2494, зареєстровано Міністерством юстиції України 06.11.2015 р. за № 1379/27824.*
3. *Лур'є, А. І. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку нормативного забезпечення якості природного газу [Текст] / А. І. Лур'є, О. В. Хвостова, Я. Б. Наконечний // Питання розвитку газової промисловості України. – Вип. XXXVII. – Харків, 2009. – С. 311-316.*
4. *Ланчаков, Г. А. Технологические процессы подготовки природного газа и методы расчета оборудования [Текст] / Г. А. Ланчаков, А. Н. Кульков, Г. К. Зильберт. – М.: Недра, 2000. – 280 с.*
5. *Колобродов, В. Г. Адсорбция и десорбция паров воды различными цеолитами [Текст] / В. Г. Колобродов // Вопросы атомной науки и техники, 2002. – Вып. 1. – Харьков: ННЦ ХФТИ. – С. 50-55.*
6. *Бекиров, Т. М. Сбор и подготовка к транспорту природных газов [Текст] / Т. М. Бекиров, А. Т. Шаталов. – М.: Недра, 1986. – 261 с.*
7. *Бретинайдер, С. Свойства газов и жидкостей : инженерные методы расчета [Текст] / С. Бретинайдер. – М.: Химия, 1966. – 534 с.*
8. *Вяхирев, Р. И. Разработка и эксплуатация газовых месторождений [Текст] / Р. И. Вяхирев, А. И. Гриценко, Р. М. Тер-Саркисов. – М.: Недра, 2002. – 880 с.*
9. *Гвоздев, Б. П. Эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений : справочное пособие [Текст] / Б. П. Гвоздев, А. И. Гриценко, А. Е. Корнилов. – М.: Недра, 1988. – 575 с.*
10. *Руднік, А. А. Експлуатація і технічне обслуговування газорозподільних станцій магістральних газопроводів : довідник [Текст] / А. А. Руднік. – К.: Росток, 2003. – 576 с.*
11. *Базлов, М. Н. Подготовка природного газа и конденсата к транспорту [Текст] / М. Н. Базлов, А. И. Жуков, Т. С. Алексеев. – М.: Недра, 1968. – 215 с.*
12. *Зарембо, К. С. Справочник по транспорту горючих газов [Текст] / К. С. Зарембо. – М.: Гостоптехиздат, 1962. – 887 с.*

13. Катц, Д. Л. *Руководство по добыче, транспорту и переработке природного газа [Текст]* / Д. Л. Катц. – М.: Недра, 1965. – 676 с.
14. Hammersmidt, E. G. *Calculation and Determination of Moisture Content of Compressed Natural Gas* / E. G. Hammersmidt // *Western Gas*, 1983. – P. 29.
15. Gritsenko, A. I. *Gathering and Conditioning of Gas on the Northern Gas Fields of Russia* / A. I. Gritsenko, V. A. Istomin, A. N Kulkov, R. S. Suleimanov. – Moscow: Nedra Publishing House, 1999. – P. 476.
16. Жданова, Н. В. *Осушка углеводородных газов [Текст]* / Н. В. Жданова, А. Л. Халиф. – М.: Химия, 1984. – 133 с.
17. *Спосіб адсорбційного осушення природного газу [Текст]: пат. 46830 Україна, МПК В 01 D 53/02.* / В. І. Жуковін, І. Й. Рибчич, Б. Б. Синюк та ін.; заявник та патентовласник Дочірня компанія "УкрГазвидобування" НАК "Нафтогаз України"; заявл. 24.06.2009; опубл. 11.01.2010; Бюл. № 1. – 2 с.
18. *Спосіб адсорбційного осушення природного газу [Текст]: пат. 84521 Україна, МПК В 01 D 53/02, В 01 D 53/04, В 01 D 53/26.* / Є.О. Летюк, В.В. Тюрін, А.М. Кутасевич та ін.; заявник та патентовласник ПАТ "УкрГазвидобування"; заявл. 16.04.2013; опубл. 25.10.2013; Бюл. № 20. – 3 с.
19. Швейкін, О. Л. *Оптимізація режимів роботи адсорбційних систем осушування природного газу [Текст]* / О. Л. Швейкін, О. В. Хвостова, В. М.Ткаченко, Д. С. Івашечко // *Нафтогазова галузь України.* – Вип. №2. – Київ: НАК Нафтогаз України, 2016. – С. 24-26.
20. Эшмурадов, О. А. *Применение регенерированных цеолитов типа СаА в адсорбционных и каталитических процессах нефтегазопереработки: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.17.04 [Текст]* / О. А. Эшмурадов. – Ташкент: УзНИПИНефтеГаз, 2000. – 20 с.

ХРОНІКА

ПАМ'ЯТИ Валерия Валентиновича АНДРЕЕВА (14.05.1939 – 27.11.2016)



27 ноября 2016 ушёл из жизни доцент кафедры минералогии, петрографии и полезных ископаемых, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Андреев Валерий Валентинович.

Валерий Валентинович прошел долгий и непростой жизненный путь. Он родился 14 мая 1939 года в городе Харькове в семье служащих. В 1956 году с золотой медалью окончил школу, в 1961 – с отличием – геологический факультет Харьковского университета.

Дело всей жизни Валерия Валентиновича – геология. После окончания университета в 1961 году он был направлен в Управление геологии Киргизской ССР, где прошел путь от старшего техника-геолога до главного геолога Куру-Тегерекской партии. При его непосредственном участии были открыты комплексное медно-

золоторудное месторождение Куру-Тегерек, золото-висмутового месторождение Турпактушты и несколько других.

После окончания аспирантуры в Центральном научно-исследовательском геологоразведочном институте цветных и благородных металлов (ЦНДГРИ) в 1975 году защитил кандидатскую диссертацию «Комплексное медно-золоторудное месторождение Куру-Тегерек и поисково-оценочные критерии месторождений аналогичного типа».

С 1973 по 1975 годы работал руководителем группы горного отдела института «Южгипроруда» (Харьков), с 1975 года – главным геологом сырьевых баз научно-производственного объединения «Карбонат», а с 1984 года – старшим научным сотрудником и главным геологом этого же объединения.

С 1991 года судьба связала Валерия Валентиновича с геолого-географическим факультетом Харьковского университета. Высокий профессионал, учёный, ведущий преподаватель и педагог он посвятил университету 25 лет своей жизни! Андреев В. В. преподавал студентам-геологам основные профессионально-направленные дисциплины – «Минералогия», «Геология месторождений полезных ископаемых», «Экономическая геология», вел многочисленные спецкурсы. Был одним из инициаторов открытия на кафедре новой для факультета специальности «Геология нефти и газа». Валерий Валентинович был руководителем и соисполнителем научных тем по разработке новых методик подсчета запасов, рационального использования и сохранения запасов Сивашского месторождения химического сырья.

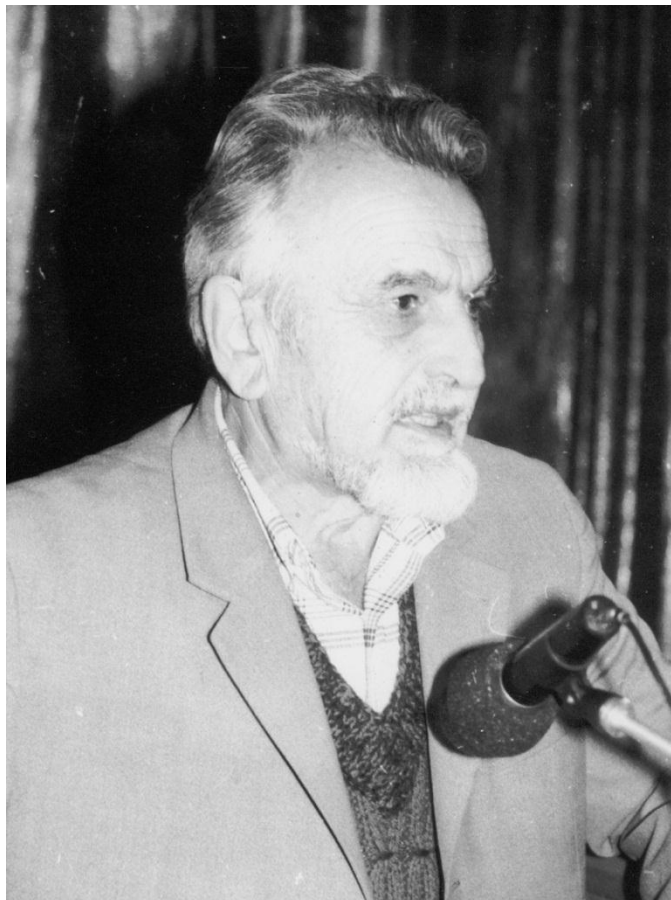
Более 10 лет Андреев В. В. был неизменным учёным секретарём учёного совета факультета геологии, географии, рекреации и туризма.

В 1988 году за открытие и разведку Сивашского месторождения химического сырья Андреев Валерий Валентинович был награжден премией Министерства геологии СССР.

Андреев В. В. – автор более 70 научных работ: публикаций и авторских свидетельств на изобретения.

Память о Валерии Валентиновиче Андрееве – известном геологе и учёном, честном и порядочном человеке с широкой душой и открытым сердцем навсегда сохранится в сердцах его учеников, коллег, друзей!

**ПАМ'ЯТИ Виктора Николаевича ГОРСТКИ
(06.03.1930 – 12.12.2016)**



Горстка Виктор Николаевич родился 6 марта 1930 года. В 1953 году окончил геологический факультет Харьковского государственного университета. Работал на Кольском полуострове в Геологическом институте (Кольский филиал АН СССР), где прошел путь от лаборанта до научного сотрудника. В 1968 году в Воронежском университете защитил кандидатскую диссертацию. Тема диссертационной работы посвящена континентальным зонам Хибинского щелочного массива, их геолого-петрографических особенностям, химизму, петрологии. С 1970 по 1971 год был ученым секретарем Президиума Кольского филиала Академии Наук СССР.

Виктор Николаевич Горстка – известный специалист в области петрографии. Его научные работы посвящены исследованию процессов взаимодействия интрузий с вмещающими породами. Главными публикациями являются: Контактво-метаморфические изменения вмещающих пород (1969); Контактная зона Хибинского щелочного

массива (геолого-петрографические особенности, химизм, петрология) (1971); Геолого-петрографические особенности даек комплекса юго-восточной части ийолит-уртитовой дуги Хибинского массива (1978).

С 1971 года Горстка Виктор Николаевич работал в Харьковском университете, сначала – старшим преподавателем, затем – доцентом, а с 1986 по 1996 год был деканом геолого-географического факультета. Среди основных курсов, которые преподавал Виктор Николаевич – изучение вещества земной коры («Минералогия», «Петрография и основы кристаллооптики»). С февраля 2000 – на пенсии.

Факультет помнит Виктора Николаевича всегда приветливым и улыбчивым, готовым делиться своими знаниями и жизненным опытом с коллегами и студентами. Именно таким он останется в памяти коллег и многочисленных геологов – выпускников Харьковского университета, для которых он навсегда – Учитель!

Григорій Гаврилович МАЛЁВАНЬКИЙ (1906-1998)



26 декабря 2016 года исполнилось 110 лет со дня рождения доктора геолого-минералогических наук, профессора, заведующего кафедрой гидрогеологии (1970-1984) ХГУ Малёваного Григория Гавриловича.

Г. Г. Малёваный родился 26 декабря 1906 г. в с. Коваленковка Кишенковского района (ныне – Кобелякского) Полтавской области.

После окончания Озерянской средней школы и рабфака Г. Г. Малёваный поступил в Днепропетровский горный институт на геолого-разведочный факультет (специальность «гидрогеология»), который и закончил в 1938 году.

В 1939–1941 гг. он был командирован в Монгольскую Народную Республику, где занимался проблемой осушения угольных месторождений.

В 1941–1955 годах Г. Г. Малёваный работал в Центральном научно-исследовательском проектно-институте «Военпроект», где занимался проектированием объектов специального назначения.

В 1950 г. он закончил аспирантуру в Харьковском государственном университете имени А. М. Горького и в этом же году успешно защи-

тил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование притоков подземных вод при проходке вертикальных стволов шахт».

В 1955 году Г. Г. Малёваный был избран заведующим кафедрой общей геологии Харьковского горного института, с 1959 г. – проректор по науке этого института.

В 1963 г. он перешел в Харьковский государственный университет имени А. М. Горького на кафедру гидрогеологии и инженерной геологии (на должность доцента), которую и возглавлял с 1970 по 1984 год.

В 1965 г. в ИГН АН УССР Г. Г. Малёваный защитил докторскую диссертацию на тему «Изучение притоков воды к вертикальным горным выработкам из трещиноватых водоносных пород».

Г. Г. Малёваный выполнял большие экспериментальные исследования по гидрогеологии месторождений полезных ископаемых (в т.ч. Донбасс, Кривбасс и др.). Под его руководством или при непосредственном участии на кафедре гидрогеологии и инженерной геологии осуществлялись научные исследования по таким основ-

ным направлениям: шахтная инженерная гидрогеология, прогноз оползневых явлений и процессов на трассе канала Днепр-Донбасс, изучение минеральных вод Харьковской области, изучение подземных вод для целей централизованного водоснабжения Ново-Уренгойского газоконденсатного месторождения и г. Новый Уренгой, охрана подземных вод бассейна р. Казённый Торец и др.

Г. Г. Малёваный большое внимание уделял учебному процессу – он читал такие основные курсы: «Шахтная гидрогеология», «Гидрогеология месторождений полезных ископаемых», «Экологическая гидрогеология», «Основы научных исследований» и др.

Он является автором 8 монографий, 3 учебных пособий и свыше 70 статей. Монография «Способ наименьших квадратов в гидрогеологии» выдержала 2 издания и до сих пор широко используется специалистами во всех странах СНГ.

Г. Г. Малёваный большое внимание уделял подготовке научных кадров, им подготовлено

несколько кандидатов наук. Он принимал активное участие в работе проблемных советов по гидрогеологии и инженерной геологии АН СССР, АН Украины и МВО Украины.

Г. Г. Малёваный активно участвовал в общественной жизни университета – 10 лет он был председателем профкома и много лет членом Учёного совета университета.

За большие заслуги в области подготовки специалистов и развития науки Г. Г. Малёваный награждён орденом «Знак Почёта», 6 медалями, знаком «Відмінник вищої школи».

В 1977 г. указом Президиума Верховного Совета Украинской ССР Малёваному Г. Г. присвоено почётное звание «Заслуженный работник Высшей школы УССР».

Коллеги по преподавательской и научной деятельности и бывшие студенты геолого-географического факультета нашего университета сохраняют о Григории Гавриловиче самые тёплые воспоминания.

ABSTRACTS

GEOLOGY

UDC 550.81:553.98 (477.5)

*N. P. Agres, PhD (Geology), Head of Department,
O. V. Volyk, Researcher,
O. A. Oliynik, Researcher,
Ukrainian Research Institute for Natural Gases,
phone: +380577304507, e-mail: agres@list.ru*

ESTIMATION OF OIL AND GAS POTENTIAL OF BLOCKS NEAR THE BRYGADYRIVKA SALT DIAPIR BY USING NEOTECTONIC CRITERIA

The problem of search for new perspective structures near the salt diapir which are possible hydrocarbon traps is discussed in this article.

Presentable statistical data which were received by previous researchers in different oil-and-gas provinces, confirm dependence between neotectonic activity of structural forms and parameters of their oil-and-gas content.

Therefore, the use of neotectonic criteria is expedient on the search stage of oil and gas structures.

Direction, speed and amplitude of the newest tectonic movements are reflected in features of landscape, heights of relief, picture of a hydrographic network.

The definition of the Brygadyrivka salt diapir border and the results of forecasting perspective near the salt diapir blocks which are hydrocarbon traps using landscape indicators have been described in this article.

The authors used the V.P. Filosofov's morphometric method to characterise neotectonic movements of the Earth's crust.

Graphic decomposition of relief on the abstract surfaces of different orders (by R. Horton) and their mathematical processing (construction of maps of differences or maps of gradients) are basis of this method.

The location of neotectonically-active structures was predicted by using integrated processing of all morphometric maps and results of visual landscape-geoindication interpretation of topographic maps. The sign, total amplitude and gradient of neotectonic movements were calculated for the predicted structures and blocks.

The authors noted that the oil and gas fields were characterized by average values of amplitudes and gradients of neotectonic movements.

These neotectonic characteristics were used to rate the oil and gas potential of predicted structures.

Keywords: neotectonic criteria, oil and gas content, landscape - geoindicative decoding, morphological structure, morphometric method of V. Filosofov, salt rod, structural and geomorphological studies.

Referenses

- 1 Palienko V. P. (1992). *Noveishaya geodinamika i eyo otrazhenie v reliefe Ukraini [The newest geodynamics and its reflection in a relief of Ukraine]*. Kii, Naukova dumka, 116.
- 2 Timurziev A. I. (2006) *Noveishaya tectonika i neftegazonosnost' zapada Turanskoi pliti [The newest tectonics and oil-and-gas content of the western part of the Turanian plate]*. *Oil and gas geology*, 1, 32-44.
- 3 Timurziev A. I. (2009) *Noveishaya sdvigovaya tektonika osadochnikh baseinov, tektonofizicheskii i fluidodinamicheskii aspekti v svyazi s neftegazonosnostyu [The newest shift tectonics of sedimentation basins, tectonic-physical and flyuid-dynamic aspects in connection with oil-and-gas content]*. *Abstract of a thesis to obtain of an academic degree of the Doctor of Geological and Mineralogical Sciences*. Moskov, 40.
- 4 Lastochkin N. A. (1974). *Neotectonicheskie dvizheniya i razmeshchenie zalezhey nefti i gaza [The neotectonic movements and accommodation of deposits of oil and gas]*. Leningrad (St. Petersburg), *Trudy VNIGRI (Works of All-Union oil-and-gas research geological-prospecting institute)*, 327, 68.
- 5 Kudryavtsev N. A. (1963). *Glubinnie razlomi i neftyanie mestorozhdeniya [Deep faults and oil fields]*. *Trudy VNIGRI*, 220.
- 6 Bagdasarova M. V. (2013) *Sovremennaya geodinamika i novie kriterii poiskov neftegazovikh mestorozhdenii [Up-to-date geodynamics and new criteria of oil and gas deposits prospecting]*. *Nedropol'zovanie XXI vek*, 4, 56-61.
- 7 Fedotova I. M., Volik O. V., Evdoschuk M. I., Galko T. M. (2003). *Tectonichne rayonuvannya teritorii pivnichnoho Donbasu za kriteriem neotektonichnoi aktivnosti [Tectonic division into districts of the territory of northern Donbas]*

- by criterion of neotectonic activity] *Pitannya rozvitku gazovoi promislovosti Ukraini. Zbirnik naukovikh prats'*. [Problems of gas industry development in Ukraine. Coll. Sci. Works]. Kharkiv, XXXI, 72-79.
- 8 Fedotova I. M., Volik O. V., Kupreeva S. K. (2004). *Novi metodichni pidkhodi otrimannya informatsii za geodinamichnim stanom riznikh structurno-phormatsiinikh poverkhiv* [New methodical approaches to obtaining information from a geodynamic conditions of different structural and formational floors]. *Pitannya rozvitku gazovoi promislovosti Ukraini. Zbirnik naukovikh prats'* [Problems of gas industry development in Ukraine. Coll. Sci. Works]. Kharkiv, XXXII, 125-129.
 - 9 Fedotova I. M., Galko T. M. (2003). *Doslidzhennya neotektonichnikh rukhiv pivnichnoho Donbasu i perspektivi naftogazonosnosti* [The research of neotectonic movements of northern Donbass and prospect of oil-and-gas content]. *Mineral resources of Ukraine*, 3, 32-36.
 - 10 Palienko V. P., Barshevsky M. E., Chervanov I. G. et al. (2013). *Morfostrukturno-neotektonichnii analis territorii Ukraini*. [Morfostructural-neotectonical analisis of the Ukraine territory]. Kiiv, Naukova dumka, 263.
 - 11 Kopylov I. S. (2012). *Geomorfologiya i neotektonicheskii analis relief. Gravimetriya, magnetometriya, geomorfologiya i ikh parametricheskiye svyazi*, [Geomorphology and neotectonic analysis of the relief. Gravimetry, magnetometry, geomorphology and their parametric relations], monography. Perm, Perm. state national research institute, 91.
 - 12 Tkachuk O. V., Kovshikov A. O., Volik O. V., Fil'ova G. O., Agres N. P. (2010). *Geologichna model obramlennya Adamivsko-Bugaivskogo shtoku za rezul'tatami kompleksnogo analizu geologo-geofizichnikh i distantsionnikh doslidzhen'*. [The geological model of a frame near the Adamovsko-Bugaivka salt diapir by using of the integrated analysis of geological, geophysical and remote researches] *Pitannya rozvitku gazovoi promislovosti Ukraini. Zbirnik naukovikh prats'*. [Problems of gas industry development in Ukraine. Coll. Sci. Works] Kharkiv, XXXIX, 39-47.
 - 13 Agres N. P., Fil'ova G. O., Oliynik O. A. (2013). *Prognozuvannya novikh ob'ektiv poshuku vuglevodniv v obramlenni Chutivs'ko-Bilukhivs'kogo shtoku za strukturno-geomorfologichnimi doslidzhenniyami* [Forecasting of new objects which are hydrocarbon traps near the Chutovo-Beluhov salt diapir by use structural-geomorphologic researches]. *Visnik of Karazin Kharkiv National University*. Kharkiv, 1084, 15-21.
 - 14 Filosofov V. P. (1975). *Osnovi morfometricheskogo metoda poiskov tectonicheskikh struktur* [Fundamentals of a morphometric method for tectonic structure research]. *Univ. of Saratov*, 230.
 - 15 Filosofov V. P. (1960). *Kratkoe rukovodstvo po morfometricheskomu metodu poiskov tectonicheskikh struktur* [A concise manual on the morphometric method for tectonic structure research]. *Univ. of Saratov*, 115.
 - 16 Kabyshev B. P. (1985). *O svyazi neftegazonosnosti s neotektonicheskimi dvizheniyami na drevney platforme* [On relation between petroleum potential and neotectonic movements within the ancient platform]. *Oil and gas geology*, 2, 3-8.
 - 17 Timurziev A. I. (1986) *Neotektonicheskie usloviya razmescheniya i metodi prognozirovaniya neftegazonosnosti (na primere Yuzhnogo Mangyshlaka)* [Neotectonic conditions of placement and methods of forecasting of oil-and-gas content (the example of Southern Mangyshlak)] *The thesis to obtain of an academic degree of the candidate of Sciences (PhD, Geology and Mineralogy) VNIGRI, Leningrad (St. Petersburg)*, 1986, 164.
 - 18 Timurziev A. I. (1989). *Novoe v zakonmernostyakh prostranstvennogo razmescheniya i stratigraficheskoi lokalizatsii uglevodorodov v nedrakh Mangyshlaka* [New regularities of spatial placement and stratigrafical localization of hydrocarbons in a subsoil of Mangyshlak]. *Reports of AN SSSR*, 309, 4, 1438-1442.
 - 19 Timurziev A. I. (2004). *Prognozirovanie neftegazonosnosti na ocnove svyazei phizicheskikh polei s noveishimi strukturami zemnoi kori* [The forecasting of oil-and-gas content with using of connections of physical fields with the newest structures of crust]. *Oil and gas geology*, 4, 39-51.
 - 20 Nurgaliyev D. K., Chernova I. Yu., Bildanov R. R., Chasanoff D. I., Utemov E. V. (2004). *Neotektonicheskie faktori razmescheniya zalezhei nefti v Volgo-Vyatskom regione* [Neotectonic factors of placement of oil deposits in the Volga-Vyatka region]. *New ideas in geology and geochemistry of oil and gas, Moskov*, 367-368.

UDC 551.243.8:550.8(477)

O. V. Bartashchuk, PhD (Geology), Head of Department,
Ukrainian Research Institute for Natural Gases
e-mail: alekseybart@gmail.com

SYSTEM ORGANIZATION OF CONSOLIDATED BASEMENT'S DISJUNCTIVE TECTONICS IN DNIPRO-DONETS PALEORIFT

The article presents the character occurrence study results of rocks meso-fracturing planetary system in the Dnipro-Donets paleorift crystalline basement (DDP). It has statistically consistent spatial net orientation, unchangable under further transformations of geodynamic field tensions in the earth's crust and serves as a primary grid for formation of any type and rank within the geostructures. Statistical analysis of azimuthal planetary net array in the crystalline basement of DDP on the cartographic and circle rose-diagrams was carried out. By its results six pairs of mutually orthogonal fracture systems diagnosed as regional fault system were identified. Paragenetic and Kinematic analysis of identified regional fault systems using field data of

tectonophysics study of similarly oriented transregional faults on the adjacent geostructures – Ukrainian Shield, Voronezh anticline, Donetsk folded structure was carried out. As a result of the analysis four genetic types of structure paragenesis was identified, which correspond to four main geodynamical conditions of tectonic deformations found in the region. Among them two regional structure-forming rift parageneses developed in the north-western diagonal fault system in azimuths were identified. By the results of carried out reconstruction of main axis of tensors paleotension fields' characteristics of spatial-time realization on the DDP planetary regmatic grid and field of geodynamical tensions of earth-crust were identified. These data made the model base for systematic organization of consolidated region's basement fault tectonics. Results of carried out study has allowed to establish: 1. regional shift mechanism of system tectonic faults activation in the crystalline basement, resulting in formation of four main regional structure types of paragenesis, determining main traits of system basement architecture organization. 2. Spatial-time parameters of one-directional process of paleotension field inversion: shift of main compression and decompression axis performed counter-clockwise with azimuthal period-15 per one geological stage that has led to its summarized shift on 60 in the Phanerozoic geotechnology. 3. geotectonic regularity of geodynamical evolution of earth-crust DDP, consisting in the formation of four main regional-structure plans in the structure of sedimentary sheath: 1) paleozoic 2) paleozoic-mezozoic 3) mezozoic-cenozoic 4) recent cenozoic, which is on the formation stage. Overall study results in the formalized view are presented by the scheme of the earth-crust geodynamic evolution of DDP.

Keywords: tectonics, fault, basement, shift, planetary net, geodynamics, region.

UDC 553.981:550.8

*O. L. Vasylenko, PhD (Geology), Head of Sector,
Ukrainian Research Institute for Natural Gases,
e-mail: dgr-pzg@ndigas.com.ua*

FLUID-DYNAMIC MODEL OF HYDROCARBON ACCUMULATION IN SALT-STRIKE-SLIP STRUCTURES OF THE DNIEPER-DONETSK DEPRESSION

The article examines the problems of Geology and petroleum potential of a new type in the tectonic structures of salt-strike-slip structures (SSSS), established by the author in the Dnieper-Donetsk depression (DDD).

Depending on geodynamic conditions strike-slip within the salt dome shaft are formed of a convergence (compression) and divergence (stretching) zone. Inside these zones areas of transtension and transgression are allocated. These sections meet five morphogenetic types of salt-strike-slip structures: Chutivsky, Vesnyansky, East-Medvedovsky, Melikhovskay and Kochubeevsky.

Developed a fluid dynamic spatial model of hydrocarbon accumulations formation in SSSS allows to predict migration paths of hydrocarbons and allocate traps in natural reservoirs. In the formations of deposits in SSSS a decisive influence have the processes of horizontal compression and horizontal strike-slip. These processes are the basis for fluid-dynamic models of hydrocarbon deposits based on the structural features of SSSS. It covers: 1) the formation of decomposition zones as the source and useful volume for accumulation of hydrocarbons; 2) following upward vertical migration of fluid flows of loosened zones on plots of shear tectonic dislocations; 3) the formation of hydrocarbon traps under reliable salt confining beds. The important factor in the localization of hydrocarbons in the SSSS is a complex tectonic dislocation where a significant role is played by areas of ancient deep faults, which are channels for the fluid heat and mass transfer.

It is established that traditional gas condensate field is characterized by: a secondary reservoirs of fractured-porous type; component two-phase (gas-condensate); united gas-water contact controlling massive sheet deposit; maximum overpressure in the roof deposits under salt lid and anticlinal, mass of reservoir traps. In fields dedicated to SSSS, characteristics of oil and gas are: a wide range of reservoir types with depth; a wide range of phase state of hydrocarbons; absence of a common gas-water contact; multilayered type deposits; the absence of abnormally high reservoir pressure peaks; reservoir types in combined non-anticlinal traps.

Keywords: deposit, horizon, field, trap, reservoir, strike-slip, salt- strike-slip structure (SSSS), fluid-dynamic model

References

1. Vasilenko, O. L., Bartaschuk, O. V., Panasenko, V. V., Zdorovenko, M. M. (2013). *Elementu zdvigovoy tectonicu in forming of Vostochno-Medvedovskogo pidnytty [Elements of strike-slip tectonics are in forming of East-Medvedivsk of raising]. Bulletin V. N. Karazin Kharkiv National University, 13-21.*

2. Vasilenko, O. L. (2016). *Osoblivosti geolodichnoy budovy ta rozpovsyudzhennya pastok vyglevodniv y solyano-zdvigovykh strukturakh Dneprovsko-Donetskoy zapadyny* [Features of the geological structure and distribution of hydrocarbon traps in hydrochloric salt-strike-slip structures of the Dnieper-Donets basin]. *Bulletin V. N. Karazin Kharkiv National University*, 44, 12-16.
3. Vasilenko, O. L. (2013). *Strukturno-tektonichni osoblivosti pivdenno-skhidnogo segmentu dniprovsko-doneckogo riftogenu (z pozicii zdvigovoy tektoniki)* [Structurally tectonic features of south-east segment Dnepr-Donetsk riftogenu (in posits strike-slip tectonic)]. *Bulletin V. N. Karazin Kharkiv National University*, 1084, 40-44.
4. Vasilenko, O. L. (2013). *Osobennosti zdvigovoy tektoniki of Medvedovsko-Kas'yanovskogo of vala of Dneprovsko-Donetskoy of zapadini* [Features of strike-slip tectonics of Medvedovsko-Kas'yanovskogo of billow of Dnepr-Donetsk graben]. *Zb. materialov 9th mizhnar. sciences-prakt. konf. "Oil and gas of Ukraine"*, Yaremcha, 16-18.
5. Kryvosheya, V. O. (2015). *Vidkryttya novykh hazokondensatnykh pokladiv na Vesnyans'komu NGKR* [Discovery of new gas condensate deposits in Vesnyanskomu NGKR]. *Bulletin V. N. Karazin Kharkiv National University*, 1049, 13-21.
6. Gavrish, V. K. (1974). *Glubinnye razlomy, tektonicheskoe razvitie i neftegazonosnost' riftogenov* [Deep break, tectonic development and oil-and-gas bearing of riftogenov]. Kyiv, Naukova dumka, 160.
7. Suyarko, V. G. (2006). *Geochimiya podzemnykh vod vostochnoy shasti of Dneprovsko-Donetskoy of vpadinu* [Geochemistry of underground waters in the Eastern part of the Dnieper-Donets aulacogen]. Kharkiv, V. N. Karazin KhNU, 225.
8. Chervinskaya, M. V., Sollogub, V. B. (1980). *Glubina structure Dneprovsko-Donetskoy aulacogena po geofizicheskim danim* [Deep structure of the Dnieper-Donets aulacogen by geophysical information]. Kyiv, Naukova Dumka, 178.
9. Dolenko, G. N. (1981). *Tektonika i neftegazonosnost' of Dneprovsko-Donetskoy of vpadinu* [Tectonics and petroleum potential of the Dnieper-Donets basin]. Kyiv, Naukova dumka, 227.
10. Kryglov, S. S. (1981). *Tektonika Ukrainy* [Tectonics of Ukraine]. Moscow, Nedra, 254.
11. Vasilenko, A. L., Taranenko, L. N., Belinskaya, S. N. (2004). *Geologicheskaya model of stroeniya zapadnogo i severnogo blokov of Vostochno-medvedovskogo of salt diapira in svyazi s ocenкой promyshlennoy gazonosnosti* [Geological model of structure of western and north blocks of Vostochno-medvedovskogo hydrochloric diapira in connection with the estimation of industrial gas-bearingness]. *Zb. sciences labours. Materials of 8th Mizhnarod. konf. "Oil is Gas of Ukraine, pike Perch, Kyiv*, 260-261.
12. Vasilenko, A. L., Taranenko, L. N., Belinskaya, S. N. (2006). *Dorazvedka of slozhnopostroennykh tektonicheskikh i litologicheskikh ogranichennykh lovushek uglevodorodov in nizhnepermskikh otlozheniyakh (gorizonty of A-6, A-7, A-8) of Vostochno-Medvedovskogo GKM* [Dorazvedka of slozhnopostroennykh tectonic and the litologicheskikh limited traps of hydrocarbons in the nizhnepermskikh deposits (horizons of A-6, A-7, A-8) of Vostochno-Medvedovskogo GKM]. *Zb. sciences. labours. Materials of Mizhnarod. konf., devoted pam'yati of Istomina O. M. the "Second natural reservoirs and nestrukturni traps as obekti of substantial increase of supplies of hydrocarbons of Ukraine"*. Kharkiv, UkrNDIgaz, 71-72.
13. Vasilenko, A. L., Gulaya G. N., Polunyna, L. Yu. (2006). *Novye predstavleniya o heolohychemskom stroenyy yuhovostochnoy pryshtokovoy zony Tarasovskoho solyanoho shtoka v svyazy s rezul'tatamy poyskovo-razvedochnykh y seysmorazvedochnykh rabot* [At New presentation of geological Structure southwestern zone of Eastern pryshtokovoy Tarasovskoho salt rod in connection with the results poyskovo-razvedochnykh and seismic works]. *Zb. sciences. labours. Materials of Mizhnarod. konf., devoted pam'yati of Istomina O. M. the "Second natural reservoirs and nestrukturni traps as obekti of substantial increase of supplies of hydrocarbons of Ukraine"*. Kharkiv, UkrNDIgaz, 79-81.
14. Vasilenko, A. L., Gulaya, G. N., Bartashchuk, A. V. (2006). *O geologicheskom stroenyy y neftegazonosnosty yuhovostochnoy pryshtokovoy zony Tarasovskoho solyanoho shtoka* [Oh geological Structure and neftegazonosnosty southwestern zone of Eastern pryshtokovoy Tarasovskoho salt rod]. *Kharkov, UkrNDIgaz, Coll. Science. works "The issue of Ukraine's gas industry"*, XXXV, 52-58.
15. Vasilenko, A. L. (2014). *Role of gorizontalnykh sdvigov in formirovaniy of the riftovykh systems of I ikh svyaz' s neftegazonosnosty* [Role of strike-slip in forming of the rifocinum systems and their connection with the oil-and-gas bearing]. *Vestnik NIU (Belgorodskiy of gosudarstvennyy universitet) (Rossiya)*, 28, 17(188), 165-173.
16. Vysochanskiy, I. V., Krot, V. V., Chebanenko, I. I., Klochko, V. P. (1990). *Tektonicheskie narusheniya i voprosy neftegazonosnosti (osobennosti tektoniki Dneprovsko-Donetskogo avlakogena)* [Tectonic violations and questions of the oil-and-gas bearing (features of tectonics of Dnepr-Donetsk avlakogen)]. *Preprint AN USSR, In-t of geol. sciences*, 38.
17. Gavrish, V. K. (1965). *Rol' hlubynnykh razlomov v formirovaniy lokal'nykh struktur Dneprovsko-Donetskoy vpadyny (ryftohena)* [The Role of deep faults in the formation of local structures of Dnieper-Donets basin (riftogene)]. *GEOL. log.*, 6, 13-23.
18. Gogonenkov, G. N., Kashik, A. S., Timurziev, A. I. (2007). *Gorizontalnye of sdvigi fundamenta of Zapadnoy Sibiri* [Horizontal strike-slips of foundation of Western Siberia]. *Geology of oil and gas*, 3, 3-13.
19. Gogonenkov, G. N., Timurziev, A. I. (2007). *Strukturno-tektonicheskaya description of fundamenta of sdvigovykh areas of Ety-Purovskogo of vala* [Structuring-tectonic description of foundation of sdvigovykh areas of Ety-Purovskogo of billow]. *Geology of oil and gas*, 6, 2-10.

20. Istomin, A. N. Vasilenko, A. L., Gulay, G. N. (2001). *Otkrytye Vesnyanskoho hazokondensatnoho mestorozhdenyia y napravlenye dal'neyshykh yssledovanyy v pryshtokovoy zone po perymetru Tarasovskoho y Elyzavetovskoho solyan-ykh shtokov [Opening Vesnyanskoho deposits of gas condensate and direction of research in dalnejshem pryshtokovoy zone perimeter and Tarasovskoho Elyzavetovskoho solyanih shtokov]. Kharkov, UkrNDIgaz, Coll. Science. works "The issue of Ukraine's gas industry", 12-18.*

UDC 553.9(547)

I. V. Vysochansky, Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy),
Full Professor;
I. M. Samchuk, Senior Lecturer,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
phone: +380632434380, e-mail: fedot-ira@ukr.net

GEOLOGICAL FACTORS IN THE FORMATION CONDITIONS OF TRAPS IN THE ORCHYK DEPRESSION PERM DEPOSITS OF DNEIPER-DONETS BASIN

A variety of screens has been examined theoretically, their screening and limiting functions in hydrocarbon traps formation have been demonstrated. Among their variety as main ones we regard covering and bottom fluid-proof rocks, disjunctives, salt-bodies, hydrodynamic pressure, etc. Place of screens development and their crucial (screening) and secondary (limiting) functions in trap generation were observed. Screen role in deposits and oil and gas field trap forming of Orchik depression uplifts (Upper Carboniferous and Lower Permian rocks apart) were specified. Significant difference in trap types of the series was demonstrated. Leaving out singular exclusion, non-arch lithologic, disjunctive and salt-dome screened and limited traps are most typical for Lower Permian rocks, while Carboniferous traps are mostly screened and limited quasiarch.

The research results, based on virtual data of field studies in detail, are evidence of all the types of screens in the research territory's wide spreading. Their trap generating and trap limiting role makes it possible to define traps and fields type. Essential part of traps is non-arch.

Variety of traps are caused by screens of different types which act as separate factors, could form complex with others and can be reliable basis for prognosis of similar conditions. Such conditions can exist not only on uplifts but also on monoclines, near-salt-stocks zones and synclines.

Keywords: structure, screen, trap, deposit, field, screening, disjunctive, lithology.

References

1. Vysochans'ky, I. V. (1994). *Struktury–pastky nafty i hazu platformnykh rehioniv (na prykladi Dniprovs'ko-Donets'koyi zapadyny) [Structures traps oil and gas platform regions (for example, the Dnieper-Donets basin)]. L'viv, 60.*
2. Vysochans'ky, I. V. (2015). *Naukovi zasady poshukiv nesklepinnykh pastok vuhlevodniv u Dniprovs'ko-Donbas'komu avlakoheni [Scientific research foundations not vaulted hydrocarbon traps in the Dnipro-Donbass hollow]. V. N. Karazin KhNU, 235.*
3. Vysochans'ky, I. V. (2014). *Morfo-henetychna klasyfikatsiya struktur yak osnova dlya vvyavlennya rezervu novykh pastok VV u Dniprovs'ko-Donbas'komu avlakoheni [Morpho-genetic classification structures as a basis to identify new reserve explosive traps in the Dnipro-Donbass avlakogene]. The issue of Ukraine's gas industry, 2, 10-24.*
4. Galickij, I. V. (1963). *Nekotorye osobennosti stroenija i istorii razvittija soljanokupol'nyh struktur jugo-vostochnoj chasti DDD [Some features of the structure and history of the salt domes made structures of the south-eastern part of the DDD]. Geological journal, 3, 47-61.*
5. Kogan, V. D. (1983). *Vozrast diapirovyh struktur vostochnoj chasti Pridneprovskogo grabena [Age diapir structures eastern Dnieper graben]. Oil and Gas Geology, 4, 47-61.*
6. Lagutin, A. A., Lizanec, A. V., Muharinskaja, I. A. (1980). *Osobennosti porod-kollektorov nizhneperskoj hemogennoj tolshhi Melikhovskogo gazokondensatnogo mestorozhdenija [Features Lower Permian reservoir rocks chemogenic column Melikhovo gas condensate field]. The development of the gas industry of the Dnieper-Donets basin and adjacent territories, Moscow, 19-34.*
7. Rjabyh, O. F., Prijmenko, A. F. (1984). *Karbonatnye kollektory permskoj galogennoj tolshhi DDV [Carbonate reservoirs of Permian strata halogen DDD]. Oil and gas industry, 3, 3-6.*
8. Gerasimovich, R. V. (1985). *Neftegazonosnost' nizhneperskih otlozhenij jugo-vostoka DDV [Oil and gas deposits of Lower Permian southeast DDD]. Oil and gas industry, 2, 19-21.*
9. Boboshko, A. V. Ul'janov, M.G., Shehtman, L. I., Jakovlev, O. Je. (1985). *Promyshlennaja gazonosnost' karbonatno-galogennoj tolshhi nizhnej permi jugo-vostochnoj chasti Dneprovsko-Donckoj vpadiny [Industrial gas-bearing carbonate-Lower Permian strata halogen south-eastern part of the Dnieper-Donets Basin]. Moscow, 50.*
10. Kolomic, Ja. I, Sterlin, B. P., Jakovlev, O. Je. (1984). *Promyshlennaja gazonosnost' nizhneperskih shlejfov jugo-vostochnoj chasti DDV. [Industrial gas-bearing Lower Permian loops south-eastern part of the DDV]. Oil & Gas*

Industry, 3, 1-3.

11. Kolomic, Ja. I., Sterlin, B. P., Jakovlev, O. J. (1984). *Novyj tip gazovyh zalezhej jugo-vostoka Dneprovsko-Donckoj vpadiny* [A new type of gas fields south-east of the Dnieper-Donets Basin]. *Geology of oil and gas*, 8, 6-9.
12. Tereshhenko, V. A., Jakovlev, O. Je. (1983). *Gazogidrodinamicheskie osobennosti nizhneperskogo homogenno kompleksa jugo-vostochnoj chasti Dneprovsko-Donckoj vpadiny* [Gas-hydrodynamic features of the Lower Permian complex chemogenic south-eastern part of the Dnieper-Donets Basin]. *Petroleum geology and geophysics*, 6, 3-4.
13. Samchuk I. M. (2016). *Prohnozuvannya dilyanok rozpovsyudzhennya shlyefiv solyanykh shtokiv* [Prediction distribution sites loops salt stocks Materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference with international participation, 127-129.
14. Asirij, Yu. O., Babij, B. A., Bilyk, S. F. et al. (1998). *Atlas rodovyshch nafty i hazu Ukrainy* [Atlas oil and gas deposits of Ukraine]. Lviv, UNHA, 3, 932-1416.
15. Vysochanskij, I. V., Dem'jančuk, V. G., Nedzel'skij, D. E., Palij, A.M. (1981). *Kachestvennaja harakteristika lovushek* [Qualitative characteristics of traps] *Petroleum geology and geophysics*, 2, 2-6.

UDC 553.065:553.98

L. V. Ishchenko, PhD Student,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: lvishchenko23@gmail.com

REGULARITIES OF BITUMEN HYDROTHERMAL ASSOCIATIONS IN GEOLOGICAL STRUCTURES OF WEST DONETSK GRABEN

Accommodations of bitumen-hydrothermal associations in geological structures of the West of Donetsk graben have been studied.

It has been stressed that the main tectonic elements of the region are long-lived deep faults. The main role is played by the fault intersection zones of different directions, which are associated with the processes of heat and mass transfer. They appear in the hydrothermal mineralization, new and modern tectonic movements, heightened tension of the thermal field, as well as the ascending discharge of endogenous gases, hydrocarbon fluids and deep water formations.

It is established that a characteristic feature of the region is the presence of bitumen-hydrothermal associations' anticline that presents ore in areas of rocks decompression (mercury and mercury-polymetallic) as well as barren mineralization, and on the other hand- bitumen.

According to the author, the main reason for such an existence in the geological space is, above all, general migration routes of mineralizing fluids of different geochemical specialization.

An educated guess is that the main geological-structural and geochemical features of the West Donetsk graben were formed in the Laramide phase of the Alpine orogeny, which caused a significant intensification of heat and mass transfer processes, resulting in the formation of hydrothermalites that closely co-exist with a variety of hydrocarbon compounds - from methane gas to solid solutions .

Keywords: bitumen-hydrothermal associations, hydrocarbons, hydrothermalites, geological structures, heat and mass transfer, fluids, migration, deep rift, graben.

References

1. Belous, I. R., Kirikilica, S. I. (1973). *Jendogennye rudnye formacii rtutnyh i svincovo-cinkovyh rudoprojavenij. Mineralogicheskij sbornik L'vovskogo gosudarstvennogo universiteta im. I. Franko*, 27, 220-228.
2. Belous, I.R. (1986). *Osobennosti perehoda riftovoj zony v skladchastuju oblast' na primere Bol'shogo Donbassa. DAN SSSR*, 3, 676-680.
3. Voznyak D. K. (2007). *Mikrovklyuchennya ta rekonstruktsiya umov endohennoho mineraloutvorennja. Naukova dumka*, 279.
4. Gavrish, V. K. (1986). *Zalozhenie, razvitie Dneprovsko-donckoj vpadiny i problema ee krupnomasshtabnogo tektonicheskogo rajonirovanija. l Geol.zhurnal*, 4, 3-16.
5. Ivan'tishina, O. M., Pen'kov, V. F., Uspenskij, V. A., Shumljanskij V. A. (1982). *Gidrotermal'nye bitumy Slavjanskogo rtutnogo mestorozhdenija. Rtutnye mestorozhdenija Donbassa. Naukova dumka*, 177-187.
6. Zaciha, B. G. (1989). *Kristallogenezis i tipomorfnye osobennosti mineralov rtutnogo i fljuoritovogo orudenenija Ukrainy. Kiev, Naukova dumka*, 189.
7. Ishchenko, L. V. (2016). *Kryteri i heokhimichnykh poshukiv nafty i hazu v skhidnij chasty ni Dniprovsko-Donets'koyi zapadyny. Materialy KhII Vseukrayins'koyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi «Suchasna heolohichna nauka i praktyka v doslidzhennyakh studentiv i molodykh fakhivtsiv». Vydavnychyy tsentr Kryvoriz'koho natsional'no universytetu*, 73-76.

8. *Ishchenko, L. V. (2016). Bitumo-hidrotermal'ni asotsiatsiyi Druzhkivs'ko-Kostyantynivs'koyi antyklinali (Donbas). Materialy IV Vseukrayins'koyi molodizhnoyi naukovoji konferentsiyi-shkoly "Suchasni problemy heolohichnykh nauk", 70–73.*
9. *Kaljuzhnyj V. A. (1978). Sovremennoe sostojanie problemy "Uglerod i ego soedinenija v endogennyh procesah mineraloobrazovanija (po vkljuchenijam v mineralah)". Kiev, Naukova dumka, 3–16.*
10. *Klitchenko, M. A., Sujarko, V. G. (1989). Postojenie geologo-geneticheskikh modelej rtutnyh mestorozhdenij na primere Nikitovskogo rudnogo polja (Donbas). Geologija rtutnyh mestorozhdenij, 57-68.*
11. *Kuznecova S. V. (1971). O rudnoj mineralizacii severo-zapadnogo Donbassa. Mineralogicheskij sbornik L'vovskogo gosudarstvennogo universiteta im. I. Franko, 2, 111–123.*
12. *Lazarenko, E. K., Panov, B. S., Pavlishin, V. N. (1975). Mineralogija Doneckogo bassejna, Kiev, Naukova dumka, 254.*
13. *Panov, B. S. (1982). Izotopno-geohimicheskie dannye i genezis rtutnoj mineralizacii Nikitovskogo rudnogo polja. Rtutnye mestorozhdenija Donbassa. Kiev, Naukova dumka, 119–126.*
14. *Redder, Je. (1970). Fljuidnye vkljuchenija kak reliktij rudoobrazujushchih fljuidov. Geohimija gidrotermal'nyh rudnyh mestorozhdenij. Moskva, Mir, 428–479.*
15. *Skarzhinskij, V. I. (1973). Jendogennaja metallogenija Doneckogo bassejna. Kiev, Naukova dumka, 204.*
16. *Sujarko, V. G. Shevchenko, O. A. (1996). O sovremennoj aktivizacii drevnih gidrotermal'nyh sistem. Gornyj zhurnal DNTU, 2, 95-97.*
17. *Sujarko, V.G. (2006). Geohimija podzemnyh vod vostochnoj chasti Dneprovsko-Doneckogo avlakogena. Har'kov, izd. HNU im. V. N. Karazina, 296.*
18. *Sujarko, V. H., Zahnitko, V. M., Lysychenko, H. V. (2010). Strukturno-geokhimichni kryteriji prohozuvannja skupchen' vuhlevodniv (na prykladi Zakhidno-Donets'koho hrabenu). Kyjiv, Salyutis, 83.*
19. *Shumljanskij, V. A. (1983). Kimmerijskaja metallogenicheskaja jepoha na territorii Ukrainy. Kiev, Naukova dumka, 220.*

UDC 56.076:551.762(477)

*Yu. V. Klimenko, Junior Researcher,
Yu. B. Dorotyak, Junior Researcher,
Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine,
e-mail: dorotyak@mail.ru*

MICROFOSSILS DISTRIBUTION IN THE CALLOVIAN SEDIMENTS OF THE NORTH-WESTERN PART OF DNEIPER-DONETS DEPRESSION

The results of micropaleontological research of sponge spicules and foraminifers from the Callovian sediments in the north-west part of Dnieper-Donets depression are showed here. Spicules of sponges and foraminifers complexes of Lower, Middle and Upper Callovian sediments are described. Analysis of foraminiferal complexes allowed to allocate foraminiferal zones (Lower Callovian - zone *Haplophragmoides infracallovianensis*; Middle Callovian - zone *Lenticulina cultriformis* – *Lenticulina pseudocrassa* and Upper Callovian - zone *Lenticulina tumida* – *Epistomina elschankaensis*) and note their characteristics. New morphospecies of sponge's spicules have been set in the study area for the first time. Analysis of sponges' communities' spicules enables us to assume that in the Middle and Upper Callovian basin there were sponges of *Geodidae*, *Pachastrellidae*, *Tethyidae* families of *Tetraxonida* type, and the *Haliclonidae* family of *Cornacuspungida* type. The presence of the *Farreidae* family sponges, *Hexactinosa* subtype, *Amphiscophora* type is also possible. In the Lower Callovian basin probably existed sponges of such families as *Geodidae*, *Theneidae*, *Plinthosellidae*, *Haliclonidae*, *Axinellidae*, of *Hyalospongiae* type and possible representatives of *Amphiscophora* type of *Hyalonematidae* family, as well as the *Farreidae* family of the *Hexactinosa* subtype. Gradual change of sponge spicules and foraminifers complexes is traced from the Lower Callovian to the Upper Callovian. The paleontological characteristics of the Callovian sediments are completed by the new data of spicule and foraminifera analysis. Ostracods and small bivalves in the complex are found. This allowed to study the biostratigraphic characteristics of the area supplement. The lithological characteristics and regularities of microfossils distribution made the existence conditions of sponge spicules, foraminifers, ostracods, bivalves small mussels possible in Callovian paleobasin reconstruction.

Keywords: spicules of sponges, foraminifers, ostracods, bivalves small, Callovian sediments, Dnieper-Donets depression.

References

1. *Grebenshchikova, N. V. (2008). Some types of Bivalvia of Upper Bajocian (Jurassic), the Dniester and Prut interfluv. Mediul Ambient, 6 (42), 8-12.*

2. Ivanik, M. M. (2003). *Paleogene sponge fauna of the East European platform and adjacent regions. IGN of NAS of Ukraine*, 202.
3. Kaptarenko-Chernousova, O. K. (1961). *Lenticulines of Jurassic sediments of the Dnieper-Donets depression and Donbas margins. IGN of NAS of Ukraine*, 103.
4. Kaptarenko-Chernousova, O. K. (1959). *Jurassic sediments foraminifera of Dnieper-Donets depression. IGN of NAS of Ukraine*, 121.
5. Koltun, V. M. (1959). *Cornacuspongida of Northern and Far Eastern seas of the USSR. Nauka*, 236.
6. Koltun, V. M. (1967). *Hexactinellidae of Northern and Far Eastern seas of the USSR. Nauka*, 129.
7. Koltun, V. M. (1966). *Tetraxonida of Northern and Far Eastern seas of the USSR. Nauka*, 112.
8. Moroz, S. A. (1996). *The history of the Earth's biosphere. Zapovit*, 422.
9. Nikitin, I. I., Permyakov, V. V., Permyakova, M. I. et al. (1983). *New data on the stratigraphy of the Jurassic deposits of Donbas and the Dnieper-Donets depression. Kiev, AN USSR. Institute of Geological Sciences*, 54.
10. Chernyshova, N. Ye. (1959). *Fundamentals of paleontology. Handbook for paleontologists and geologists of the USSR. Arthropods - trilobitomorpha and crustaceans. Moscow, AN USSR*, 289-291.
11. Pyatkova, D. M. (2007). *Zonal division of Middle Jurassic sediments of the East European platform on foraminifers. Paleontological research in Ukraine: history, current state and prospects*, 121-126.
12. Romanov, L. F. (1973). *Jurassic marine bivalves of the interfluvial Dnestr-Prut. Shtiintsa*, 228.
13. Saidova, H. M. (1976). *Benthic foraminifera of the World ocean. Nauka*, 160.
14. Stanislavskiy, F. A. (1957). *The fossil flora of Bathonian-Callovian deposits of the Donets Basin and the Dnieper-Donets depression. AN USSR*, 130.
15. *Stratigraphic schemes of Phanerozoic and Precambrian of Ukraine (1993). Kyiv*, 60.
16. *Stratigraphy of Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Vol. 1. Stratigraphy of Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic of Ukraine (2013). Kyiv, Logos*, 638.
17. *Stratigraphy of the USSR. Vol. VII. Jurassic (1969). Kyiv, Naukova Dumka*, 216.
18. Shevchuk, O. A. (2012). *Dinocysts of Callovian deposits of Central Ukraine. Algologia*, 4, 409-417.
19. Shevchuk, O. A. (2007). *New palynological data for characteristics of Middle Jurassic deposits of the southern board of Dnieper-Donets depression. Paleontologichnyy zbirnyk*, 39, 56-65.
20. Shevchuk, O. A. (2007). *The first palynological data for characteristics of Callovian and Late Albian deposits near the Kaniv town. From geology to biosphere. Problems of the present, the future prospects. Kiev*, 30-31.

UDC 551.763:561.22

A. V. Matveyev, PhD (Geology), Associate Professor,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: mathwey@ukr.net

DEVELOPMENT FEATURES OF CALCAREOUS NANNOPLANKTON IN SOUTHERN AND EASTERN UKRAINE IN CRETACEOUS PERIOD

For the Cretaceous sections in eastern and southern Ukraine some changes in taxonomic composition and quantitative ratios between certain species of calcareous nannofossils have been found. The sections: north-west of Donbass, Dnieper-Donets Basin, Black Sea Depression, the plain and the mountain Crimea and Black Sea shelf were studied. A completely unique stage of nannoplankton development has been noted in Cretaceous period. At that time this group reached both qualitative and quantitative maximum development. During the period, basic taxonomic core of its evolutionary development was formed, which almost completely extincted at the end of the period. Development of the Cretaceous nannofossils suggests three major stages: Berriasian – Aptian; Albian – early Turonian; Turonian – Maastrichtian, degree of conversion complexes on the boundaries of these stages are much lower than at the boundaries of the Cretaceous period.

The boundary of Jurassic and Cretaceous is conducted with the appearance of *Nannoconus steinmannii* minor. There were significant changes in the taxonomic composition of cretaceous nannoplankton, as compared to the Jurassic. Moreover, if there is practically no change in the Coccolithales order, then in Nannolithales we note the first order, and then a sharp increase in both the number and variety of species.

During the Berriasian period taxonomic diversity of nannoplankton increases. In Berriasian-early Valanginian time there is flourishing *Nannoconus*, against which *Podorhabdus* role gradually increases. Late Valanginian-Barremian is time of nanoflora's stable development. The complex is dominated by *Podorhabdus*. In the Aptian nannoplankton gets rock-forming role. The acme embraces all the Lower Cretaceous groups, aside from the *Nannoconus*. In the Albian-Cenomanian the nannoplankton complexes are structured. The groups that were dominating in the Early Cretaceous lose their importance, they do not become extinct, however. New groups characteristic of the Late Cretaceous replace their predecessors.

In the Turonian-Santonian, the nanoflora was the most stable. At this time there is not any new family, the rate of genera and species appearance is reduced. In the Campanian, family *Arkhangelskielaceae* ap-

peared and swiftly won a dominating role. During the Campanian-Maastrichtian, this family evolved quickly enough. The evolution ended just at the late Maastrichtian. At the boundary of the Cretaceous and the Paleogene all the Cretaceous groups became practically extinct. We spotted the transition of six species only.

The data on the stratigraphic position of 132 species, 59 genera, 14 families: Chiastozygaceae, Eiffellithaceae, Rhagodiscaceae, Stephanolithiaceae, Axopodorhabdaceae, Biscutateae, Mazaganellaceae, Pre-discosphaeraceae, Watznaueriaceae, Arkhangelskiellaceae, Kamptneriaceae, Microrhabdulaceae, Nannosphaeraceae, Polycyclolithaceae. Each family is given a brief description of the changes in species composition during the Cretaceous period.

Keywords: calcareous nannoplankton, Cretaceous, evolution, eastern and southern Ukraine.

References

1. Kalinichenko, G. P. (1986). *Rezultaty izuchenija kokkolitov iz al'bskih i senomanskih otlozhenij Prichernomorskoj vpadiny [Results of the study coccoliths of the Albian and Cenomanian deposits of the Black Sea Depression]. Aktual'nye voprosy sovremennoj paleoal'gologii, 132-135 (in Russian).*
2. Ljul'eva, S. A., Permjakov, V. V. (1980). *Kokkolitoforidy i korally mezozoja Ukrainy [Coccolithophorids and corals Mesozoic Ukraine]. Kiev, Nauk.dumka, 171 (in Russian).*
3. Ljul'eva S. A. (1978). *Vapnistij nannoplankton u krejdjanih vidkladah Seredn'ogo Pridnistrov'ja [Calcareous nannoplankton cretaceous deposits of Middle Dnestr region]. Dop. AN USSR, ser. B, 7, 597-599 (in Russian).*
4. Matveev, A. V. (2009). *Izvestkovij nannoplankton titona vostochnogo Kryma [Calcareous nannoplankton of titonian of Western Crimea]. Vikopna fauna i flora Ukraini, paleoekologichnij ta stratigrafichnij aspekti. Zb. nauk. pr. IGN NAN Ukraini, 104-107 (in Russian).*
5. Matveev A. V. (2010). *Biostratigrafija turona juga Vostochno-Evropskoj platformy po izvestkovomu nannoplanktonu [Biostratigraphy of turonian of south East-European platform]. Visnik Harkivs'kogo un-ta, 924, 53-55 (in Russian).*
6. Matveev, A. V. (2010). *Biostratigrafija maastrihta juga Vostochno-Evropskoj platformy po izvestkovomu nannoplanktonu [Biostratigraphy of maastrichtian of south East-European platform by calcareous nannoplankton]. Visnik Harkivs'kogo un-ta, 909, 42-46 (in Russian).*
7. Matveev, A. V. (2010). *Izvestkovyj nannoplankton nizhnego berriasa Gornogo Kryma [Calcareous nannoplankton of lower berriasian of Mauntine Crimea]. Melovaja sistema Rossii i blizhnego zarubezh'ja, problemy stratigrafii i paleogeografii. Ul'janovsk, UIGU, 251-256 (in Russian).*
8. Matveev, A. V. (2011). *Izvestkovyj nannoplankton apta Gornogo Kryma [Calcareous nannoplankton of aptian of Mauntine Crimea]. Problemi stratigrafii i koreljacii fanerozojs'kih vidkladiv Ukraini, materialy XXXIII sesii Paleontologichnogo tovaristva NAN Ukraini. Kyiv, 45-46 (in Russian).*
9. Matveev, A. V. (2011). *Osobennosti metodiki izuchenija izvestkovogo nannoplanktona [Peculiarities of the methods of studying of calcareous nannoplankton]. Visnik Harkivs'kogo un-ta, 956, 43-46 (in Russian).*
10. Matveev, A. V. (2012). *Vapnjaniy nannoplankton al'bu shidnoy chastini Girs'kogo Krymu [Calcareous nannoplankton of albian of eastern Mauntine Crimea]. Paleontologichni doslidzhennja v udoskonalenni stratigrafichnih shem fanerozojs'kih vidkladiv, mat. XXXV sessshy Paleont. tov-va NAN Ukraini (Dnipropetrovs'k, 28-31 travnja 2012), 47-49 (in Ukrainian).*
11. Matveev, A. V. (2013). *Izvestkovij nannoplankton apta Gornogo Kryma [Calcareous nannoplankton of aptian of Mauntine Crimea]. Zbirnik nauk.prac' In-tu geol.nauk NAN Ukraini, t. 6, 1. Kiyv, 75-79 (in Russian).*
12. Matveev, A. V. (2015). *Osobennosti rasprostraneniya izvestkovogo nannoplanktona v kampane juga Vostochno-Evropskoj platformy [Distribution of calcareous nannoplankton in the kampanian of south East-European platform]. Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu. Serija, Geologija, geografija, 23(1), 84-89 (in Russian).*
13. Matveev, A. V. (2015). *Osobennosti rasprostraneniya izvestkovyh mnanofossilij v turone juga i severo-vostoka Ukrainy [Distribution of calcareous nannoplankton in the turonian of south and north-east East-European platform]. Novitni problemi geologii. Materiali naukovopraktichnoy konferencii do 100-richchja vid Dnja narodzhennja V. P. Makridina (m. Harkiv, 21-23 travnja 2015), 36-37 (in Russian).*
14. Matveev, A. V. Kolosova, I. V. (2015). *Biostratigrafija turona severo-zapadnogo Donbassa po izvestkovomu nannoplanktonu [Biostratigraphy of western Donbass by calcareous nannoplankton]. Vestn. HNU im. V. N. Karazina. Ser «Geologija. Geografija. Ekologija», 43, 69-75 (in Russian).*
15. Matveev, A., Kolosova, I. (2015). *Vapnjaniy nannoplankton santon-kampans'kih vidkladiv Pivnichno-zahidnogo Donbasu [Calcareous nannoplankton santonian-kampanian deposits North-western Donbass]. Problemi geologii fanerozoju Ukraini. Mat. VI vseukrayns'koy nauk. konf. L'viv, 24-26 zhovtnja 2015, 94-97 (in Ukrainian).*
16. Romaniv, A. M. (1987). *Izvestkovyj nannoplankton verhnemelovyh otlozhenij jugo-zapadnoj okrainy Vostochno-Evropskoj platformy [Calcareous nannoplankton Upper Cretaceous of south-western East-European platform]. Biostratigrafija, paleontologija osadochnogo chehla Ukrainy, 113-117 (in Russian).*
17. Tunik, E. S., Matveev, A. V. (2013). *Melovoj jetap razvitija nanoflory juga Ukrainy [The Cretaceous Development Stage of the Nannoplankton in the South of Ukraine]. Zbirnik materialiv P'jatoy Vseukrayns'koy naukovoy konfer-*

ency molodih vchenih do 95-richchja Nacional'noy Akademiy Nauk Urayni, 19-20 listopada 2012, Kiyv, 73-75 (in Russian).

18. Shumenko, S. I. (1969). *Jelektronno-mikroskopicheskoe izuchenie turonskih kokkolitoforid vostoka i oblasti Kurskoj magnitnoj anomalii [Electron-microscopy studing of turonian coccolithporidae of East Ukrenian and Kursk magnet anomaly region]. Paleont. sb., 6, 2, 68-73 (in Russian).*
19. Shumenko, S. I. (1976). *Izvestkovyy nannoplankton mezozoja evropejskoj chasti SSSR [Calcareous nannoplankton Mesozoic European part of USSR]. M., Nauka, 140 (in Russian).*
20. Bown, P. R., Young, J. R. (1997). *Mesozoic calcareous nannoplankton classification. Journal of Nannoplankton Research, 19, 21-36.*
21. Varol, O. (1992). *Revision of the Polycyclolithaceae and its contribution to Cretaceous biostratigraphy. Newsl. Stratigraphy, 27(3), 93-127.*

UDC 556.3

L. N. Niemets, Doctor of Sciences (Geography),
Full Professor,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: soc-econom-region@karazin.ua

UNDERGROUND WATER AS FACTOR OF SUSTAINABLE REGIONAL DEVELOPMENT

Sustainable development assumes, first of all, the steady growth of life quality of the population that means consecutive satisfaction of compelling social (human) needs. From this it follows that the importance of a natural resource for sustainable development of the region is determined by its public functions, that is, those requirements which it satisfies. Proceeding from it, as a subject of the analysis we chose underground water resources which have a wide range of satisfaction of social requirements. Underground water resources are necessary as an instrument to ensure human activity and as industrial and technological materials.

The aim of the research is to analyse the role of underground water as a component of natural resource potential of the territory in transition to a regional sustainable development model.

Underground waters are one of the most important natural resources of the territories which can become the determining factor in the regional sustainable development. It is promoted by the fact that, as is shown above, underground waters are used to satisfy a wide range of social requirements, such as individual biological requirements, improvements and preserving health of each person, social recreational requirements, need for water for engineering procedures and technical purposes, soils melioration and agro-industrial production, as mineral resource.

Keywords: natural-resource potential of territory, social needs, sustainable development.

References

1. Azarenkov, N. A. (2011). *Strategija razvitija Har'kovskogo regiona do 2020 goda [Strategy of development of the region of Kharkov 2020]. V. N. Karazin KhNU, 74.*
2. Vernadskij, V. I. (1989). *Biosfera i noosfera [Biosphere and the noosphere]. Nauka, 261.*
3. Golikov, A. P. (1994). *Regiony Ukrainy: poisk strategii optimal'nogo razvitija [Regions of Ukraine: the search for the optimal development strategy]. Biznes Inform, 258.*
4. Holykov, A. P., Chernomaz, P. O., Kazakova N. A. (2000). *Slovyk-dovidnyk suspil'no-heohrafichnykh terminiv [Dictionnaire-dovidnik suspilno-geografichnih termin]. V. N. Karazin KhNU, 46.*
5. *Deklaratsiya Rio-de-Zhaneiro shchodo navkolyshn'oho seredovyscha ta rozvytku OON : mizhnarodnyy dokument vid 14.06.1992. [Declaration Rio de Janeiro schodo navkolishnogo seredovyscha that rozvytku UN: mizhnarodny document od 14.06.1992]. Aviable at: <http://www.unep.org>*
6. Lur'e, A. I. (2001). *Bescennyj dar prirody. Voda v zhizni har'kovchan [An invaluable gift of nature. The water in the life of Kharkiv]. Nauch.-popul. ocherk, 3-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe, 232.*
7. Lutsyshyn, P. V., Klimont, D., Lutsyshyn, N. P. (2001). *Terytorial'na orhanizatsiya suspil'stva (osnovy teorii) [Teritorialna organizatsiya suspilstva (base teorii)], Luts'k, 328.*
8. Ishchuk, S. I. (2002). *Rozmishchennya produktyvnykh syl i terytorial'na orhanizatsiya vyrobnytstva [Rozmischennya productive forces i teritorialna organizatsiya virobnitstva]. Vyd. Palyvoda A. V., 260.*
9. Mezentsev, K. V. *Suspil'no-heohrafichne prohnozuvannya rehional'noho rozvytku. [Suspilno-geografichne prognozuvannya regionalnogo rozvytku]. VPTs «Kyivskyy universytet», 253.*
10. Nyemets, L. M. (2003). *Stiyky rozvytok : sotsial'no-heohrafichni aspekty (na prykladi Ukrainy) [Stiyky rozvitok: sotsialno-geografichni aspekty (prikladi Ukraine)]. Fakt, 383.*
11. Nemes, K. A. (2005). *Informacionnoe vzaimodejstvie prirodnyh i social'nyh system. [Information interaction of natural and social systems]. Skhidno-rehional'nyy tsestr humanitarno-osvitnikh initsiatyv, 428.*

12. *Osnovy staloho rozvytku Kharkivs'koyi oblasti do 2020 roku (2010) [The steel based rozvitku Harkivskoy oblasti to 2020 roku].* INZhEK, 512.
13. *The official website of the World Health Organization.* Aviable at: <http://www.who.int/en>.
14. Porter, M. Je. (2000). *Konkurencija [Competition].* Vil'jams, 896.
15. Pistun, M. D., Mezentsev, K. V., T'orlo, V. O. (2004). *Rehional'na polityka v Ukrayini: suspil'no-heohrafichnyy aspect. [Regional policy in Ukraine: the socio-geographical aspect].* VPTs «Kyyivs'kyy universytet», 130.
16. Rudenko, V. P. (1999). *Heohrafiya pryrodno-resursnoho potentsialu Ukrayiny. [Geography natural resources of Ukraine].* Akademiya, 567.
17. Topchiyev, O. H. (2005). *Suspil'no-heohrafichni doslidzhennya: metodolohiyi, metody, metodyky [Socio-geographical research, methodology, methods, techniques].* Astroprynt, 632.
18. Shabliy, O. I. (2001). *Suspil'na heohrafiya: teoriya, istoriya, ukrayinoznavchi studiyi [Social geography: theory, history, Ukrainian studio].* Ivan Franko LNU, 744.

UDC 556.314.(477.54)

V. N. Pribilova, PhD (Geology), Associate Professor,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
phone: +380577075074, e-mail: wiki-denia@mail.ru

QUALITY OF THE GROUNDWATER AQUIFERS IN ALLUVIAL DEPOSITS AND QUATERNARY AQUIFER COMPLEX IN EOCENE-PLIOCENE IN KHARKIV REGION

The article analyzes the quality of drinking groundwater aquifer alluvial sediments and Quaternary aquifer complex of Eocene-Pliocene intakes in Kharkiv region. Data of the previous studies on the assessment of drinking groundwater quality have been analysed. The comparison was made between values of groundwater aquifer's chemical composition in alluvial sediments and Quaternary aquifer complex of Eocene-Pliocene period of intake according to standards DerzhSanPiN 383-97 "Drinking Water". This made it possible to assess macro- and micro-components in existing groundwater withdrawals. Chemical composition of drinking groundwater was considered within the main fields of Kharkiv region from the approved reserves of groundwater intakes exploiting these underground water aquifers. The average forecasted supply of groundwater resources per capita in Kharkiv region is about 1.29 m³ / day, corresponding to 6 place in Ukraine, operating reserves - 0.33 m³ / day, corresponding to 10th place among the regions of Ukraine. Groundwater was explored in 28 fields with 50 intakes. There are total for Ukraine 435 989 deposits withdrawals. In absolute figures Kharkiv region belongs to the areas with the most proven operating reserves of groundwater. The number of approved operational reserves was 1047.87 thousand m³ / day. Groundwater reserves were approved only in 15 districts of 27. In total, there are more than 3.1 thousand wells in the area. Withdrawals from the alluvial aquifer of Quaternary sediments is 0,062 thousand m³ / day, corresponding to 0.7% of total water intake value. Withdrawals bearing complex of Eocene-Pliocene is 0.975 thousand m³ / day, corresponding to 4.0% of forecast resources value on the horizon and 11.3% of total water intake.

Keywords: drinking groundwater quality, alluvial aquifer of Quaternary sediments, aquifer complex of Eocene-Pliocene, indicators of chemical composition, deposits of underground water, intakes, macro and micro-component composition, Kharkiv region.

References

1. Barabanova, N. V. (2007). *Otsinka stanu prohnosnykh resursiv ta ekspluatatsiynykh zapasiv pytnykh ta tekhnichnykh pidzemnykh vod na terytoriyi Sums'koyi, Kharkivs'koyi ta Poltav'skoyi oblastey. Kharkivs'ka KHP, 1999-2007.*
2. Kliment'yev, I. M., Babych, I. V., Filonov, V. M. (2002). *Pytannya polipshennya yakosti pytnoi vody: sb. nauch. stat-ey mezhdunarodnoy nauchno-praktycheskoy konferentsyy «Voda y zdorov'e-2002». Odessa: OTsNTEY, 104-108.*
3. Ohnyanyk, N. S., Rudakov, V. K., Sytnikov, A. B. (1985). *Okhrana podzemnykh vod v ulovyyakh tekhnoheneza. K.: Vyshcha shkola, 221.*
4. Pashkovskyy, Y. S. (2002). *Pryntsyppi otsenky zashchyshchennosti podzemnykh vod ot zahryazneniya. Sovremennye problemi hydrogeolohyy y hydromekhaniky. SPb.: YZD. SPbHU, 122-131.*
5. Pribilova, V. N., Reshetov, I. K. (2006). *Otsenka kachestvennoho sostava podzemnykh vod tsentralizovannykh vodozaborov Khar'kovskoy oblasti. Rehion-2006: Stratehiya optimal'noho rozvytku: mizhnar. naukovo-praktychna konferentsiya. Kharkiv, 15-16 travnya 2006 r. Kharkiv, 243-245.*
6. Pribilova, V. N., Reshetov, I. K. (2008). *Problemi kachestva pyt'evoho vodosnabzheniya rayonnikh tsentrov y krupnykh naseleennykh punktov Khar'kovskoy oblasti. Hlobalizatsiyni protsesy v pryrodokorystuvanni: naukovo-praktychna konferentsiya. Alushta, 19-23 travnya 2008 r. Alushta, 33-34.*
7. Pribilova, V. N. Reshetov, I. K. (2007). *Pyt'evoe vodosnabzhenye Khar'kovskoho rehyona y eho svyaz' so zdorov'em naseleniya. Zakhyst dovkillya vid antropohennoho navantazhennya, 14(16), 189-199.*

8. Prybilova, V. N. (2014). *Problemi otsenky kachestva pyt'evoy vodi. Problemy hidroheolohiyi na suchasnomu etapi: naukova konferentsiya «Problemy hidroheolohiyi na suchasnomu etapi»*. Kharkiv, 5-6 lystopada 2014 r. Kharkiv, 27-29.
9. Prybilova, V. N. (2014). *Problemi y puty sovershenstvovannya normyrovannya pokazateley kachestva pyt'evoy vodi. Visnyk kharkivs'koho natsional'noho universytetu im. V.N. Karazina, seriya: "geolohiya-geohrafiya-ekolohiya"*, 1128, 96-103.
10. Prybilova, V. N. (2015). *Pidzemni vodni resursy Kharkivs'koyi oblasti ta stratehiya yikh vykorystannya dlya vodopostachannya naselennya. Visnyk kharkivs'koho natsional'noho universytetu im. V.N. Karazina, seriya: "geolohiya-geohrafiya-ekolohiya"*, 1157, 37-44.
11. Skal'niy, A. V., Bikov, A. T., Serebryansky, E. P. (2003). *Medyko-ekolohyeheskaya systema ryska hypermykroelementozov u naselenyya mehapolysa. Orenburh*, 134.
12. Skal'niy, A. V. (1999). *Mykroelementozy cheloveka (dyahnostyka y lechenye)*. M., izd-vo AKMK, 96.
13. *Stratehiya vykorystannya resursiv pytnykh pidzemnykh vod dlya vodopostachannya: u 2 t. (2011)*. Za red. E. A. Stavyts'koho, H. I. Rud'ka, Ye. O. Yakovlyeva. Chernivtsi, Bukrek, 1, 348.
14. Suslykov, V. L. (1999). *Heokhymyeheskaya ekolohyya bolezney. Dyalektyka byosferi y noobyosferi*. M., Helyos ARV, 1, 410.
15. Suslykov, V. L. (2000). *Heokhymyeheskaya ekolohyya bolezney. Atomovyti*. M., Helyos ARV, 2, 627.
16. Tsihanenko, A. Ya., Zaytseva, O. V., Zhukov, V. Y. (2001). *Ekoloho-hyhyenyeheskiye osnovi okhrani okruzhayushchey sredi y zdorov'e naselenyya v sovremennikh sotsyal'no-ekonomyeheskykh uslovyakh. Trudi konferentsyy «Ekolohyya y zdorov'e cheloveka»*, 1. Khar'kov, 85-90.
17. Shestopalov, V. M. (1988). *Vodoobmen v hidroheolohyeheskykh strukturakh Ukraini. Metodi yzuchenyya vodoobmena*. Kyev, «Naukova dumka», 272.
18. Shestopalov, V. M., Ohnyanyk, N. S., Yakovlyev, E. O. (2005). *Pidzemni vody yak stratehichnyy resurs. Visnyk NAN Ukrainy*, 5, 32-39.
19. Shnyukov E. F. (1998). *Ekolohyeheskaya heolohyya Ukraini*. K., Naukova dumka, 407.
20. Khvesyk, M. A., Yarots'ka, O. V., Holovyns'kyy, I. L. (2005). *Vodni resursy na rubezhi KhKhI st.: problemy ratsional'noho vykorystannya, okhorony ta vidtvorennya*. K., RVPS Ukrainy NAN Ukrainy, 564.

UDC 556.3:551.435.82

V. V. Sukhov, Senior Lecturer,
V. G. Suyarko, Doctor of Sciences (Geology and Mineralogy), Full Professor,
O. V. Chuyenko, Head of laboratory,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
e-mail: vgusuyarko@gmail.com

ON SOME PECULIARITIES OF CARBONATE ROCKS SUFFUSION

The features of carbonate rocks suffusion are considered in the article. On the example of Upper Cretaceous marl-chalk strata exposures in the southern part of Svyatogorsky brachyanticline the authors have showed that suffusion is the result of physical (mechanical) activity of infiltration water forming a solid surface and subsurface runoff. The most important component of suffusion is a solid flow module calculated on the basis of monitoring data. Its value depends on the climate, geology, manifestations of modern tectonics, lithology and hydrogeology of the research areas.

It has been revealed that suffusion processes in the marl-chalk stratum not only lead to denudation of carbonate rocks, but also increase the intensity of water exchange in them. The authors have experimentally proved that suffusion development is subject to the dynamics of infiltration waters in different seasons of the year, therefore the most intensive process takes place in spring and autumn.

During the field studies we have found out that the power of suffusion processes depends on the relief nature as one of the main natural factors regulating their direction. Geomorphological features of the territory determine the speed of filtration water flows, conditioning the intensity of mechanical destruction in the rocks in the weathering zone. This relief erosive energy depends on the erosion base depth and the shape of slopes.

Suffusion processes in the study area develop on the background of recent tectonic activity of Petrovsky-Kreminian fault connected not only with the disintegration of the carbonate rocks in the mountain range, but also with recent rise of the territory. Upward development of the relief is accompanied by an increase in the denudation processes capacity and, consequently, an increase in their influence on the earth's surface, rocks and soils. From the point of view of geomorphology, recent suffusion is manifested as morphologically young cup-like shapes, suffusion channels, ravines, gullies, suffusion landslides, etc.

At the stage of carbonate rocks suffusion development characterized by fragmentation of the particles to the colloidal size, we observe transition of purely physical (suffusion) processes into chemical (karst) ones in

the system "rock - water", which meets one of the basic laws of nature on the transition of quantitative changes into qualitative ones.

Keywords: suffusion, carbonate rocks, infiltration water, solid flow, denudation, geodynamic water flow, relief.

References

1. Atlas Kharkivs'koyi oblasti (1993). K.b. HUHk i K., 46.
2. Babynets, A. E. (1961). Podzemnie vodi yuho-zapada Russkoy platform. Kyev, Izd-vo AN USSR, 378.
3. Veryhyn, N. N., Sherzhukov, B. S. (1969). Dyffuzyya y massoobmen pry fyl'tratsyy zhydkostey v porystikh sredakh. V kn.: Razvytye yssledovanny po teoryi fyl'tratsyy v SSSR (1917-1967). M., Nauka, 237-313.
4. Shestopalov, V. M., Sytnykov, A. B., Lyal'ko, V. Y. i dr. (1988). Vodoobmen v hydroheolohycheskykh strukturakh Ukraini. Metodi yzuchenyya vodoobmena. Izd. IHN AN USSR, Kyev, Nauk. dumka, 272.
5. Hydroheolohyya SSSR. T. VI, Donbass (1971). M., Nedra. 480.
6. Hirnychyy entsyklopedychnyy slovnyk, t. 2. (2002). Za red. V.S. Bilets'koho. Donets'k, Skhidnyy vydavnychyy dim, 632.
7. Demchyshyn, M. H., Anats'kyy, O. M. (2008). Inzhenerno-heolohichni umovy v dolynakh rivnynnykh rik. U zb. «Budiveln'i konstruksiyi». K., NDIBK, Kn. 1, 71, 156-164.
8. Emel'yanova, E. H. (1972). Osnovnie zakonernosti opolznevnykh protsessov. M., Nedra, 310.
9. Kosmachev, V. H. (1975). Drevnyy karst v Yz'yumskom rayone. Putevoditel' ekskursyy III s'ezda Heohrafycheskoho obshchestva USSR. Kh., Oblpolyhrafyzdat, 55-58.
10. Lomtatze, V. D. (1978). Ynzhenernaya heolohyya. Spetsyal'naya ynzhenernaya heolohyya. L., Nedra, 496.
11. Lopatyn, H. V. (1950). Erozyyya y stok nanosov. Pryroda, 7, 19-28.
12. Luhovoy, V. P., Ostapenko, Yu. S., Zhuryn, S. M., Sukhov, V. V. (1999). Osobennosti razvytyyya suffozyonnykh yavlenyy na terrytoryi s yntensyvnoy tekhnohennoy nahruzkoj. Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina, seriya «Heolohiya – Heohrafiya – Ekolohiya», 455, 65-72.
13. Lushchik A. V., Morozov V. Y., Myleshyn V. P. (1981). Podzemnie vodi karstovykh platformnykh oblastey yuha Ukraini. K., Nauk. Dumka, 200.
14. Lushchik A. V., Lysyuchenko H. V., Yakovlev E. O. (1988). Formyrovanye rezhyma podzemnykh vod v rayonakh razvytyyya aktyvnykh heodynamycheskykh protsessov. K., Naukova dumka, 164.
15. Pynneker E. V., Pysarskyy B. Y., Shvartsev S. L. y dr. (1982). Osnovi hydroheolohyy. Heolohycheskaya deyatel'nost' y ystoryyya vodi v zemnykh nedrakh. Novosybyrsk, Nauka, 239.
16. Pavlov, A. N. Heolohycheskyy kruhovorot vodi na Zemle(1974). M., Misl', 448.
17. Sukhov, V. V. (2009). Typyzatsyya slozhnykh ynzhenerno-heolohycheskykh uslovyy y ystochnykov heolohycheskoy opasnosti dlya pamyatnykov ystoryy y arkhytekturi. Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina, seriya «Heolohiya – Heohrafiya – Ekolohiya», 864, 89-93.
18. Sukhov, V. V. (2012). Ynzhenerno-heolohycheskye y hydroheolohycheskye faktori vlyyanyya na stably'nost' ystoryko-arkhytekturnykh pamyatnykov. Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina, seriya «Heolohiya – Heohrafiya – Ekolohiya», 997, 73-76.
19. Suyarko, V. H., Sukhov, V. V. (2015). Kontseptual'na synerhetychna heoloho-hidroheolohichna model' rozvytku sufoziyi ta karstu u karbonatnykh porodakh na terytoriyi Svyatohirs'koho monastyrya. Visnyk KhNU imeni V. N. Karazina, seriya «Heolohiya. Heohrafiya. Ekolohiya», 1157, 63-68.
20. Chaban M. O. (1981). Krytery natural'noho podobyya v hydroheolohyy. Vodnie resursi, 1, 64-76.
21. Shestopalov, V. M., Klymchuk, A. B., Tokarev, S. V., Amelychev, H. N. (2009). Otsenka uyazvymosti podzemnykh vod rayonov otkritoho karsta (na prymere massyva Ay-Petry, Krim). Speleolohyya y karstolohyya, 2, 11-29.
22. Enhel'hart, V. (1968). Porovie vodnie rastvori y katahenez porod. V kn. Dyahenez y katahenez osadochnykh obrazovanny. M., Myr, 443-458.

UDC 622.279.23/4(477),622.276.1/4

*Mykhailo Fyk, PhD (Technics),

**Stefan Palis, Junior-Professor,

***Julia Kovalchuk, PhD (Technics),

*V. N. Karazin Kharkiv National University,

**Otto-von-Gerikeg University, Magdeburg, Germany,

***Kyiv National University of Construction and Architecture,

e-mail: mfyk@ukr.net

INCREASE OF FLOW RATE IN GAS WELLS WHEN USED INNOVATIVE STRUCTURAL AND THERMAL INSULATING NANO-COATINGS

At the late stage of gas condensate fields' exploitation deterioration of hydraulic and gas-dynamic efficiency of jointing flowline pipe lifts and gas collectors leads to the decrease in total flow rates in pattern

wells. There are many technical ways to improve a hydraulic efficiency of complicated gas collecting systems in gas condensate fields.

As for the thin coatings with specific thermo-physical, geometrical and structural properties, there is an opportunity to have more simple solutions to optimize hydraulic efficiency of pipe system and particular pipeline sections. The most popular methods of field experience include smooth, turbulence-insulating and turbulizing coatings.

The fact to be focused on has become the result of calculations - a significant increase in computational and theoretical well production in complex application of special (two or three) coatings in comparison with separate coatings applied.

The base application object is averaged well in Mashevsky field in Poltava region in Ukraine. The general description of the field is following: the average depth of productive horizons is up to 4 km; the length of particular gathering lines up to 2.5 km; the used FCP diameter- 63 mm; the reservoir temperature - 70-80 degrees Celsius and wellhead pressure-s 1-3 MPa. The wells work quite steadily with the consequent pressure reduction at the wellhead and in the layer.

Simplified modelling is based on known equations by Darcy, Bernoulli, Adam, Weymouth, Shukhov and Reynolds. The basic equations were taken in a non-linear form with proven simplifications in field experience that significantly reduced the computing time and made it possible to solve problems in a general setting. In this case the use of three main surfaces is considered: smooth, heat-insulating and turbulizing. Most parameters and initial data are typical for Ukrainian deposits with an average value of stocks.

Nonlinear equations systems solution given by a mathematical model of non-isothermal lifting in condensate wells is done by using advanced algorithmic techniques in Mathcad program, by rank-Kut 4th order with the addition developed by the authors of the initial and boundary conditions in accordance with the physical sense.

Downhole lifting studies were made using developed mathematical models by objects of Mashevsky development, which showed a good value for the simulation adequacy and close agreement between calculated and measured thermometer, manometric and flow-measuring parameters.

Keywords: gas production, compressor, thermal gradient, well, insulation, surface roughness, coating.

References

1. Gupta, M., Curry, N., Nysten, P., Markocsan, N., Vaben, R. (2013). *Design of next generation thermal barrier coatings – Experiments and modeling. Surface and Coatings Technology*, 220, 20–26.
2. Carlos R.C. Lima, Natália F.C. de Souza, Camargo, Flávio. (2013). *Study of wear and corrosion performance of thermal sprayed engineering polymers. Surface and Coatings Technology*, 220, 140–143.
3. Guilemany, J. M., Dosta, S. and Miguel, J. R. (2006). *The Enhancement of the Properties of WC-Co HVOF Coatings through the Use of Nanostructured and Microstructured Feedstock Powders, Surface and Coatings Technology*, 201, 3-4, 1180-1190.
4. Asensio, J., Pero-Sanz, J. A., Verdeja, J. I. (2003). *Materials Characterization*, 49, 83-93.
5. Celik, E., Culha, O., Uylugan, B., AkAzem, N. F., Ozdemir, I., Turk, A. (2006). *Surface & Coatings Technology* 200, 4320-4328.
6. Espallarga, s N., Berget, J., Guilemany, J. M., Benedetti, A.V., Suegama, P. H. (2008). *Cr₃C₂-NiCr and WC-Ni thermal spray coatings as alternatives to hard chromium for erosion-corrosion resistance. Surface & Coatings Technology*, 202, 1405–1417.
7. Vyahirev, R. I., Korotaev, Yu. P., Kabanov, N. I. (1998). *Teoriya i opyt dobyichi gaza [Theory and experience in gas production]. Publishing House «Nedra», Moscow, 479. ISBN 5-247-03801-0*
8. Deacons D.I. (1959). *Geotermya v neftyanoy geologii. [Geometry in petroleum geology]. Gostoptehizdat, Moscow, 324.*
9. Korotaev, Y. P., Galiullina, Z. T., Krivoshein, B. L. (1966). *Neizotermicheskoe techenie realnogo gaza v sisteme plast – skvazhina – gazosbornaya set [Not isothermal flow of a real gas in a layer system – well – gas gathering network]. Trudy VNIgaz. Nedra, Moscow, 23/27, 9–12.*
10. Karachinskiy, V. E. (1975). *Metody geotermodynamiki zalezhey gaza i nefi. [Methods geo thermodynamics deposits of gas and oil]. Nedra, Moscow, 149.*
11. Kunz, K. and Tixier, N. (1957). *Termicheskie issledovaniya gazovykh skvazhin (perevod s angliyskogo) [Thermal gas wells research (translation from English)]. Questions petroleum geophysics. Gostoptekhizdat, 412.*
12. Charny, I. A. (1966). *O termicheskom rezhime burovnykh skvazhin [About the thermal boreholes mode]. Gas industry, 10, 15–18.*
13. Gusev, V. P. (2009). *Osnovy gidravliki [Fundamentals of hydraulics]. Uchebnoe posobie. Tutorial. Tomsk. Publishing house TPU, 172.*
14. Trapeznikov, S. Y. and Lushkin, K. A. (2011). *Issledovanie koeffitsienta gidravlicheskogo soprotivleniya pri neizotermicheskom dvizhenii vyisokovyazkoy nefi po truboprovodu [Research of hydraulic resistance coefficient of non-isothermal motion of heavy oil by pipeline]. Electronic scientific journal «Oil and Gas Business», 2, 304–310.*

15. Fyk, M. I. (2014). *Utochnennyya rozrahunku efektyvnosti roboti DKS v umovah faktichnih termogradientiv ta suchasnyh pokrytyh NKT [Refinement of calculating the efficiency of compressor booster station in terms of actual termohradiyentiv and advanced coatings tubing]. Oil Industry of Ukraine, 1, 25–28.*
16. Yakovlev, E. I. Zvereva, T. V., Soschenko, A. E. et al (1990). *Truboprovodnyy transport produktov razrabotki gazo-kondensatnykh mestorozhdeniy [Pipeline transport of gas condensate fields of product development]. Nedra, Moscow, 240.*
17. Kovalko, M. P. Hrudz, V. Y., Myhalko, V. B. et al. (2002). *Truboprovodnyy transport gazu [Pipeline transportation gas]. Kyiv, Agency for Rational Energy Use and Ecology, 600.*
18. Ibragimov, Y. H. et al. (2013). *Eksperimentalnoe issledovanie protsessov gidrodinamiki v trubkah teploobmennika pri primenenii lokalnykh turbulizatorov [Experimental research of hydrodynamic processes in the heat exchanger tubes in the application of local turbulence]. The young scientist, 3, 56-58.*
19. Kutia, Mykhailo, Fyk, Mykhailo, Kravchenko, Oleg, Palis, Stefan, Fyk, Ilya (2016). *Improvement of technological-mathematical model for the medium-term prediction of the work of a gas condensate field. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 5, 8(83), 40-48. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.80073>*

UDC 56:551.762.2(477.52)/.6)

O. A. Shevchuk, PhD (Geology), Senior Researcher,
Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine,
phone: +38677856150, e-mail: hshevchuk@ukr.net

BIOSTRATIGRAPHY OF THE MIDDLE JURASSIC OF CENTRAL AND EASTERN PLATFORM UKRAINE

The new paleontological data are supplemented by a stratigraphic scheme of the Middle Jurassic in the eastern slope of the Ukrainian shield, the Dnieper-Donets Basin and the north-western part of Donbass. Middle Jurassic sediments stratification of a platform Ukraine was conducted through various groups of fauna and flora. Namely, in the article the full spore-pollen complexes and complexes dinocysts are considered. Other groups, such as the remains of fungi, cuticles, tracheids, acritarchs, microforaminifers, remains of insects, etc., are also characterized by deposits microfossils. In this study, sediment samples from boreholes (wells) and outcrops cutting through Mid-Jurassic, Bajocian, Bathonian, Callovian successions of central Ukraine (the eastern slope of the Ukrainian shield) in the western region of Dnieper-Donets Basin and the north-western part of the Donbass, were analysed palynologically. Over 20 genera of dinocysts have been identified and they represent a wide range of forms; planktonic marine, planktonic coastal, benthic coastal, and freshwater specimens. The taxonomic identification of the dinoflagellate cysts and their vertical distribution enables to recognize six dinoflagellate assemblages from Middle Jurassic: Assemblage I (upper Bajocian – presence of the dinocysts *Pareodinia* sp., *Pareodinia evitti*, *Gonyaulacysta helicoids*); Assemblage II (uppermost Bajocian – *Zona Acanthaulax crispa*); Assemblage III (lower, middle Bathonian. – *Zona Ctenidodinium combazii*–*Ctenidodinium sellwoodii*); Assemblage IV (middle, upper Bathonian and lowermost Callovian – layers with the dinocysts *Pareodinia* spp., *Ctenidodinium* spp.); Assemblage V (the uppermost lower- and middle Callovian – *Zona Ctenidodinium ornatum*–*Ctenidodinium continuum*); Assemblage VI (upper Callovian – strata with the dinocysts *Ctenidodinium ornatum*, *Batiacasphaera* sp., *Chlamydophorella* sp., *Cleistosphaeridium* sp., *Epiplosphaera* sp., *Atopodinium* sp., *Occisucysta* sp., *Leptodinium* sp., *Cribroperidinium granulatum*, *Dapcodinium* sp., *Nannoceratopsis* sp., *Acanthaulax senta*, *Cyclonephelium* sp., *Dapcodinium* sp., *Pareodinia* sp., *Aldorfia* sp.). As a result of a palynological analysis we have established seven spore-pollen complexes for middle Jurassic sediments found in wells and outcrops within the central and eastern parts of Ukraine platform.

Keywords: Bajocian, Bathonian, Callovian, spore-pollen complex, dinocysts, acritarchs, cuticles, tracheids, microforaminifers, Ukrainian Shield, Dnieper-Donets Basin, Donbass.

References

1. *Decisions of the All-Union meeting on the development of a unified scheme of stratigraphy of the Mesozoic deposits of the Russian platform (1955). Moscow, Gostoptekhizdat, 36.*
2. *Decisions of the All-Union meeting on the development of a unified scheme of stratigraphy of the Mesozoic deposits of the Russian platform (1962). Moscow, Gostoptekhizdat, 38.*
3. *Semenova, E.V. (1970). The spores and pollen Jurassic sediments and Triassic boundary layers Donbas. Publishing house "Naukova Dumka". Kyiv, 144.*
4. *Stanislavsky, F. A. (1953). Upper Triassic and Jurassic flora Grand Donbass. Journal Geology of the USSR. Kyiv, 13, 59-65.*

5. Stanislavsky, F. A. (1957). *The fossil flora Bathonian-Callovian deposits of the Donets Basin and the Dnieper-Donets Basin*. Kyiv, 129.
6. Stanislavsky, F. A. (1965). *Age continental coal-bearing sediments of the northern margin of the Ukrainian Shield*. *Geol. magazine*. Kyiv, 25, 6, 95-98.
7. Stanislavsky, F. A. (1964). *About the age of sediments with plant remains on the border between the middle and upper Jurassic Big Donbass*. *Geology magazine USSR*. Kiev, 24, 101-104.
8. *Stratigraphic scheme of Jurassic deposits of Ukraine (1970)*. *Science Dumka*, Kiev, 28.
9. *Stratigraphic scheme of the Phanerozoic and Precambrian Ukraine (1993)*. *Ukraine UMSK. Gos. Ukraine Committee for Geology and Mineral Resources Use*. Kyiv, 60.
10. Bondarchuk, V. G. ed. (1985). *Stratigraphic Dictionary Ukrainian SSR*. *Science Dumka*, Kyiv, 237.
11. Hozhyk, P. F. ed. (2012). *Stratigraphical Codex of Ukraine 2nd ed. Ans*. Kyiv, 66.
12. Hozhyk, P. F. ed. (2013). *Stratigraphic Upper Proterozoic and Phanerozoic Ukraine. Vol. 1. Stratigraphy Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic Ukraine*. *Kyiv Institute of Geological Sciences of Ukraine. Logos*, 637.
13. Yamnychenko, I. M. ed. (1969). *Stratigraphic of the USSR. T. 7. Jurassic*. Kyiv, *Science Dumka*, 216.
14. Shevchuk, O. A. (2012). *Dinocysts of Callovian deposits of Central Ukraine*. *Algology*, Kyiv, 4, 409-417.
15. Shevchuk, O. A. (2007). *New palynological data characteristics to the middle Jurassic sediments south aboard the Dnieper-Donets basin*. *Paleontol. Coll. Lviv*, 39, 56-65.
16. Shevchuk, O. A. (2008). *Paleogeographic conditions on the eastern slope of the Ukrainian shield in Callovian and early Cretaceous time (palynological data)*. *Biostratigraphic schemes Phanerozoic stratigraphic Ukraine: Coll. Science. pr. Inst Geol. Sciences of Ukraine*. Kyiv, 101-106.
17. Shevchuk, O. A. (2007). *The first palynological data for characteristics Callovian and Late Albian sediments surrounding area City Kanev. From geology to the biosphere. The problems of the present, the future prospects*. Kyiv, 30-31.
18. Shramkova, G. V. (1963). *The spore-pollen complexes of Mesozoic sediments northwest of Donbas and the Dnieper-Donets Basin*. *Tr. Voronezh. Univ. Geol. Sat, Voronezh*, 62, 93-98.
19. Ogg, J. G., Ogg, G., Gradstein, F. M. (2008). *The Concise Geologic Time scale*. Cambridge: Cambridge University Press, 150.
20. Shevchuk, O. and Vajda, V. (2016) *Stratigraphy and paleoecology of Middle Jurassic dinocyst assemblages from the Dnieper-Donets Basin of central Ukraine. Paper 5193, Symposium, 44, 1. Palaeontology and Palaeo-anthropology, 35th International Geological Congress, Cape Town, South Africa, 1.*

UDC 551.1/.4+550.4

S. Ye. Shnyukov, Doctor of Sciences (Geology),
Associate Professor;
V. Yu. Osypenko, PhD student,
Yu. Ye. Nykanorova, PhD(Geology), Engineer,
Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv,
phone: +380636511280; e-mail: victoria.osipenko@gmail.com

FENITE HALOS OF GEOLOGICAL-GEOCHEMICAL FEATURES OF PROSKURIVKA AND CHERNIGIVKA'S ALKALINE-ULTRAMAFIC MASSIFS OF UKRAINIAN SHIELD

Geological, petrographic and, mainly, geochemical features of two massifs of Ukrainian Shield's alkaline-ultramafic formation – Proskurivka alkaline (PM) and typical carbonatite Chernigivka (ChCM) are reviewed. Both of them belong to two different structural-morphological types (ChCM – linear, PM – central) and differ by rock complex (carbonatites absence in PM). Petrographic and geochemical features of two massifs fenite halos that differ by form and various compositions of host rocks have been investigated. It was found out that the fenitization process in both research cases, except on some similar features, lead to geochemically different final products formation – fenites. Moreover, the last ones differ significantly by their geochemical features from massifs of alkaline rocks. It allows to assume that fenitization process was initiated by the so-called “forward wave” fluids, which outrun the introduction of alkaline rocks properly. In this case geochemical difference between PM and ChCM fenites is evidence of significant distinction in corresponding fenitization fluids composition and potentially contains the information to be estimated.

Keywords: alkaline-ultramafic formation, fenitization, fenite halo, alkaline rocks, geochemical features, “forward wave” fluids.

References

1. Tsarovskiy, I. D., Bratslavskiy, P. F., Gevorkjan, S. V., Kuznetsova, T. V. (1980). *Apatit Proskurovskogo shchelochного massiva zapadного sklona Ukrainского shchita*. *Dokl. AN USSR, Seriya B, 1*, 28-32.
2. Shcherbak, N. P., Artemenko, G. V., Lesnaya, I. M. (2008). *Geokhronologiya dokembriya Ukrainского shchita. Proterozoy. Nauk. Dumka, Kiev, 240.*

3. Shcherbak, N. P., Zagnitko, V. N., Artemenko, G. V., Bartnitskiy, Ye. N. (1995). *Geokhronologiya krupnykh geologicheskikh sobytii v Priazovskom bloke UShch. Geokhimiya i rudoobrazovanie*, 21, 112-129.
4. Gintov, O. V. (1978). *Struktury kontinental'noj zemnoj kory na rannikh etapakh eyo razvitiya. Nauk. Dumka, Kiev*, 163.
5. Glevasskiy, Ye. B., Kryvdik, S. G. (1981). *Dokembrijskiy karbonatitovyy kompleks Priazovja. Nauk. Dumka, Kiev*, 228.
6. Glevasskiy, Ye. B., Kryvdik, S. G. (1978). *Fenit Chernigovskogo karbonatitovogo kompleksa (Priazovje). Geol. zhurn.*, 38, 4, 77-89.
7. Donskoj, A. N., Donskoj, N. A. (2011). *Metallogeniya nefelinovykh serij yugo-zapadnoj chasti Vostochnoevropejskoj platformy. Geokhimiya i rudoobrazovanie*, 29, 30-43.
8. Donskoj, A. N. (2008). *Spezializatsiya shchelochnykh massivov proterozojskogo vozrasta. Geokhimiya i ekologiya*, 16, 98-109.
9. Dubyna, O. V. (2006). *Petrologiya luzhnukh porid Dnistrovo-Buz'kogo megabloku Ukrain'skogo shchyta. Avtoreferat dys. ... kand. geol. nauk. Kyiv*, 20.
10. Zagnitko, V. N., Kryvdik, S. G., Dubyna, A. V. (2006). *Izotopno-geokhimiicheskie dokazatel'stva uchastiya korovogo materiala v obrazovanii nekotorykh porod shchelochno-ul'traosnovnoj formatsyi Ukrain'skogo shchita. <http://geo.web.ru/conf/alkaline/2006/index12.html>*
11. Kryvdik, S. G., Bratslavskij, P. F. (1987). *Nefelinovye porodny Proskurovskogo massiva (Pridnestrovje) i ikh formatsionnaya prinalozhnost'. Geol. zhurn.* 47, 1, 105-116.
12. Kryvdik, S. G., Tkachuk, V. I. (1990). *Petrologiya shchelochnykh porod Ukrain'skogo shchita. Nauk. Dumka, Kiev*, 406.
13. Kryvdik, S. G., Bratslavskij, P. F. (1987). *Fenit Proskurovskogo massiva (Pridnestrovje). Geol. zhurn.* 47, 2, 111-124.
14. Kryvdik, S. G. (1986). *Khimicheskiy sostav amfibolov iz shchelochnykh porod Proskurovskogo massiva (Pridnestrovje) kak indikator uslovij ikh kristallizatsyi. Mineral. zhurn.*, 8, 3, 74-79.
15. Kryvdik, S. G., Bezsmolova, N. V., Dubyna, A. V. (2009). *Shchelochnoj magmatizm Priazovja. Nauk. praci UkrNDMI NAN Ukrainy*, 5 (chastyna II), 158-166.
16. Kryvdik, S. G., Dubyna, O. V. (2006). *Geokhimichni osoblyvosti luzhnukh porid Dnistrovo-Buz'kogo rajonu Ukrain'skogo shchyta. Mineral. zhurn.* 28, 4, 32-42.
17. Kryvdik, S. G. (2000). *Luzhnyj magmatyzm Ukrain'skogo shchyta: geokhimichni ta petrogenetychni aspekty. Mineral. zhurn.*, 22, 2/3, 48-56.
18. Nykanorova, Yu. Ye., Shnyukov, S. Ye., Lazareva, I. I. *Geokhimicheskie osobennosti metasomaticheskoy zonal'nosti linejnykh karbonatitovykh kompleksov Ukrain'skogo shchyta, Enisejskogo kryazha i Voronezhskogo kristallicheskogo massiva (2013). Ural'skaya mineralogicheskaya shkola, sbornik statej. Ekaterinburg*, 94-99.
19. Rusakov, N. F., Kravchenko, G. L. (1986). *K voprosu o strukture Chernigovskogo massiva karbonatitov (Priazovje). Geol. zhurn.* 46, 4, 112-118.
20. Sergeev, A. S. (1967). *Fenit kompleksa ul'traosnovnykh i shchelochnykh porod. Leningrad, Izd-vo Leningr. Un-ta*, 164.
21. Tsarovskiy, I. D., Bratslavskiy, P. F. (1980). *Nefelinovye porodny Dnestrovsko-Bugskogo rajona (geologiya, vozrast i vishchestvennyy sostav). Preprint. Kiev*, 46.
22. Tsarovskiy, I. D., Bratslavskiy, P. F., Kotlovskaya, F. I. (1980). *Posnedokembrijskie (dobajkal'skie) nefelinovye porodny Dnestrovo-Bugskogo rajona. Dokl. AN USSR*, 11, 31-36.
23. Tsarovskiy, I. D., Bratslavskiy, P. F. (1978). *Nefelinovi porodny zakhidnogo skhyly Ukrain'skogo shchyta. Dop. AN USSR, Ser. B*, 3, 225-229.
24. Shnyukov, S. E. (1988). *Apatity, tsyrkony i sfeny iz okolo-karbonatitovykh fenitov i shchelochnykh metasomatitov zon diaftoreza Ukrain'skogo shchyta kak petrogeneticheskie i geokhimicheskie indikatorny. Avtoreferat dys. ... kand. geol.-mineral. nauk. L'vov*, 25.
25. Shnyukov, S. E., Osypenko, V. Yu. (2016). *Proskurivskiy massyv luzhnukh porid (Ukrain'skij shchyt): novyj geokhimichnyj bank danykh. Visnyk KNU im. Tarasa Shevchenka*, 1 (72), 28-34.
26. Shcherbakov, I. B. (2005). *Petrologiya Ukrain'skogo shchyta. ZUKC, L'vov*, 366.

GEOGRAPHY

UDC 911.9:910.3 (477-25)

*O. V. Arion, PhD (Geography), Associate Professor,
T. G. Kupach, PhD (Geography), Associate Professor,
S. O. Demyanenko, PhD (Geography), Assistant,
Taras Shevchenko Kyiv National University,
phone: +380952813636, e-mail: oarion@ukr.net*

SUITABILITY OF GREEN PLANTINGS FOR RECREATION IN THE CITY OF KYIV

Analysis of the existing conditions of green plantings of Kyiv showed forming types of vegetation, multifunctionality of green spaces in cities and the main directions of their use for recreation. Green plantings of the city of Kyiv according to the functions are divided into plantations of general, limited and special purpose and form the basis for primary natural vegetation – pine forest, pine-oak forest and hornbeam-oak forest. Along with the aesthetic, sanitary and microclimatic functions - recreation is one of the leading functions of green plants in cities.

Spatial analysis of the intensity of green plantings indicates the increase in the proportion of green plantings per unit area from the natural planning axis of the city (Dnieper riverbed) to the peripheral zones of the city. The green areas of the city have united transport with residential areas and are used for daily, weekly and, in some cases, seasonal recreation not only by this particular area, but also by residents of surrounding districts.

Short-term weekly and seasonal recreation is implemented through the organization of rest in campings, which may include an overnight stay, or just a variety of sports and recreational activities, sightseeing tours and daily short-term rest in the form of a utilitarian recreation, picnics, skiing, biking and hiking.

Criteria for recreation evaluation methods of green plantings in the city to determine recreational suitability are based on the biomedical, environmental, aesthetic, technological approaches.

The criteria for determining recreational suitability of green plantings in urban space are identified after landscape features; the type of vegetation that forms the basis of green plantings in urban parks and wooded areas; accessibility, architectural and infrastructural features.

Gradation of suitability for recreational use is the following: suitable for relaxation; favorable; partially favorable; areas of natural reserves and green areas recommended for special recreation (different types of utilitarian recreation, etc.). The analysis results of the vegetation types and infrastructure of the city indicates that most of Kyiv's green plantings areas are categorized as favorable and conducive to recreation.

Keywords: green plantings, categories of green plantings, types of natural vegetation, evaluation methods for recreation, recreational suitability.

References

1. Afanas`yev, D. Ya. (1968). *Rosly`nnist` URSR [The vegetation of the USSR]*. Kyiv, Naukova dumka, 255.
2. Bejdyk, O. O. (2001). *Rekreacijni resursy` Ky`yeva, jogo peredmist` ta yixnye suspil`no-ekonomichne znachennya [Recreational Resources Kyiv and its suburbs and their socio-economic importance]*. Kyiv as an ecological system, nature-man-production-ecology. Kyiv, Center for Environmental Education and Information, 263-281.
3. *General plan of Kyiv for the period to 2020 (current)*. Available at: <http://kga.gov.ua/generalnij-plan/genplan2020>
4. Gensiruk, S. A. (1979). *Racional'noe prirodopol'zovanie [Environmental management]*. Moscow, Lesnaja promyshlennost', 312.
5. Gensiruk, S. A., Nizhnik, M. S., Voznjak, R. R. (1987). *Rekreacionnoe ispol'zovanie lesov [Recreational use of forests]*. Kyiv, Urozhaj, 248.
6. Denisik, G. I., Volovyk, V. M. (2009). *Rekreacijni landshafty` Podillya [Analysis of recreational landscapes of Podillya]*. Vinnitsa, Edelweis & K, 206.
7. DBN B.2.2-5,2011. *The providing of public services and amenities of the territories (2012)*. Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine. Kyiv, Ukrarxbudinform, 44.
8. Didyk, Ya. M. (2002). *Ekonomichna ocinka rekreacijny`x resursiv lisu [Economic evaluation of forest recreational recourses]*. Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University, 12.1, 182-186.
9. Dmytruk, O. Yu., Kupach, T. G., Demyanenko, S. O. Olishevskaya, J. A. (2009). *Analiz struktury` vidnovlenny`x landshaftiv m. Ky`yeva ta pry`mis`koyi zony` [Analysis of the recovered landscape Kyiv and suburbs]*. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geography, 56, 15-19.

10. Dmytruk, O. Yu., Olishevskaya, J. A., Kupach, T. G., Demyanenko, S. O. (2010). *Prostorovo-funkcional`na organizaciya zelenoyi zony` mista Ky`yeva [Spatial-functional organization of Kyiv's "green zone"]*. *Physical geography and geomorphology. Taras Shevchenko National University of Kyiv. Kyiv, VGL Obriyi*, 3 (60), 161–168.
11. Dmytruk, O. Yu., Olishevskaya, J. A., Demyanenko, S. O., Kupach, T. G., (2011). *Landshaftno-arxitekturni kompleksy` mista Ky`yeva [The landscape-architectural complexes of city of Kyiv]*. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geography*, 58, 23-27.
12. Kazanskaja N. S., Panina V. V., Marfenin H. H. (1977). *Rekreacionnye lesa [Recreational forest]*. Moskow, *Lesnaja promyshlennost'*, 96.
13. Kievzelenbud. *Lisoparkovi gospodarstva m. Ky`yeva*. Available at: <http://kievzelenbud.com>
14. Krachilo, M. P., Ignatenko, N. G. (1976). *Voprosy tipologii rekreacionnyh resursov i kompleksnoj ocenki territorii [Questions of the Typology of recreational resources and a comprehensive evaluation of the territory]*. *Rekreacionnye resursy i ohrana prirody Ukrainskih Karpat. Leningrad, MFGO SSSR*, 7-21.
15. Kucheryavyj, V. P. (1999). *Urboekologiya [Urboekology]*. Lviv, *Svit*, 359.
16. *Lisovy`j kodeks Ukrayiny` (1994). [Forest Code of Ukraine]*. *Bulletin of The Verkhovna Rada of Ukraine*, 17, 443.
17. *Metodicheskie rekomendacii po sostavleniju shem perspektivnogo razvitija turizma v uslovijah USSR (1983). [Guidelines for the preparation of schemes of perspective development of tourism in terms of the Ukrainian SSR]*. Kyiv, *Kyiv Research Institute of Urban Development*, 100.
18. *Preobrazhenskij, V. S., Muhina, L. I., Kazanskaja, N. S., Vedenin, Ju. A., Miroshnichenko, N. N., Stupina, N. M, Filippovich, L. S., Yadkov, V. B, Sheffer, E. G (1975). Metodicheskie ukazaniya po harakteristike prirodnyh uslovij rekreacionnogo rajona [Guidelines for the characterization of the natural conditions of the recreational area]*. *Geographic problems of the organization of tourism and recreation. Moskow, Turist*, 1, 50-112
19. Myklush, S. I., Myklush, Yu. S. (2013). *Landshaftno-rekreacijni oznaky` lisiv lisoparkovy`x chasty`n zeleny`x zon naseleny`x punktiv [Landscape and recreational indices of woodland parks of green areas of human settlements]*. *Proceedings Forest Academy of Sciences of Ukraine. Lviv, FASU*, 11, 51-57.
20. Neshataeva, E. V. (2015). *Kompleksnaja ocenka lesopokrytyh landshaftov v rekreacionnyh lesah Sankt-Peterburga s primeneniem gis-tehnologij [Comprehensive assessment of forested landscapes in recreational forests of St. Petersburg with the application of GIS technology]*. *Bryansk State Engineering and Technological Academy. Bryansk*, 24.
21. Nizhnik, M. S. (1989). *Les i otdyh [Forest and res]*. Kyiv, *Naukova dumka*, 120.
22. Pavlov, V. I., Cherchyk, L. M. (1998). *Rekreacijny`j kompleks Voly`ni, teoriya, prakty`ka, perspekty`vy` [Recreational complex of Volyn, theory, practice, prospects]*. *Lutsk, Nadstyr`ya*, 124.
23. *Rajonnaja planirovka kurortnyh mestnostej. Metodicheskie ukazaniya [Regional planning resort areas. Guidelines] (1969)*. Kyiv, *Kyiv Research Institute of Urban Development*, 133.
24. Rodichkin, I.D. (1977). *Chelovek, sreda, otdyh [Man, environment, recreation]*. Kyiv, *Budivel'nik*, 160.
25. Seredin, V. I., Parpan, V. I. (1988). *Lis – baza vidpochy`nku [Forest as a recreation base]*. *Uzhgorod, Karpaty*, 110.
26. Serikov, M. T. (2013). *Ocenka rekreacionnyh resursov i rekreacionnogo potenciala lesov pri jekosistemnom metode lesoustrojstva [Estimation of recreational resources and recreational potential of forests at the ecosystem forest inventory method]*. *Forestry Engineering Journal. Voronezh*, 4, 33-41. DOI 10. 12737/2178
27. Tymchinskij, V. I. (1982). *O metodah izuchenija prirodnyh rekreacionnyh resursov [On the methods of the study of natural recreational resources]*. *City building. Theory and practice of resorts and recreational construction construction*, 32, 13-18.
28. Fomenko, N. V. (2007). *Rekreacijni resursy` ta kurortologiya [Recreational resources and balneology]* Kyiv, *Centr navchal`noyi literatury*, 312.
29. Cherchyk, L. M. (2008). *Ocinka suchasnogo stanu ta perspekty`v rozvy`tku rekreacijnogo pry`rodokory`stuvannya v Ukrayini [Evaluation of current state and prospects for recreational nature management development in Ukraine]*. *Actual problems of economics*, 6(84), 180–186.
30. Stol'berg, F. V. ed. (2000). *Jekologija goroda [Ecology of the city]*. Kyiv, *Libra*, 464.
31. Jeringis K. I., Budrjunas A. R. (1975). *Sushhnost' i metodika detal'nogo jekologo-jesteticheskogo issledovanija pejzazhej [Essence and methodology of detailed ecological and aesthetic studies of landscapes]*. *Ecology and aesthetics of the landscape. Academy of Sciences of LitSSR, Institute of botany. Vilnius, Mintis*, 107-159.
32. Ying Zhang, Xue Zhou (2013). *A Study of Forest Recreation Evaluation Model in China*. *Procedia Computer Science*, 24, 280-288. DOI 10.1016/j.procs.2013.10.052

STRATEGY OF CARPATHIAN REGION'S ECONOMIC POTENTIAL EFFICIENCY IMPROVEMENT

This article analyses the ways to increase the economic household usage efficiency strategies in the Carpathian region. The efficiency of strategic administration usage of economic potential in the Carpathian region is stipulated by the provision of human harmonious development, its personal level and welfare, creation of the corresponding conditions to achieve ecologically safe, socially oriented economic development. The author gives her own definition of the strategic administration of economic potential development as a set of measures, tools and factors of influence on the regional development in accordance with the strategy achieved by the common efforts of authorities, business and public institutions. As a result, we achieve the sustainable development of the regions and states in general, and a competitive position in the global market. It has been established to improve the strategic efficiency of the Carpathian region's economic potential regional authorities must have a certain set of information. The author points out that the regions of Ukraine, including the Carpathian one, have formed fragmented scientific and practical strategic forecasting and administration in various areas of economic activity which has both positive and negative aspects. The positive is the possibility to implement the best world leading practices for our country, and the negative is the lack of a common vision and predictive management activities in this area regulated by various acts, and fragmentation in teaching and methodological procedures for development of plans, forecasts and strategies at the national and local levels. The author notes that the strategic management of the region's economic potential development needs to assess the potential including the status, efficiency and formation based on the application of a SWOT-analysis, which includes the analysis of strengths, weaknesses, and opportunities and threats. Next, the opportunities to improve the potential are analysed, as well as formation of the optimal structure based on the potential synergistic interaction of its structural components in accordance with the strategic goals. The development strategy of the potential is based on the selected alternative development of the region, monitoring and evaluation of its implementation to achieve the objectives.

Keywords: economic potential management efficiency, Carpathian region, strategy, vision, strategic management, operational management.

References

1. Vasylenko, V. A., Tkachenko, T. I. (2003). *Strategichne upravlinnya : navchalnyj posibnyk*. Kyiv, 2003, 240.
2. Dyxa, M. V. (2013). *Pryncypovi pidxody do vyznachennya strategiyi socialno-ekonomichnogo rozvytku derzhavy*. *Ekonomika Ukrainy*, 2, 29–37
3. Ivanova, N. S. (2012). *Strategichne upravlinnya Zaporizkym regionom yak instrument zabezpechennya stalogo ekonomichnogo rozvytku*. *Gumanitarnyj visnyk Zaporizkoyi derzhavnoyi inzhenernoyi akademiyi*, 50, 120–128.
4. Kostyuk, I. V. (2014). *Ponyattya strategiyi ekonomichnogo rozvytku krayiny: socialnyj vymir*. *Naukovyj visnyk NLTU Ukrainy*, 24.10., 212–218
5. Mavko, P. *Strategichne planuvannya rozvytku terytorij*. Available at: msdp.undp.org.ua/data/.../8%20strategic%20management_chastyna3
6. Martynenko, M. M., Ignatiyeva, I. A. (2006). *Strategichnyj menedzhment: pidruchnyk*. Kyiv, Karavella, 320.
7. *Prognoz ekonomichnogo i socialnogo rozvytku Ukrainy na 2016-2019 roky*. Available at: <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=7ed552ec-52f3-4338-8ef3-31a2066df32d&title=PrognozEkonomichnogoISotsialnogoRozvitkuUkrainiNa2016-2019-Rok>
8. *Pro derzhavne prognuzuvannya ta rozroblennya program ekonomichnogo i socialnogo rozvytku Ukrainy: Zakon Ukrainy vid 23.03.2000 r. # 1602-III*. Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1602-14>
9. *Pro zatverdzhennya Derzhavnoyi strategiyi regionalnogo rozvytku na period do 2015 r. : Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 21.07.2006 r. #1001* Available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1001-2006-%D0%BF>
10. *Pro zatverdzhennya Poryadku rozroblennya, provedennya monitoringu ta ocinky realizaciyi regionalnyx strategij rozvytku: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 16 lystop. 2011 r. #1186*. Available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1186-2011-%D0%BF>
11. *Pro rozroblennya prognoznyx i programnyx dokumentiv ekonomichnogo i socialnogo rozvytku ta skladannya proektu derzhavnogo byudzhetu: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 26.04.2003 r. #621*. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/621-2003-%D0%BF>
12. *Pro stymulyuvannya rozvytku regioniv : Zakon Ukrainy vid 08.09.2005 r. #2850-IU*. Available at: www.rada.gov.ua
13. *Pro Strategiyu stalogo rozvytku «Ukrayina–2020»*. *Ukaz Prezydenta Ukrainy #5/2015 vid 12.01.2015 r*. Available at: <http://www.president.gov.ua/documents/18688.html>

14. Pro shvalennya Konceptiyi vdoskonalennya systemy prognoznykh i programnykh dokumentiv z pytan socialno-ekonomichnogo rozvytku Ukrainy : Rozporyadzhennya Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 04.10.2006 r. #504-r. Available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/504-2006-%D1%80>
15. Pro sxvalennya Prognozu ekonomichnogo i socialnogo rozvytku Ukrainy na 2016 r. ta osnovnykh makropokaznykiv ekonomichnogo i socialnogo rozvytku Ukrainy na 2017–2019 rr.: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 05.08.2015 r. #558. Available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/558-2015-%D0%BF>
16. Roxchyn, V. E., Znamenskaya, K. N. (2000). Problemy nauchnogo obespechenyya strategicheskogo planyrovanyya rozvytyya munitsypalnykh obrazovanyj Severo-Zapadnij filyal RNCzGMU, 361.
17. Skibiczkyj, O. M. (2006). Strategichnyj menedzhment : navchalnyj posibnyk. Kyiv. Centr navchalnoyi literatury, 312.
18. Shershnova, Z. Ye. (1999). Strategichne upravlinnya Kyiv: KNEU, 320.
19. Shvajka, L. A. (2006). Derzhavne regulyuvannya ekonomiky: navch. posibn. Kyiv, Vyd-vo «Znannya», 435.
20. Yaroshenko, I. V., Semygulina, I. B. (2015). Analiz strategichnykh pidxodiv i problemni pytannya shhodo organizaciyi prognozuvannya socialno-ekonomichnogo rozvytku v krayinax YeS ta Ukraini. Problemy ekonomiky, 3, 99–107.

UDC 551.524.3

S. I. Reshetchenko, PhD (Geography), Associate Professor,
V. H. Klymenko, PhD (Geography), Associate Professor,
N. I. Cherkashyna, Senior Lecturer,
V. V. Mashkina, Senior Lecturer,
V. N. Karazin Kharkiv National University
e-mail: swet_res@mail.ru

SPATIAL DISTRIBUTION OF CLIMATIC INDEXES ON THE TERRITORY OF FOREST-STEPPE AND STEPPE OF THE LEFT-BANK UKRAINE

The features of average monthly air temperature distribution, monthly rainfall and the ground atmospheric pressure on the left-bank Ukraine during a year have been examined in the article. With the help of cluster analysis regularities of spatial changes in basic climatic indexes during a year for the period from 1951 to 2000 have been determined. North Atlantic influence on climatic characteristics of the studied territory has also been investigated. By means of statistical analysis the changes in temperature condition are specified on the territory of Kharkiv region for the period from 2001 to 2014. By means of cluster and component analyses climatic fields of average monthly air temperature values, monthly rainfalls and atmospheric pressure have been studied at 38 stations for the year in the second half of the last century. The cluster analysis is an heuristic algorithm based on the Euclidean distances determined with predetermined threshold values. Further study of the climate of Ukraine, as a component of the global climate, will identify features and rate of change of meteorological parameters. Cluster analysis characterizes the same type of districts on temperature conditions, moisture regime and atmospheric pressure within the limits of forest-steppe and steppe of the left-bank Ukraine. In autumn there is leveling of the climatic field of atmospheric pressure: northern district embraces almost all the territory of forest-steppe and steppe, displacing the southern to the coast of the Azov sea. Within the limits of Luhansk and Donetsk regions the south-eastern district recommences. Analysis of the average monthly values of air temperature on the presented territory have shown two main districts in an autumn-winter period: northern and southern, the border between them passes on the line of the north-west of Luhansk region, the north of Donetsk and the south of Dnipropetrovsk regions. It takes place near the barometric axis of Voyeikow, which is defined by atmospheric circulation. In a spring-summer period when the main value has the feature of laying surface, in forest-steppe and steppe of the left-bank Ukraine a local district is formed on the territory of the Azov-Donetsk ridge.

Keywords: air temperature, atmospheric precipitation, atmospheric pressure, cluster analysis, statistical analysis.

References

1. Babichenko, V. M., Nikolayeva, N. V., Rudishyna, C. F., Hushchyna, L. M. (2009). Nastannya vesnyanoho sezonu v Ukraini (perekhid seredn'oyi dobovoyi temperatury povitrya cherez 0°S) v umovakh suchasnoho klimatu [Spring-time coming (transition of mean daily air temperature values over 0°C) in Ukraine under conditions of modern climate]. *Ukr. Geo. J.*, 9, 25-35.
2. Balabux, V. O., Maly'cz'ka, L. V., Lavry'nenko, O. M. (2015). Osobly'vosti poqodny'x umov 2014 r. v Ukraini [Features of weather in Ukraine in 2014]. *Scientific papers of Ukrainian SRHMI*, 267, 28-38.
3. Ivanov, S. V., Dranicher, O. R. (2013). Jeffekt al'bedo k gorodskomu teplovomu ostrovnomu formirovaniju [The albedo effect to the urban heat island formation]. *Vesnik ODEKU*, 15, 79-88.

4. Izrael' Ju. A., Nazarov, I. M. (2004). *Problema opasnogo antropogenogo vozdeystviya na klimaticheskuyu sistemu zemli [Problem of dangerous anthropogenous impact on climatic system of the earth]*. *Meteorologija i gidrologija*, 11, 5-16.
5. Goncharova L. D., Shkol'nij, E. P. (2007). *Metodi obrobki ta analizu gidrometeorologichnoy informaciy (zbirnik zadach i vprav): navchal'nij posibnik [Methods of processing and analysis of hydrometeorological information]*. Odesa, *Ekologija*, 464.
6. Grushevs'kyj, O. M. (2012). *Pro deyaki fizy'chni mexanizmy' evolyuciyi blokuyuchogo anty'cy'klonu v period formuvannya anomal'ny'x pogodny'x umov vlitku 2010 roku [On some physical mechanisms of evolution of the blocking anticyclone during the formation of the anomalous weather conditions in the summer of 2010]*. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 10, 41-49.
7. Loginov, V. F. (2008). *Global'nye i regional'nye izmenenija klimata: prichiny i sledstviya [Global and regional climate change: causes and consequences]*. Minsk, *TetraSistema*, 496.
8. Loginov, V. F. (2011). *Global'nye i regional'nye izmenenija klimata i ih dokazatel'naja baza [Global and regional climate change and its evidence base]*. *Doklad na Mezhd. nauch. konf. "Global'nye i regional'nye izmenenija"*, 16-19 nojabrja, 2010 g., Kiev, *Nika-Centr*, 23-37.
9. Loginov, V.F. (2012). *Radiacionnye faktory i dokazatel'naja baza sovremennyh izmenenij klimata [Radiations factors and evidence of modern climate change]*. Minsk, 266.
10. *Climate Change 2013 (2013). The Physical Science Basis. Summery for Policymakers*. Geneva, 28. Aviable at: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
11. Mailier, P. J., Stephenson, D. B., Ferro, C. A. and Hodges K. I. (2006). *Serial clustering of extratropical cyclones*. *Nature*, 134, 8, 2224-2240.
12. Orsolini, Y. J., Doblas-Reyes, F. J. (2003). *Ozone signatures of climate patterns over the Euro-Atlantic sector in the spring*. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 129, 3251-3263.
13. Roemmich, D., John Gould, W., Gilson, John (2012). *135 years of global ocean warming between the Challenger expedition and the Argo Programme*. *Nature Climate Change*. DOI 10.1038/nclimate 1461.
14. Shvidenko, A. (2009). *Non-boreal Forests of Eastern Europe in a Changing World: the Role in the Earth Systems. Regional Aspects of Interactions in Non-boreal Eastern Europe*, 123-133.
15. Shevchenko, O., Snizhko, S., Samchuk, E. (2011). *Temperaturni anomaliji velikogo mista [Anomalies in the big city]*. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 8, 67-73.
16. Pol'ovyy, A. M., Bozhko, L. E., Dronova, E. A., Barsukova, O. A. (2012). *Vplyv zmin klimatu na dynamiku volohozabezpechenosti v Ukrayini [Climate changes impact on the dynamics of moistening indexes in Ukraine]*. *Ukr. Hidrometeorol. J.*, 12, 95-105.
17. Tollefson, J. (2014). *The case of the missing heat*. *Nature*, 505, 276-278.
18. Yermolenko, N. S., Khokhlov, V. N. (2012). *Sravnienie prostranstvenno-vremennyh osobennostej zasuhi v Ukraine in nachale i konce XX veka [Comparison of spatio-temporal features of droughts in Ukraine beginning and the end of the twentieth century]*. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 10, 65-71.
19. Serga, Je. N. (2003). *Universal'nyj adaptivnyj iteracionnyj metod klasterного analiza [The universal adaptive iterative method of the cluster analysis]*. *Meteorologija, klimatologija ta gidrologija: Mizhvid. nauk. zb. Ukrayni*, 47, 83-89.
20. Snizhko S. I. *Theory and methods of analysis of regional hydrochemical systems*. K., *Nika-Center*, 2006, 284.
21. Zatula, V. I., Zatula, D. V. (2011). *Zastosuvannya interpoljatsijnyh polinomiv Nyutona dlya obchislennya serednih dat perehodu temperaturi povitrya cherez pevni rivni v Ukrayini [Newton interpolation polynomials application for calculation of average dates of air temperature transition through determined levels in Ukraine]*. *Ukr. Hidrometeorol. J.*, 8, 60-66.

UDC 911.3:314.7

Yu. Yu. Silchenko, PhD (Geography),
L. L. Semeniuk, PhD (Geography), Associate Professor,
Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University,
phone: +380664386353, e-mail: yusilchenko@kspu.kr.ua

SOCIAL AND GEOGRAPHIC ANALYSIS OF THE MIGRATION PROCESSES IN KIROVOHRAD REGION

The research covers social and geographic peculiarities of the migration processes in Kirovohrad Region from 2005 to 2014 where the negative tendencies of the main kinds of migration were observed during the indicated period. The basic indicators such as: migration turnover, ratio of arrival and departure intensity, general ratio of migration intensity, ratio of turnover intensity, have been also calculated.

Kirovohrad Region has the biggest negative general ratio of migration decrease per 10,000 of current population which makes -8.6. The smallest migration turnover was observed in 2009 and comprised 26,180 persons. The biggest one was observed in 2012 and made 35,109 persons. General ratio of migration intensi-

ty of all streams was changing from -5.1 in 2005 to -0.9 in 2014. The tendencies for the ratio increase were registered in interregional migration and ranged from -5.0 in 2005 to -1.2 in 2014. In international migration this index varied from -0.14 to 0.36. A group of districts with negative migration balance was singled out. They are Vilshanskyi, Dobrovelychkivskyi, Znamianskyi, Novoukrainskyi, Ustynivskyi, Oleksanderivskyi, Oleksandriyskyi Districts. A considerable positive migration balance is characteristic only of the most economically developed one, Kirovohrad District. Interregional migration streams are directed to Dnipropetrovsk, Kyiv, Odesa, Cherkasy Regions. The biggest migration gain was from Donetsk and Luhansk Regions in 2014 due to internally displaced people.

The international migration of Kirovohrad region population is characterized by the rates growth of migration increase from negative indicators in 2005 (-153 persons) to positive in 2014 (360 persons). During the recent decade the main donor countries of migrants have been Russia, Moldova and Transcaucasian nations: Azerbaijan, Armenia, Georgia. The main recipient countries of Kirovohrad migrants were the United States of America, Russia, Germany, Israel.

The age structure of the migrants in the region is characterized by the predominance of working age people 76–80 per cent of the total number of migrants. Graphics and diagrams have been made and based on the respective calculations.

The main factors of migration in our region are those describing the living conditions: natural and geographic, economic, environmental, etc. An important factor for the region is also active irreversible outflow of students to study in other parts of the country.

To reduce the extent of the migration negative impact on the socio-economic situation in Kirovohrad Region it is necessary to conduct a long-term migration regional policy and the local government reforms.

Keywords: Migration, migration processes, causes and consequences, intraregional, interregional, interstate migration, ratio of migration intensity.

References

1. Babych, O. V. (2007). *Analiz suchasnykh mihratsiinykh protsesiv naseleння u Kirovohradskii oblasti [Analysis of current migration of population in Kirovograd region]. Region – 2007: The social and geographical aspects*, 39-43.
2. Vysochyn, M. Yu. (2007). *Suspil'no-heohrafichni osoblyvosti mihratsiyi v rehional'niy sotsioheosystemi (na prykladi Kharkivs'koyi oblasti) [Socio-geographic features in regional migration sotsioheosystemi (for example, the Kharkiv region)]. Kharkiv*, 276.
3. *Dodatok do lysta Holovnoho upravlinnya statystyky u Kirovohrads'koyi oblasti #12-84/65966355 vid 25.II.2015 “Pro rozpodil mihrantiv Kirovohrads'koyi oblasti za potokamy u 2005–2014 rr.”*
4. Nyemets, L. M., Sehida, K. Yu., Zavoloka, Yu. Yu. (2011). *Migration processes in Kharkiv region. Materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference devoted to the 75th anniversary of the Department of Geography University of Luhansk (Luhansk)*, 122-124.
5. Zavoloka, Yu. Yu., Varvyns'ka, I. V., Sehida, K. Yu. (2009). *External labor migration Ukraine. Region – 2009: optimal development strategy: Proceedings of the International Scientific Conference (Kharkiv)*, 139-143.
6. Zapadnyuk, S. O. (2011). *Mihratsiyi naseleння Ukrainy: peredumovy, dynamika ta naslidky rozvytku [Migrations of population of Ukraine: pre-conditions, dynamics and consequences of development]. Kyiv*, 240.
7. Zapadnyuk, S. O. (2009). *Mihratsiyi naseleння Ukrainy (suspil'no-heohrafichne doslidzhennya) [Migrations of population of Ukraine (publicly-geographical research)]. National academy of sciences of Ukraine, Institute of geography. Kyiv*, 20.
8. Mezentsev, K. V., Yakovenko, Ye. V. (2012). *Osoblyvosti dynamiky mihratsiinykh protsesiv v Sums'koyi oblasti [Features of dynamics of migratory processes are in the Sumy area]. Magazine of socio-economic geography*, 13(2), 15-19.
9. Lyashenko, D. O. *Karty mizhnarodnykh mihratsiy dlya heohrafichnoyi osvity [Maps of international migrations are for geographical education]. Available at: <http://irbis-nbu.gov.ua>*
10. Dzhaman, V. O., Mruchkovskyy, P. V. (2009). *Mihratsiyni potoky naseleння Ukrainy: istorychni osoblyvosti, dynamika, obsyahy, napryamy [Migratory streams of population of Ukraine: historical features, dynamics, volumes, directions]. Naukovyy visnyk Chernivets'koho universytetu*, 480/481, 214-216.
11. Mostova, I. O. (2014). *Cuchasni tendentsiyi mihratsiynoyi aktyvnosti molodi v Ukraini [Modern tendencies of migratory activity of young people are in Ukraine]. Economic and social geography*, 2 (70), 100-106.
12. Libanova, E. M. ed. (2010). *Naseleння Ukrainy. Trudova emihratsiya v Ukraini [Population of Ukraine. Labour emigration is in Ukraine]. Kyiv, Institute of demography and social researches the name of M. V. Ptukhi National Academy of Sciences of Ukraine*, 233.
13. Nemets L., Barylo I. (2014). *Suspil'no-heohrafichni osoblyvosti mihratsiyi naseleння Poltav's'koyi oblasti [Publicly geographical features of migration of population of the Poltava area]. Magazine of socio-economic geography*, 16 (1), 67-70.
14. Krauze, O. (2010). *Zovnishnya trudova mihratsiya naseleння Ukrainy [External labour migration of population of Ukraine]. Galychyna economic announcer*, 2(27), 26-34.
15. *State Statistics Committee of Ukraine. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>*

16. Puhach, S. O. (2008). Deyaki pidkhody do typizatsiyi mihratsiy u suchasnyy naukoviy literaturi [Some going is near typification of migrations in modern scientific literature]. A scientific announcer of the Volhynia national university is the name of Lesya Ukrainian. *Geographical sciences*, 1, 134-139.
17. Puhach, S. O. (2009). Suspil'no-heohrafichna kharakterystyka osnovnykh typiv suchasnykh mihratsiy naseleennya Volyns'koyi oblasti [Publicly geographical description of basic types of modern migrations of population of the Volhynia area]. *Materials 4th the International conference (Lutsk)*, 2009, 256-258.
18. Puhach, S. O. (2011). Mihratsiyi naseleennya Volyns'koyi oblasti (suspil'no-heohrafichne doslidzhennya) [Migrations of population of the Volhynia area (publicly geographical research)]. *Taras Shevchenko National University of Kyiv*, 20.
19. Romanets, O. F. (2000). Mihratsiyi ta yikh vplyv na dynamiku naseleennya i trudovykh resursiv oblasnoho rehionu [Migrations and their influence are on the dynamics of population and labour resources of regional region]. *Ivan Franko National University of Lviv*, 20.
20. Sotsial'no-ekonomichni ta etnokul'turni naslidky mihratsiyi dlya Ukrayiny: zbirnyk materialiv naukovo-praktychnoyi konferentsiyi (2011) [Socio-economic and etnokul'turni consequences of migration are for Ukraine]. *Kyiv*, 344.
21. *Statystychna informatsiya Holovnoho upravlinnya statystyky u Kirovohrads'kiy oblasti (2015) "Pro rozpodil mih-rantiv Kirovohrads'koyi oblasti za potokamy u 2005–2014 rr."*, 36.
22. Brown, O. (2008). *Migration and Climate Change*. International Organization for Migration (IOM), Geneva, 60.

ECOLOGY

UDC 504:568.567

*A. M. Kasimov, Doctor of Sciences (Technics),
Full Professor;
**I. V. Udalov, PhD (Technics), Associate Professor,
***I. V. Stalinskaya, PhD (Technics),
*State Enterprise Ukrainian Research and Technological Center
of Metallurgical Industry «Energostal»
**V.N. Karazin Kharkiv National University,
***O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv,
e-mail: igorudalov8@gmail.com

DEVELOPMENT OF WASTE DISPOSAL EFFECTIVE TECHNOLOGIES BY POWER GENERATING AND CHEMICAL INDUSTRIES

The article describes the conditions and characteristics of accumulation of large-capacity waste from fuel and energy complex and chemical industry in the Ukraine. Technological preconditions of large amount of large-capacity waste accumulation in the industrialized regions of Ukraine are described and a consistent trend of growth is revealed. It is indicated that industrial wastes often contain heavy, rare and rare earth metals in amounts that give the opportunity to appreciate them as technological fields. The experience of using large-capacity waste from fuel and energy complex and chemical industry in the EU and the USA is analysed. The trends to accumulate toxic industrial wastes at enterprises of Ukraine for the past 15 years have been considered. It has been established that the utilization of ash and slag valuable components requires knowledge of chemical and phase-mineralogical composition of the waste, which is determined by the composition of the mineral part of the initial fuel and way of burning. The waste is in ash and slag producing enterprises of the fuel and energy complex which are kind of the hub of the items contained in the fuel. The composition of the ash waste was studied taking into account characteristics of the coals in Donbass. It is established that the use of the Ukrainian coal leads to additional environmental problems related to high content of sulfur and ash in coal. One of the solutions to the problems is the technology of extracting vanadium from ash waste. EU countries have experience of using phosphogypsum. The use of phosphogypsum as an additive in mortar has proved efficient, especially in the manufacture of decorative plates and large size sheet materials for decoration. Investigations of the waste composition have been carried out on the territory of the plant "Crimean Titan". It is revealed that the production of gypsum binders and phosphogypsum products on their basis is economically feasible, which in this case is not treated as waste but rather as secondary raw materials. Standard characteristics of phosphogypsum used as raw material have been identified. The flowcharts of phosphogypsum use with economically viable payback period 2-2.5 have been built.

Keywords: industrial energy, chemical industry, large-capacity waste, recycling of valuable components, environmental protection, toxic waste, rare and heavy metals, phosphogypsum, technical vanadium oxide, a hardware-technological scheme, building materials and products.

References

1. Voevodin, V. N. (2006). *Regional'nye problemy ehkologicheskoy bezopasnosti pri gornopromyshlennom proizvodstve v Ukraine [Regional problems of ecological safety at the mining production in Ukraine]. Ecology of Environmental and Safety life, 1, 5–16.*
2. Kapinus, E. I., Shpil'nyj, S. A., Shchegolev, A. K. (2000). *Izvyechenie cvetnyh metallov iz zoly i shlaka kamennogo uglya Donbassa s pomoshch'yu solyanoj kisloty [Extraction of non-ferrous metals from the ash and slag of coal in Donbass with hydrochloric acid]. Ecological Technologies and Resource Saving, 6, 21–26.*
3. Kasimov, A. M., Dzhaifarov, Y. U. (2004). *Vozdeystvie nakopitelej promyshlennyh othodov na okruzhayushchuyu sredu [The impact storage industrial waste on the environment]. Man and the environment. Problems of Neocology, 5, 64–67.*
4. Kasimov, A. M., Semenov, V. T., Shcherban', N. G., Myasoedov, V. V. (2008). *Sovremennye problemy i resheniya v sisteme upravleniya opasnymi othodami [Modern problems and solutions in the management system of the hazardous waste]. Kh., KhNUUE, 511.*

5. Kasimov, A. M., Tovazhnyanskij, L. L., Toshinskij, V. I., Stalinskij, D. V. (2009). *Sovremennye problemy i resheniya v sisteme upravleniya opasnymi othodami: monografiya [Modern problems and solutions in the management system of the hazardous waste: monograph]*. Kh., Publishing house NTU «KhPI», 512.
6. Kasimov, A. M., Udalov, I. V. (2014). *Ekologo-ehkonomicheskie metody sokrashcheniya ushcherba okruzhayushchej srede, nanosimogo nakopitelyami othodov [Ecological and economic methods of reducing environmental damage are caused by waste storage]*. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*, 41, 133–139.
7. Kovalenko, G. D., Rudja, K. G. (2001). *Radiojekologija Ukrainy: monografiya [Radioecology of Ukraine: monograph]*. K., CPI, Kiev University, 154.
8. Kovalyov, A. A., Kohanenko, V. B. (2010). *Ehkologicheskaya opasnost' zoloshlakovyh othodov predpriyatij promyshlennoj ehnergetiki [Environmental risk of ash wastes of industrial enterprises of power]*. Kharkiv, KhNAHU, 88–90.
9. Minka, S. V., Ershova, N. M. (2009). *Ekologichnij zahist teritorij shlyahom vikoristannya zoloshlakiv TES u tekhnologii virobniictva zalizobetonu [Environmental protection areas by the use of ash and slag from power station in technology production of reinforced concrete]*. *Systems of processing information*, 3 (77), 146–149.
10. Nikitin, A. N., Ermakova, E. V. (2006). *Shlamovye othody teplovyh ehlektrostantsij – istochniki zagryazneniya atmosfernogo vozduha i potencial'nye resursy mineral'nogo syr'ya [Sludge waste of the thermal power plants - sources of air pollution and the potential resources of mineral raw materials]*. *News TSU, Series Physics*, 6, 96–111.
11. Panov, B. S. (1993). *Nekotorye voprosy ehkologicheskoy mineralogii Doneckogo bassejna [Some issues of ecological mineralogy in Donetsk Basin]*. *Mineralogical Magazine*, 15 (6), 43–50.
12. *Rekomendacii po primeneniyu v betonah zoly, shlaka i zoloshlakovoj smesi teplovyh ehlektrostantsij (1986). [Recommendations for use in concrete ash, slag and ash-slag mixture of thermal power plants]*. M., Stroiizdat, 80.
13. Seminozhenko, V. P., Stalinskij, D. V., Kasimov, A. M. (2011). *Promyshlennye othody: problemy i resheniya [Industrial waste: problems and solutions] Monograph*. Kh., «Industry», 544.
14. Sergeev, A. M. (1984). *Ispol'zovanie v stroitel'stve othodov ehnergeticheskoy promyshlennosti [Use in the construction the waste of energy industry]*. K., Builder, 120.
15. Solovej, V.V., Vorob'yova, I.A., Volovina, T.V. (2006). *Tekhnologiya utilizacii zoloshlakovyh othodov tvyordotoplivnyh ehlektrostantsij [Technology disposal of ash and slag waste in solid-fuel power stations]*. Kharkiv, 142.
16. Chelyadin, L. I., Chelyadin, V. L., Timoshenko, V. Ya. (2006). *Tekhnogenni materiali ta ih utilizaciya i vpliv na ekologiyu regionu [Technogenic materials and their recycling and impact on ecology region]*. *Ecology of Environmental and Safety life*, 1, 80–86.
17. Shutenko L. M. (2002). *Mis'kij zhitloviy fond: zhittvij cikl i radiacijna bezpeka [Municipal housing, life cycle and radiation safety]*. K., Technika, 251.
18. Elinzon M. P., Vasil'kov S. G. (1980). *Toplivosoderzhashchie othody promyshlennosti v proizvodstve stroitel'nyh materialov [Of fuel-industrial waste in the production of building materials]*. M., Stroiizdat, 223.
19. Yanov, N. K. (1981). *Ispol'zovanie promyshlennyh othodov v stroitel'stve [Use of industrial wastes in the construction]*. K., Builder, 60.

UDC 624.131.3:519.283+550.84

*S. V. Kornyeenko, PhD(Geology), Associate Professor,

**D. F. Chomko, PhD(Geology), Associate Professor,

*S. Ye. Shnyukov, Doctor of Sciences (Geology), Associate Professor,

**F. V. Chomko, Associate Professor,

*Taras Shevchenko National University of Kyiv,

**V. N. Karazin Kharkiv National University,

e-mail: dimath@ukr.net

ASSESSMENT IN LOESSES' INTENSITY GLEYING NORTHWEST BLACK SEA REGION OF UKRAINE

To qualitatively and quantitatively assess the intensity of gleying loesses in the depression morphostructures a ferrous module which is the ratio of FeO to Fe₂O₃, is most often used. But it is not quite correct and reliable. Its main drawback is that colloid compounds of ferrous iron formed by excess wetting are very unstable and quickly oxidize.

According to the results obtained in the course of complex research on the bearing sites of the Northwest Black Sea region micro- and petrogenic components in gleying loesses were marked. The main rock-forming minerals and chemical elements in the hydromorphic gleying soils, in the rocks of a transition zone and in the woods have been determined. In order to characterize the composition of macrocomponental gleying loess soils we defined the rows of chemical elements and petrogenic components of loess rocks. The contours of the depressional morphoscultures revealed both positive and negative low-contrast half-elemental

geochemical anomalies. The best way to highlight these anomalies is to use multiplicative indexes and coefficients. These geochemical indicators and petrogenic coefficients are formed on the basis of major components series and chemical elements. Indicators and ratios are calculated both for individual samples, and for average concentrations of chemical elements in loess stratum, the transition zone and gleying loess soils in the saucers contours.

The rows of chemical elements reflecting the relative migration intensity or accumulation in the process of gleying loesses were received. Chemical elements' behaviour which are contrast by their properties was characterized. Migration of chemical elements and their concentration in the geological bodies of gleying was studied.

New principles and characteristics of gleying loesses intensity qualitative and quantitative assessment have been developed.

Keywords: Northwest Black Sea region, depressions morphosculptures (saucers), degraded loesses, gleying, petrogenic, components, microcomponents, the intensity of migration and accumulation, geochemical criteria, qualitative and quantitative assessment.

References

1. Bicova, V. S. (1962). *Tipi lessovikh porod uga Ukraini i ih ingenerno-geologicheskaya kharakteristika. M., Izd-vo AN SSSR, 114. [in Russian]*
2. Glasovskaya, M. A. (1988). *Geohimiya prirodnih i tehno-genih landshftov SSSR. M., Vitsha shkola, 328. [in Russian]*
3. Kraev, W. F. (1956). *Ingenerno-geologicheskie svoystva lessovih porod pravoberegnoj chasti Nignego Pridnestrovyia v svyazi s usloviyami ih formirovaniya. M., Docladi AN SSSR, 109, 611-613. [in Russian]*
4. Gorbunov, N. I. (1988). *Mineralogiya I fisicheskaya himiya pochv. M., Nauka, 294. [in Russian]*
5. Gorev, L. N., Peleshenko, V. I. (1982). *Vodno-fisicheskie i fisiko-himicheskie processy v pochvo-gruntah pri oroshenii. K., Izd-vo pri Kievskom un-te, 112. [in Russian]*
6. Gorev, L. N., Peleshenko, V. I. (1984). *Meliorativnaya gidrohimiya. K., Wischa shkola, 256. [in Russian]*
7. Korneenko, S. V. (2006). *Ingenerno-geologicheskie osobennosti sapadinnih morfokulptur (bljudec) Pivnichno-Sahidnogo Prichornomor'ya. Visnik KU. Geologiya, 14. K., 130-134. [in Russian]*
8. Korneenko, S. V., Molodih, I. I., Shabatina V. S. (2006). *Porivnyalna kharakteristika ingenerno-geologichnih vlastivostej subarealnih lesovih i gidromorfnih ogleenih pored rajoniv rosvitku sapadinnih morfokulptur (bljudec) Pivnichno-Sahidnogo Prichornomor'ya. Visnik KU. Geologiya, 14. K., 135-145. [in Russian]*
9. Korneenko, S. V. (2011). *Metodika gidrogeologichnih doslidgen. Navchalnij posibnik. K., Vidavnichij centr Kiiv. nac. un-tu, 69. [in Ukrainian]*
10. Leont'ev, O. R., Richagov, G. I. (1998). *Obschaya geomorfologiya. M., Wischaya shkola, 319. [in Russian]*
11. Mandrik, B. N., Chomko, D. F., Chomko, F. V. (2005). *Gidrogeologiya. Pidruchnik. K., Vidavnichij centr Kiiv. nac. un-tu, 197. [in Ukrainian]*
12. Molodih, I. I. (1982). *Grunti podov i stepnih bljudec subaeralnogo pokrova Ukraini. K., Nauchnaya misl', 160. [in Russian]*
13. Molodih, I. I., Korneenko, S. V. (1993). *Ingenerno-geologicheskaya ocenka postkriogennoj degradacii lessovih porod v konturah ostatochno-poligonalnih morfostruktur juga Vostochno-Evropejskoj platformi. M., Geoekologiya, ingenernaya geologiya, gidrogeologiya i geokriologiya, 5, 75-76. [in Russian]*
14. Pedan, G. S., Senkovich, A. A. (2016). *Vliyanie orosheniya na rejim gruntovih wod Odesskoj oblasti. Kharkiv, KhNU imeni V.N. Karazina. 162-164. [in Russian]*
15. Perel'man, A. I. (1975). *Geohimiya landschafta. M., Wischaya shkola, 342. [in Russian]*
16. Posipajko, O. I. (1998). *Metodi issledovaniya mnogokomponentnih solevih system. M., Nauka, 255. [in Russian]*
17. Soldak, A. G. (1979). *Gidrogeologo-meliorativnie usloviya stepnoj zoni USSR. K., Wischa shkola, 192. [in Russian]*
18. *Spravochnoe rukovodstvo gidrogeologa. T. 1. (1967). L., Nedra, 572. [in Russian]*
19. Chomko, F. V., Chomko, D. F. (2012). *Metodika gidrogeologichnih doslidjen`. Kharkiv, KhNU imeni V.N. Karazina, 57. [in Ukrainian]*
20. Chomko, F. V., Korneenko, S. V., Chomko, D. F., Schnyukov, S. E. (2016). *Geohimichni kriterii kil'kisnoi ocinki intensivnosti ogloennya lessiv Pivnichno-Sahidnogo Prichornomor'ya. Kharkiv, KhNU imeni V.N. Karazina, 149-154. [in Ukrainian]*

LANDSCAPE AND ENVIRONMENTAL PLANNING AS THE BASIS FOR ADMINISTRATIVE DECISION-MAKING ON ECOSYSTEM SERVICES

The concepts of ecosystem services (ES) and indicators of landscape planning must be linked with models for decision-making in ecological management. The author analyzes an increase in an applied orientation of geographical and environmental studies, the possibility to use landscape ecological planning for the development of administrative decision-making on ecosystem services. Based on the analysis of landscape planning models and ecosystem services that exist in Europe, fundamentally different models have been developed to characterize the Ukrainian features. In these models ES indicators become part of landscape ecological planning as a means of assessing the current state of the environment and determining how it might change in the future.

Key segments of the model have been highlighted to ensure the adoption of the correct management decisions on the provision of ecosystem services. It has been well-grounded that the landscape and environmental planning provides basic information about both the ecosystem capital, and the limitations of its use in a particular area. Cyclical model of the administrative decision-making implementation proves its viability in the market conditions.

This model provides further justification for the relevance of ES in decision-making planning, and confirms that ecological objectives do remain of prime importance.

Study focuses on innovations in integrating ES indicators in planning practice, comprehensively considering the whole range of ES and potential indicators. The case study shows how landscape ecological planning can benefit from differentiating between offered ES, basic needs, and utilized ES.

Keywords: landscape, landscape planning, landscape and environmental planning, ecosystem services, model, management decision.

References

1. Degtjar', N. V. (2012). *Suchasni metody ekonomichnoj ocinki ekosistemnih poslug [Modern methods of economic evaluation of ecosystem services]. Electronic scientific specialized edition of "Effective Economy" 2. Available at : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=959>*
2. Antipov, A. N., Drozdov, A. V., Kravchenko, V. V., Semenov, Ju. M., Gagarinova, O. V., Pljusnin, V. M., Suvorov, E. G., Fedorov, V. N., Vikel'brandt, A., Mikel'n, V., Fon Haaren, K., Shiller, I. (2002). *Landshaftnoe planirovanie: principy, metody, evropejskij i rossijskij opyt [Landscape planning: main principles, methods, european and russian experience]. Irkutsk, Izd-vo Instituta geografii SO RAN, 141.*
3. Drozdov, A. V. ed. (2006). *Landshaftnoe planirovanie s elementami inzhenernoj biologii [Landscape planning with elements of engineering biology]. Moscow, KMK. 239.*
4. Rudenko, L. G., Golubev, O. G., Lisovs'kij, S. A., Marunjak, E. O., Farion, Ju. M., Chehnij, V. M. (2013). *Landshaftna programa Cherkas'koj oblasti; metodichni pidhody ta osnovni rezul'taty planuvannja [Landscape program Cherkasy region; methodological approaches and main results of planning]. Ukrajs'kij geografichnij zhurnal, 2, 30–39.*
5. Solovij, I. P., Kuleshnik, T. Ja. (2011). *Traktuvannja ključovih terminiv koncepcij poslug ekosistem z ogljadu na ekologo-ekonomichni doslidzhennja landshaftiv [The interpretation of the key terms of the concept of ecosystem services because of the environmental and economic studies of landscapes]. Report on implementation of research works Academy of Forest Sciences Ukraine. L'viv, RVV NLTU, 9, 174–178.*
6. Son'ko, S. P. (2016). *Koncepcija prostorovogo pererozpodilu jak geografichnij vimir noosferного vchennja [The concept of spatial redistribution as a geographical dimension noosphere doctrine]. V Interuniversity scientific and practical Internet conference "Ecology – ways of harmonizing relations of nature and society. Uman (Ukraine), 5–15.*
7. Chervan'ov, I. G. (1995). *Strimkimi shodami donizu? (Rozdumi pro stan ta perspektivi suchasnoj geografij) [Steep stairs down? (Reflections on the status and prospects of modern geography)]. Ukrainian Geographical Journal. 3, 47–52.*
8. Albert, C., Aronson, J., Fürst, C., Opdam, P. (2014) *Integrating ecosystem services in landscape planning: requirements, approaches, and impacts. Landsc. Ecol., 1277–1285.*
9. Albert, C., Hauck, J., Buhr, N., von Haaren, C. (2014). *What ecosystem services information do users want? Investigating interests and requirements among landscape and regional planners in Germany. Landsc. Ecol., 1301–1313.*
10. Albert, C., Galler, C., Hermes J., Neuendorf F., Felix; von Haaren C., Lovett A. (2016). *Applying ecosystem services indicators in landscape planning and management: The ES-in-Planning framework. Developing and Applying Ecosystem Services Indicators in Decision-Support at Various Scales, Ecological Indicators, 61, 1, February, 100–113.*

11. Bastian, O., Schreiber, K.-F. (1999). *Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft*, Heidelberg – Berlin (Spektrum), 2nd edn. 4, 23–25.
12. Burkhard B., Kandziora, M., Hou Y., Müller, F. (2014). *Ecosystem service potentials, flows and demand – concepts for spatial localisation, indication and quantification*. *Landscape Online*, 1–32.
13. Cowling, R. M., Egoh, B., Knight, A. T., O'Farrell, P. J., Reyers, B., Rouget, M., Roux, D. J., Welz, A., Wilhelm-Rechman, A. (2008). *An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation*. *Proc. Natl. Acad. Sci. (U.S.A)*, 9483.
14. Daily, G. C., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P. M., Mooney, H. A., Pejchar, L., Ricketts, T. H., Salzman, J., Shallenberger, R. (2009). *Ecosystem services in decision making: time to deliver*. *Front. Ecol. Environ*, 21–28.
15. De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Haines-Young, R., Gowdy, J., Maltby, E., Neuville, A., Polasky, S., Kumar, P. (2010) *Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation*. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Earthscan, London, 9–40.
16. De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L. (2010). *Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making*. *Ecol. Complex*, 260–272.
17. Frank, S., Fürst, C., Witt, A., Koschke, L., Makeschin, F. (2014). *Making use of the ecosystem services concept in regional planning – trade-offs from reducing water erosion*. *Landsc. Ecol.*, 1377–1391.
18. Fürst, C., Opdam, P., Inostroza, L., Luque, S. (2014). *Evaluating the role of ecosystem services in participatory land use planning: proposing a balanced score card*, 1435–1446.
19. Haines-Young, R., Haines-Young, R., Potschin, M. (2010). *The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being*. D. G. Raffaelli, C. L. J. Frid (Eds.), *Ecosystem Ecology – A New Synthesis*, Cambridge University Press, Cambridge, 110–139.
20. Hatton MacDonald, D., Bark, R., Coggan, A. (2014). *Is ecosystem service research used by decision-makers? A case study of the Murray-Darling Basin, Australia*. *Landsc. Ecol.*, 2014. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-10014-10021-10983>
21. Hauck, J., Görg, C., Varjopuro, R., Ratamäki, O., Maes, J., Wittmer, H., Jax, K. (2013). *Maps have an air of authority: potential benefits and challenges of ecosystem service maps at different levels of decision making*. *Ecosyst. Serv.*, 25–32.
22. Hauck, J., Schweppe-Kraft, B., Albert, C., Görg, C., Jax, K., Jensen, R., Fürst, C., Maes, J., Ring, I., Hönigová, I., Burkhard, B., Mehring, M., Tiefenbach, M., Grunewald, K., Schwarzer, M., Meurer, J., Sommerhäuser, M., Priess, J. A., Schmidt, J., Grêt-Regamey, A. (2013). *The promise of the ecosystem services concept for planning and decision-making*. *GAIA: Ecol. Perspect. Sci. Soc.*, 232–236.
23. Helming, K., Diehl, K., Geneletti, D., Wiggering, H. (2013). *Mainstreaming ecosystem services in European policy impact assessment*. *Environ. Impact Assess.*, 82–87.
24. Kato, S., Ahern, J. (2008). *'Learning by doing': adaptive planning as a strategy to address uncertainty in planning*. *Environ. Plann. Manage.*, 543–559.
25. Kopperoinen, L., Ikonen, P., Niemelä, J. (2014). *Using expert knowledge in combining green infrastructure and ecosystem services in land use planning: an insight into a new place-based methodology*. *Landsc. Ecol.*, 1361–1375.
26. Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J. P., Grizzetti, B., Drakou, E. G., Notte, A. L., Zulian, G., Bouraoui, F., Paracchini, M. L., Braat, L., Bidoglio, G. (2012). *Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union*. *Ecosyst. Serv.*, 31–39.
27. Maksymenko, N., Cherkashina, N. (2013). *Prospects of landscape planning in legislation of Ukraine*. *Acta environmentalica universitatis comenianae*. Bratislava, Univerzita Komenského v Bratislave, 21, 1, 83–88.
28. Mascarenhas, A., Ramos, T., Haase, D., Santos, R. (2014). *Integration of ecosystem services in spatial planning: a survey on regional planners' views*. *Landsc. Ecol.* Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-10014-10012-10984>
29. Müller, F., Burkhard, B. (2012). *The indicator side of ecosystem services*. *Ecosyst. Serv.*, 26–30.
30. Palacios-Agundez, I., Fernández de Manuel, B., Rodríguez-Loinaz, G., Peña, L., Ametzaga-Arregi, I., Alday, J., Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., Arana, X., Onaindia, M. (2014). *Integrating stakeholders' demands and scientific knowledge on ecosystem services in landscape planning*. *Landsc. Ecol.* 2014. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-10014-19994-10981>
31. Potschin, M. B., Haines-Young, R. H. (2011). *Ecosystem services – exploring a geographical perspective*. *Progr. Phys. Geogr.*, 575–594.
32. Smeets, E., Weterings, R. (1999). *Environmental Indicators: Typology and Overview*. Technical Report No. 25 EEA, Copenhagen (Denmark). Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15001533?#bib0200>
33. Steinitz, C. (1993). *A framework for theory and practice in landscape planning*. *GIS Europe.*, 42–45.
34. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) Interim report* (2008). Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/index_en.htm
35. Van Oudenhoven, A. P. E., Petz, K., Alkemade, R., Hein, L., de Groot, R. S. (2012). *Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services*. *Ecol. Indic.*, 110–122.
36. Von Haaren, C., Galler, C., Ott, S. (2008). *Landscape planning. The basis of sustainable landscape development*. Gebr. Klingenberg Buchkunst Leipzig GmbH (Germany), 52.

37. Von Haaren, C., Albert, C., Barkmann, J., de Groot, R., Spangenberg, J., Schröter-Schlaack, C., Hansjürgens, B. (2014). From explanation to application: introducing a practice-oriented ecosystem services evaluation (PRESET) model adapted to the context of landscape planning and management. *Landsc. Ecol.*, 1335–1346.
38. Willemsen, L., Hein, L., van Mensvoort, M. E. F., Verburg, P. H. (2010). Space for people, plants, and livestock Quantifying interactions among multiple landscape functions in a Dutch rural region. *Ecological Indicators*, 10(1), 62–73.

UDC 661.46.47

*N. M. Nemets, Head of Department,
*A. P. Melnik, Doctor of Sciences (Technics),
**M. A. Podustov, Doctor of Sciences (Technics),
Full Professor,
*Ukrainian Research Institute for Natural Gases,
**National Technical University “Kharkiv Polytechnical Institute”
e-mail: nemec_nata@mail.ru

ENVIRONMENTAL SAFETY OF ASSOCIATED WATER RESERVOIR AND IODINE PRODUCTION

The iodine production process from associated water reservoir at the gas condensate field in Ukraine with different salinity from 10 to 200 g/dm³ are studied. The mixture ratio between iodide and bromide ions in solutions is 1:16. Ozonation is implemented in tubular-type reactor with intensive dispersant. Ozone is produced on the plant GL 3189. The plant productivity is 6.63·10⁻² m³/hr of air. Ozone level is 6.28·10⁻² g-mol/m³. Dependence of conversion degree changes of iodide ions into iodine from molar ion ratio is calculated. It is proved that during ozonation 20% of the formed iodine is removed from the reaction zone by air. It is confirmed that during iodine extraction from gas condensate fields water by ozonation method, the rate of iron conversion (II) to iron (III) increases which reduces the time of arrangement to return the produced water in the bowels of deep horizons. The developed mathematical model and pattern allows to calculate the degree of iodine formation when changing the molar ion ratio of reagents in various concentrations of iodide ions. The obtained results can be used to create safe technology of iodine production from the associated water reservoir. The produced water arrangement method of returning it in the bowels significantly reduces the water retention time to ensure the ecological safety.

Keyword: deposit, water, iodide ion, iodine, ozone treatment, time, ratio.

References

1. Ksenzenko, W. I., Stasinewich, D. S (1995). *Chimija i tehnologija broma, joda i ich soedineniy* [Chemistry and Technology of bromine, iodine and compounds thereof]. Moscow, Chemistry, 299.
2. Lanina, T. D., Litvinenko, V. I., Varfolom, B. G. (2006). *Procesi pererabotki plastovikh vod mestorogdenia uglevodorodov* [The processes of formation water processing of hydrocarbons]. Ukhta, UGTU, 172.
3. Gaev, A. Ya., Khomentovski, A. S., Karasi, O. I. (1987). *Podzemnoe zahoronenie stochnikh vod na predpriyatiyah gazovoi promishlennosti* [Underground disposal of waste water in the gas industry enterprises]. L., Nedra, 167.
4. Kiekrpaev, M. A., Ponomareva, P. A., Stroeva, E. V. (15.06.85). *Certificate of authorship 1161459, C 01 B 7/14, BI 22. Sposob izvlecheniya ioda* (SSSR).
5. Vlasov, G. A., Buchina, N. D., Buravtseva, G. I., Muchametchina, L. W. (2002). *Pat. 2186721 RU, C01B7/14.; declared 22.12.1999; published 12.08.2002. Aviable at: freepfient.ru>patents/*
6. Isupov, W. K., Galkin, B. Ja., Anisimow, O. P. (1997). *The method of iodine from water drilling. Pat. 2100271 RU, MPK. declared. 12.09.1955; published 27.12.1997. Aviable at: freepatent.ru>patents/*
7. *Pat. USA 4487752. Method for producing iodine or iodine derivatives, MPK C01B7/14; 11.12.84, RGH 1985, 18L29P.*
8. Gogorishvili, P. V. A. s. № 575–45/3387–46 SSSR. *Sposob videlenia ioda iz burovih vod* [The method of iodine from water drilling], 18.05.45.
9. Kaut, V. M., Gobov, S. L., Chusova, L. L. (1983). *Voprosi khimii i khimicheskoi tehnologii* [Questions of chemistry and chemical technology], 70, 88 – 91.
10. Trochimenko, O. M., Zaictev, W. M., Golub, O. A., Ananjewa, W. W. (2008). *Ion exchange method iodine extraction from natural brin. Patent of Ukraine 98104 UA C01B7/00. declared 27.06.2008; published. 2012, 8. Aviable at: uapatents.com >6-98104.*
11. Fedulov, Ju. N., Gukova, N. G., Zorina, A. I., Danilov, V. P. (1998). *Pat. 2113402 RU. MPK C01B/14. Method of extracting iodine from solutions. Declared Patent of Russia 03.10.1993; published 20.06.1998.*
12. Pilar, E. A., Gusman, M. J., Rodrigues, J. M. (2013). *Journal of Environmental Science and Technology*, 47, 10971-10979.

13. Rip G. Rice (1995). *The Journal of the Swimming Pool and Spc Indastry*, 1, 25–44.
14. Shapovalova, E. A. (2013). *Razrabotka bezreagentnogo sposoba izvlecheniya i bezopesnoi utilizacii ioda iz podzemnih vod neftefazovih mestorogdeniy [Development reagent-free method for recovering and recycling bezopesnoy iodine from underground water deposits neftefazovyh]*. TyumGNGU, Tyumen, 24.
15. Gannotskaya, E. D. (2015). *Razrabotka ekologicheski bezopasnoi tehnologii elektrokoagulytsionnoi demineralizatsii neftynih stochnih plastovih vod (na primere mestorogdeniya Dish Krasnodarskogo kraya) [The development of environmentally sound technology electrocoagulation demineralization of oil wastewater reservoir waters on an example of deposits Dysh Krasnodar Territory]*. KubGU, Krasnodar, 24.
16. Reznikow, A. A., Mulikovskaja, E. P., Sokolov, I. Iu. (1970). *Analiticheskaay chimia promishltnnih stochnih vod [Methods of analysis of natural waters]*. Moskow, Nedra, 488.
17. Lurye, Yu. Yu. (1984). *Analiticheskaja chimia promichlenich stochnich wod [Analytical chemistry and industrial waste water]*. Moskow, Chimia, 448.
18. Actckurin, S V. (2016). *Vliyanie razlichnich faktorov na process izvlechniya bromid- i jodid-ionov iz mineralnich istochnikov [Influence of various factors on the recovery process of bromide and iodide ions from the natural mineral springs]*. SGU, Saratov, 24.
19. *Granichno dopustimi koncentracii (GDK) ta orientovno bezpechni rivni (OBRD) zabrudniuuchikh rechovin v atmosfernomu povitri naselenih mist (1996)*. Kiev, 65.
20. Melnik, A. P., Nimets, N. M., Krivulya, S. V. (2016). *Chodo vikoristannia suputno-plastovih vod gazokondensatnich rodovish [About the use of reservoir water passing-condensate fields]*. *Science without borders*, 17, 23–29.

UDC 628.4

*V. M. Opara, PhD (Technics), Professor,
**I. M. Buzina, PhD (Ecology), Associate Professor,
*O. H. Bosenko, Student,
V. N. Karazin Kharkiv National University,
**V. V. Dokuchayev Kharkiv National Agrarian University,
phone: +380662279401, e-mail: nezabudka120187@gmail.com

CARTOGRAPHIC MODELLING OF AGROECOSYSTEMS' ECOLOGICAL STATE

The results of the agrarian and landscape ecosystem conditions have been highlighted in the article. According to them a state enterprise territory of the educational experimental farm "Dokuchayevs'ke" around a private enterprise "Pererabatyvayuschy plant" and the data on the accumulation and distribution of a number of heavy metals mobile forms on the lands of agricultural destination have been studied. It has been proved that the most dangerous for human and animal health pollutants of natural environment are heavy metals. They do not decompose in the surroundings, but they accumulate in the tissues of living organisms. Getting into the plants, heavy metals can influence negatively on the metabolism processes. That finally leads to the decreasing yields and threatening to pollute the food chain.

Deterioration of the soil quality, reducing its biological value, self cleaning ability causes a chain reaction. This reaction can lead to a variety of health disorders among the population. In case of prolonged harmful effects water quality depends on the soil conditions and it always reflects the biological condition of the given soil. This especially applies to the ground waters because their biological value is essentially determined by the properties of soil, the ability to self cleaning, its filtration capacity, the composition of its microflora, microfauna, etc.

During investigations it was stated that the accumulation of harmful substances occur in the areas with a low relief of the territory as well as on a short distance from the nearest road. Thus, mathematical models of heavy metals in the soils have been made on the basis of these results.

Nowadays, the experience of both cartographic and geoinformation modelling of natural environment is promising in Ukraine. New methods and developments in this field could significantly simplify and open up new horizons in the solution of agrosystems' pollution problems.

Keywords: geoinformation modeling, GIS-projects, digital elevation model, heavy metals, agroecosystem, landfill, municipal solid waste.

References

1. Konovalova, T. I. (2009). *Metodika srednemashtabnogo kartografirovaniya geosistem. Geodeziya i kartografiya*. 3, 15-22.
2. Koval'chuk, I. P. Andreychuk, Yu. M. (2012). *Informatsiyne i programne zabezpechennya stvorenniya atlasu zemel'nikh resursiv administrativnogo rayonu. Chasopis kartografii*, 1, 88-101.

3. Davidchuk V. (2013). *Metodi landshaftnogo kartografuvannya z vikoristannyam GIS ta inshikh komp'yuternikh tekhnologiy. Visnik L'viv. un-tu. L'viv, 31, 263-270.*
4. Bilets'ka, V. A., Yatsechko N. E., Pavlichenko A. V. (2013). *Doslidzhennya protsesiv transformatsiy vodorozhchinnikh form vazhkikh metaliv pri detoksikatsiyi promislovikh vidkhodiv prirodnimi sorbentami. Avialbe at: <http://rr.nmu.org.ua/pdf/2013/20131016-52.pdf>.*
5. Breslavetz, A. I. (2009). *Tekhnogenno zabrudneni grunty ta shlyakhy yikh polipshennya Zb. nauk. pr. Ukr. nauk.-doslid. in-tu ekol. problem. Avialbe at: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Ponp/2009/2009-Articles/UkrNDI-EP_2009_17.pdf.*
6. Bulygin, S. Yu., Barvinskyj, A. V., Achasova, A. O. (2006). *Ocinka i prognoz yakosti zemel, KhNAU, 262.*
7. Popovych, O. R., Yarema, O. R. (2008). *Problemy utylizaciyi tverdykh pobutovykh ta promyslovykh vidkhodiv Lvivskoyi oblasti. Lviv, Nacz. un-t "Lvivska politekhnika", 258-261.*
8. Ridei N., Strokal, V. and Shofolov, D. (2011). *Environmental Assessment of Agro Ecosystems – Ukrainian's experience. The international conference on 'Land Quality and Land Use Information in the European Union' was held on 26-27 May 2011 in Keszthely, Hungary, 267-279.*
9. Patyka, V. P. (2009). *Fitopatogeni bakteriyi i stalyy rozvytok agroekosystem. Uzhgorod, Patent, 327.*
10. Pastukhova, N. L. *Detoksykacyya tyazhelikh metallov u rastenyj Donecz. obl. yn-t posledyplom. ped. obrazovannya. Avialbe at: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/peop/2008/218-226.pdf.*
11. Borovikov, V. (2001). *STATISTICA: iskusstvo analiza dannykh na kompyutere. Dlya professionalov. SPb, Piter, 656.*
12. Kravetz, O. P. (2002). *Suchasnyj stan ta problemy fitoochyshhennya gruntiv vid radionuklidiv i vazhkykh metaliv. 34(5), 377-386.*
13. Myslyva, T. M., Onopriyenko, L. O. (2009). *Vazhki metaly v urboedafotopakh i fitocenozakh na terytoriyi m. Zhytomyra. Visn. KHNAU, 1, 89-95.*
14. Girlyta, L. M. (2011). *Fitoremediatsiya – effektivnyy shlyakh znizhennya vmistu vazhkikh metaliv u hruntakh. Ekologiya. Nauk. pr., 140, 57-59.*
15. Zadniprovska, A. V. (2008). *Malovytratni tekhnologiyi dlya ozdorovlennya dovkillya. Kommun. khoz-vo gorodov: nauch.-tekhn. sb., 86, 159-166.*
16. Zalewski, M. (2005). *Guidelines for the Integrated Management of the Watershed: Phytotechnology and Ecohydrology. Published By United Nations Environment Programme (Freshwater Management Series), 5, 188.*
17. Petryshyna, V. A. (2009.) *Agroekologichne obgruntuvannya fitoremediacijnoyi spromozhnosti dykoroslykh vydiv roslyn: dys. ... kand. s.-g. nauk: 03.00.16. K. 143.*
18. Dzhura, N. M. (2011). *Mozhlyvosti vykorystannya roslynnykh test-system dlya biomonitoringu naftozabrudnenykh gruntiv. Biologichni studiyi, 5, 3, 183-196.*
19. Moklyachuk, L. I. (2008). *Naukovo-metodychni osnovy ekotoksikologichnogo monitoringu i remediaciyi zabrudnenykh organichnykh ksenobiotykamy gruntiv: avtoref. dys. ... d-ra s.-g. nauk: 03.00.16. Instytut agroekologiyi UAAN, K., 40.*
20. Moklyachuk, L., Zaczarinna, Yu., Draga, M. (2012). *Ekologichne obgruntuvannya fitoremediaciyi zabrudnenykh tryfluralinom gruntiv. Visn. Lviv. un-tu. Ser. Biologiya. Lviv, 58, 131-138.*

UDC 556.332.2:632.154

G. E. Potapenko, PhD student,
V. N. Karazin Kharkiv National University
e-mail: annaglagoleva09@gmail.com

CHLORORGANIC PESTICIDES MIGRATION IN GROUNDWATER OF SOUTHERN BAHMUTSKYI BASIN

Migration of organochlorine pesticides in groundwater, occurring in the process of general mass transfer in the area of hypergenesis in Bahmutskiy basin has been considered. Some of the main parameters of pesticide distribution system "soil - water" (water chemistry, particle size and mineral composition of soil, etc.) have been determined as well as their accumulation on geochemical barriers.

During field studies of pesticides migration in loamy-sandy soils a stable pattern of their increasing concentrations with the temperature growth in groundwater has been established.

It is established that the intensity of molecular diffusion of pesticides increases with increasing porosity of the soil system, soil moisture, temperature increase. It is noted that the significance of molecular diffusion for agricultural chemicals migration, including pesticides in the underground hydrosphere and, as a result - contamination of groundwater - should be considered only at short distances from the source of contamination.

It has been found out that the role of molecular diffusion can be very significant when calculating the pollution front moving on long distances calculated in kilometers. It is envisaged that diffusion mechanisms provide mass transfer between the cross-cutting and dead end pores in soils and between permeable and im-

permeable layers of mineral matter. Thus, in the first case diffusion slows the spread of pesticide pollution, and in the second case - on the contrary - it accelerates it. This is a universal model for heterogeneous (fractured-porous and layered) soils. It has been noted that in some soils homogeneous by structure and texture water migration of pesticides occurs according to a certain scheme of convection-diffusion mass transfer, but in the case of large filtration speeds the priority are hydro dispersion processes that by external signs resemble diffuse scattering.

Cyclical migration of organochlorine pesticides in groundwater has been established conditioned by physical and chemical properties of the soil, organochlorine pesticides themselves and sorption-desorption processes that take place in the system "soil - water".

Keywords: pesticides, soils, groundwater, sorption- desorption processes, molecular diffusion.

References

1. Aripov, S. A. (1976). *O migracii pesticidov v zone ajeracii i vlijanii ih na zagrijaznenie gruntovyh vod [About migration of pesticides in the aeration zone and their influence on groundwater pollution]*. *Gidrogeologija noosfery*, 1, Tashkent, SAIGIMS, 42–48.
2. Bochever, F. M., Lapshin, N. N., Oradovskaja, A. E. (1979). *Zashhita podzemnyh vod ot zagrijaznenija [Protection of groundwater against pollution]*. M., Nedra, 254.
3. Verigin, N. N. (1952). *Nagnetanie vjazhushhih rastvorov v gornye porody [Injection of binding solutions in rocks]*, *Izvestija AN SSSR, otd. teh. nauk*, 5, 174 – 187.
4. Golovkin, G. V., Volovnik, L. L. (1976). *Sorbicija pesticidov komponentami pochv [Sorption of pesticides soil components]*. *Himija v sel'skom hozjajstve*, 9, 48–57.
5. Golubev, V. S., Garibjanc, A. A (1968). *Geterogennye processy geohimicheskoy migracii [Heterogeneous processes of geochemical migration]*. M., Nedra, 192.
6. Korsunskaja, L. P., Shein, E.V. (2001). *Vlijanie plotnosti i skorosti fil'tracii na parametry massoperenosa v pochvah [Effect of density and velocity filtering mass transfer parameters in soils]*. *Vesnik MGU, Pochvovedenie*, 2, 17, 37-43.
7. Levich, V. G. (1952). *Fiziko-himicheskaja gidrodinamika [Physico-chemical hydrodynamics]*. M., AN SSSR, 538.
8. Mironenko, V. A., Rumynin, V. K., Uchaev, V. G. (1980). *Ohrana podzemnyh vod v gornodobyvajushhih rajonah [Protection of groundwater in the mining areas]*. L., Nedra, 320.
9. Klisenko, M. A. (1983). *Metody opredelenija mikrolichestv pesticidov v produktah pitaniya, kormah i vneshnej srede [Methods for determination of trace amounts of pesticides in food, feed and the environment]*. M., Kolos, 304.
10. 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.
11. Roshal', A. A., Shestakov, V. M. (1969). *O migracii podzemnyh vod v sloistyh plastah [About migration of groundwater in layered reservoirs]*. *Trudy VSEGINGEO, Moskva*, 14, 43–56.
12. Samojlenko, V. G. (1979). *K prognozirovaniju zagrijaznenija gruntovyh vod sel'skohozjajstvennymi himikatami [By predicting groundwater contamination by agricultural chemicals]*. V kn. *Trudy II simpoziuma mezhdunarodnoj asociacii gidrogeologov (Vil'njus, 10-15 ijulja)*. M., Nedra, 294-296.
13. Frid, Zh. (1981). *Zagrijaznenie podzemnyh vod [Groundwater pollution]*. M., Nedra, 304.
14. Anderson, M. P. (1979). *Using models to simulate the movement of contaminants through groundwater flow systems*. *CRS Critical Reviews in Environmental Control*, 11, 97–156.
15. Boochs, P. W. (1977). *Einflu der Sorption suf Transportvorgange im Grundwasser*. *Dentasche Cowaserkandliche Mitteilungen*, 21, 3, 60–65.
16. Phillips, R. E., Skott, H. D., Paetzold, R. F. (1974). *Diffusion of herbicides in the adsoerbed phase*. *Soil Science Societi of America Proceedings*, 38, 4, 558–562.
17. Gustafson, A. (1978). *Lackage av kvave fran aker till graundvatter*. *Nord Jordbrugsforks*, 1, 133–154.
18. Skott, S. R., Phillips, R. E. (1972). *Diffusion of selective herbicides in soil*. *Soil Science Society of America Proceedings*, 36, 5, 714–719.
19. Rao, P. S., Davidson J. M. (1979). *Adsorption and movement of selected pesticides at nigh concentrations in soils*. *Natur. Res.*, 4, 375–380.
20. Khan, S. U. (1978). *The interaction of organic matter with pesticide*. *Soil Organic Matter*, 135–171.
21. Pierce, P. H., Olney, C. E., Felbeck, C. T. (1971). *Pesticide adsorption in soils and sediments*. *Environmental Letters*, 2, 157–172.
22. Chipra, S. L., Goel, B. B. (1971). *Studies in the adsorption and leaching of lindane on soils*. *Indian Journal of Applied Chemistry*, XXXIV, 265–272.
23. Spenser, W. F. (1975). *Movement of DDT and its derivatives into the atmosphere*. *Residue Reviews*, 91, 117–123.

INFLUENCE OF TECHNOGENIC FACTORS ON ECOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE CRETACEOUS WATER INTAKES IN NORTH-EASTERN DONBASS

The article deals with the impact of coal mines closure on the mode and conditions of the underground drinking water formation on the example of Cretaceous water intakes in north-eastern Donbass. Some facts related to the given problem are analyzed. It is said that both natural and technogenic factors influence on the mode of underground drinking water. The information about main natural and technogenic factors is presented. Particular attention is paid to the characteristic influence of the technogenic factors, taking into account the natural ones as well. It is emphasized that the main factors of technogenic influence on the drinking underground water in north-eastern Donbass are: mining and processing industry, mine drainage and operation of underground water intakes. The article focuses on the review of the last two factors. It is said that the technogenic factors are the catalysts of natural processes. The main processes in the rock mass by the influence of "wet" conservation of coal mines are characterized. As an example, we have analysed the ecological and hydrogeological situation on Svitlichanskiy Cretaceous water intake. Water intake is selected as the most significant in terms of the overall impact of natural and technogenic factors, as well as the observed changes. To compare the effects, the impact of technogenic factors on another Cretaceous water intake – Zhytlivskiy is shown.

Keywords: technogenic factors, natural factors, underground water, water intake, mine water drainage, groundwater mode, coal mines.

References

1. Bankovskaya, V. M., Bankovskiy, A. L. (2010). *Prognozirovanie izmeneniy gidrogeologicheskoy obstanovki pri zatoplenii likvidirovannykh ugolnykh shaht [Predicting changes of the hydrogeological conditions at flooding of abandoned coal mines]. Hydrology and Karst: Interuniversity collection of scientific papers, 17, 7–13.*
2. Gavrilenko, Yu. N., Ermakov, V. N., Krenida, Yu. F., Ulitskiy, O. A. (2004). *Tehnogennyye posledstviya zakryitiya ugolnykh shaht Ukrainy [Technogenic consequences of closing coal mines in Ukraine]. Donetsk, Publishing of "NORD-PRESS", 632.*
3. Goldberg, V. M. (1987). *Vzaimosvyaz zagryazneniya podzemnykh vod i prirodnoy sredy [The relationship of pollution the underground water and environment]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 248.*
4. Goldberg, V. M. (1976) *Gidrogeologicheskie prognozy kachestva podzemnykh vod na vodozaborakh [Hydrogeological forecasts of underground water quality in the water intakes]. M., Nedra, 152.*
5. Denisova, T. B. (1976). *Vliyanie na okruzhayuschuyu sredu gornodobyivayuschey promyshlennosti. V kn: Prirodnyye resursy Russkoy ravniny v proshlom, nastoyaschem i buduschem [Environmental impact of mining. In the book: Natural resources of the Russian Plain in the past, present and future]. M., Nauka, 105–111.*
6. Dolina, Zh. I. (2003). *Vliyanie zakryitiya shaht na gidrologo-ekologicheskuyu obstanovku i ekspluatatsiyu mestorozhdeniya uglya Luganskoy oblasti [The impact of mine closure on the hydrological-ecological conditions and exploitation of deposits coal in the Lugansk region]. Belgorod, VIOGEM, 531–535.*
7. Ermakov, V. N., Ulitskiy, O. A., Spozhakin, A. I. (1998). *Izmenenie gidrodinamicheskogo rezhima shaht pri zatoplenii [Changing the hydrodynamic mode of mines in case of flooding]. Ukraine Coal, 6, 11–13.*
8. Kissin, I. G. (1967). *Gidrodinamicheskie anomalii v podzemnoy gidrosfere [Hydrodynamic anomalies in subsurface hydrosphere]. M., Nauka, 134.*
9. Kotlov, F. V. (1978). *Izmenenie geologicheskoy sredy pod vliyaniem deyatel'nosti cheloveka [Change of the geological environment by human activities]. M., Nedra, 298.*
10. Luschik, A. V., Lisichenko, G. V., Yakovlev, E. A. (1988). *Formirovanie rezhima podzemnykh vod v rayonakh razvitiya aktivnykh geodinamicheskikh protsessov [Formation of the underground water mode in the areas of active geodynamic processes]. K., Naukova dumka, 164.*
11. Plotnikov, N. I. (1989). *Tehnogennyye izmeneniya gidrogeologicheskikh usloviy [Technogenic changes in the hydrogeological conditions]. M., Nedra, 265.*
12. Udalov, I. V. (2011). *Izmenenie vertikal'noy gidrohimicheskoy zonalnosti v protsesse "mokroy" konservatsii ugolnykh shaht [Changing the vertical hydrochemical zoning during wet preservation of coal mines]. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", 956, 77–82.*
13. Udalov, I. V. (2015). *"Mokraya" konservatsiya shaht i ee vliyanie na kachestvo pitevykh podzemnykh vod (na primere Severo-Vostochnogo Donbassa) ["Wet" conservation of mines and its impact on the quality of underground drinking water (for example, the North-Eastern Donbass)]. Kharkiv, V. N. Karazin Kharkiv National University, 149.*

14. Udalov, I. V., Kononenko, A. V. (2016). *Osnovni peredumovi znizhennya yakosti pitnih pidzemnih vod kreydyanih vodozaboriv Shidnoyi Ukraini [The main prerequisites decline of the quality of drinking groundwater in the Cretaceous water intakes of the Eastern Ukraine]*. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", 44, 63–71.
15. Udalov, I. V. (2005). *Osobennosti tehnogennoho zagryazneniya podzemnyih vod (na primere Svetlichanskogo vodozabora) [Peculiarities of technogenic pollution of underground water (for example of Svetlichanskyi water intake)]*. Kharkiv, NTU "KhPI", 27, 115-121.
16. Udalov, I. V. (2016). *Transformatsiya geologicheskoy sredy pod vliyaniem tehnogenyih protsessov v usloviyah Severo-Vostochnogo Donbassa: monografiya [The transformation of the geological environment under the influence of technological processes in the North-Eastern Donbass: monograph]*. Kharkiv, V.N. Karazin Kharkiv National University, 176.
17. Shestopalov, V. M., Ognyanik, N. S., Drobnohod, N. I. (1991). *Vodoobmen v gidrogeologicheskikh strukturah Ukrainy [Water exchange in the hydrogeological structures of Ukraine]*. K., Naukova dumka, 526.
18. Yakovlev, E. A. (1997). *Regionalnyie tehnogenyie izmeneniya geologicheskoy sredy Donbassa pod vliyaniem gornyih rabot [Regional technogenic changes of the geological environment in the Donbass under the influence of mining operations]*. K., Society "Znanie" of Ukraine, 122.
19. *Dopovid-pro-stan-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha [Report on the situation of the environment]*. Available at: <http://www.eco-lugansk.gov.ua/2013-12-12-00-50-06-3>.
20. *Nac_dopowidy_2015.pdf [National report 2015]*. Available at: <http://www.eco-lugansk.gov.ua/images/docs>

UDC 006:665.682

**O. L. Shveykin, PhD (Technics), Leading Researcher,
**E. O. Letyuk, Engineer,
**I. A. Puhanov, Director,
*O. V. Khvostova, Senior Researcher,
*V. M Tkachenko, Head of sector,
*Ukrainian Research Institute of Natural Gases,
**Ltd "Guarantee",
phone: +380577304689, e-mail: hvostova.elena@ndigas.com.ua*

STUDY OF TECHNOLOGICAL IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY NATURAL GAS ADSORPTION DRYING PLANTS

A significant number of the gas and gas-condensate deposits in Ukraine are at their final stages of operation, where adsorption method of natural gas preparation in terms of dew point temperature moisture is the most appropriate. Application of this method does not require significant capital and operating investments, it can be used at low values of working pressure; at the same time it makes it possible to significantly decrease dew point temperature with negligible loss of pressure in technological lines of gas preparation. It should also be noted that this method ensures high environmental indicators that are being achieved while using adsorption technology since this type of drainage is a wasteless and environmentally friendly process that eliminates pollution of the environment.

The article studies benefits of natural gas adsorption method application. Technical modes are analysed and the results of experimental studies on technological schemes optimization of plants adsorption for high quality natural gas preparation are given. To optimize a technological scheme of the typical plant for natural gas drying, the technological modes of operation have been analysed, calculations for gas supply for three options of gas fuelling regeneration to the main drainage line have been performed, and experimental studies that have confirmed the feasibility of the proposed method of natural gas drying have been conducted. The proposed optimal way to apply the design of technological scheme will ensure the required quality of natural gas dehydration throughout the project cycle of adsorption, minimal moisture load on the adsorbent, and prolong its service period as well as assure high environmental performance during this process.

Keywords: adsorption unit, technology system, regeneration gas, dynamic capacity adsorbent, environmental performance.

References

1. *Normativno-pravoviy akt (2015). Kodeks gazotransportnoi sistemi [Code of the gas transportation system]; zatverdzheno Postanovoyu NKREKP vId 30 veresnya 2015 roku № 2493; zareestrovano Ministerstvom yustitsiyi Ukrayini 06.11.2015 za № 1379/27823.*

2. *Normativno-pravoviy akt (2015). Kodeks gazorozpodilnih system [Code distribution systems]; zatverdzheno Postanovoyu NKREKP vid 30 veresnya 2015 roku № 2494; zareestrovano Ministerstvom yustitsiyi Ukrayini 06.11.2015 za №1379/27824.*
3. Lur'e, A. I., Hvostova, O. V., Nakonechniy, Ya. B. (2009). *Suchasniy stan, problemi ta perspektivi rozvitku normativnogo zabezpechennya yakosts prirodnogo gazu [Current status, problems and prospects of regulatory quality assurance of natural gas]. Pitannya rozvitku gazovoyi promislovosts Ukrayini, XXXVII. Kharkiv, 311-316.*
4. Lanchakov, G. A., Kulkov, A. N., Zilbert, G. K. (2000). *Tehnologicheskie protsessyi podgotovki prirodnogo gaza i metodyi rascheta oborudovaniya [Technological processes natural gas and Preparation Methods for Calculating equipment]. Moscow, Nedra, 280.*
5. Kolobrodov, V. G. (2002). *Adsorbtsiya i desorbtsiya parov vodyi razlichnymi tseolitami [Adsorption and desorption of water vapor various zeolites]. Voprosy atomnoy nauki i tehniki, 1. Kharkov, NNTS HFTI, 50-55.*
6. Bekirov, T. M., Shatalov, A. T. (1966). *Sbor i podgotovka k transportu prirodnih gazov [Collection and preparation for transport of natural gas]. Moscow, Nedra, 261.*
7. Bretshnayder, S. (1966). *Svoystva gazov i zhidkostey: inzhenernyie metodyi rascheta [The properties of gases and liquids: engineering methods of calculation]. Moscow, Himiya, 534.*
8. Vyahirev, R. I., Gritsenko, A. I., Ter-Sarkisov, P. M. (2002). *Razrabotka i ekspluatatsiya gazovyih mestorozhdeniy [Development and exploitation of gas fields]. Moscow, Nedra, 880.*
9. Gvozdev, B. P., Gritsenko, A. I., Kornilov, A. E. (1988). *Ekspluatatsiya gazovyih i gazokondensatnyih mestorozhdeniy [Exploitation of gas and gas condensate fields]. Moscow, Nedra, 575.*
10. Rudnik, A. A. (2003). *Ekspluatatsiya i tehnschne obslugovuvannya gazorozpodilnih stantssy magistralnih gazoprovodov [The operation and maintenance of distribution stations of main gas pipelines]. Kiev, Rostok, 576.*
11. Bazlov, M. N., Zhukov, A. I., Alekseev, T. S. (1968). *Podgotovka prirodnogo gaza i kondensata k transportu [Preparation of natural gas and condensate to transport]. Moscow, Nedra, 215.*
12. Zarembo, K. S. (1962). *Spravochnik po transportu goryuchih gazov [Guide to transport flammable gases]. Moscow, Gostoptehizdat, 887.*
13. Katts, D. L. (1965). *Rukovodstvo po dobyiche, transportu i pererabotke prirodnogo gaza [Guidelines for production, transportation and processing of natural gas]. Moscow, Nedra, 676.*
14. Hammersmidt, E. G. (1983). *Calculation and Determination of Moisture Content of Compressed Natural Gas. Western Gas, 29.*
15. Gritsenko, A. I., Istomin, V. A., Kulkov, A. N., Suleimanov R. S. (1999). *Gathering and Conditioning of Gas on the Northern Gas Fields of Russia. Moscow, Nedra, 476.*
16. Zhdanova, N. V., Halif, A. L. (1984). *Osushka uglevodorodnyih gazov [Drying hydrocarbon gases]. Moscow, Himiya, 133.*
17. Zhukovin, V. I., Ribchich, I. Y., Sinyuk, B. B., Bliznyakov, V. E., Aloschin, D. O., Dyachuk, V. V., Kiselova, S. O., Evseev, O. V. (2010). *The method of drying gas adsorption. Patent 46830 Ukrayina, MPK V 01 D 53/02: zayavnik ta patentovlasnik Dochirnya kompaniya "Ukrgezvidobuvannya" NAK "Naftogaz Ukrayini; declared 24.06.2009; published 11.01.2010, 1.*
18. Letyuk, E. O., Tyurin, V. V., Kutasevich, A. M., Tkachenko, V. M., Bliznyakov, V. E., Pitula, D. R., Ilchishin, R. T., Kocherkevich, S. P. (2013). *The method of drying gas adsorption. Patent 84521 Ukrayina, MPK V 01 D 53/02, V 01 D 53/04, V 01 D 53/26\$ zayavnik ta patentovlasnik Publichne aktsionerne tovaristvo "Ukrgezvidobuvannya"; declared 16.04.2013; published 25.10.2013, 20.*
19. Shveykin, O. L., Hvostova, O. V., Tkachenko, V. M., Ivashechko D. S. (2016). *Optimizatsiya rezhimiv roboti adsorbtsionnih sistem osushuvannya prirodnogo gazu [Optimization of adsorption of drying gas]. Naftogazova galuz Ukrayini, 2. Kiev, NAK Naftogaz Ukrayini, 24-26.*
20. Eshmuradov, O. A. (2000). *Primenenie regenerirovannyih tseolitov tipa CaA v adsorbtsionnyih i kataliticheskikh protsessah neftegazopererabotki [The use of regenerated zeolites type CaA in adsorption and catalytic processes refined]. Tashkent, UzNIPINefteGaz, 20.*

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 від 10 до 30 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. Перевага надається англійським статтям. 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 – 0,75 см.

Згідно вимогам 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. **Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми**, яким присвячується стаття;

4. **Формулювання мети статті** (постановка завдання).

5. **Виклад основного матеріалу дослідження** з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

6. **Висновки** з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

Для статей необхідно вказати УДК, подати назву (до 10 слів), анотацію (близько 150 слів) та ключові слова (8-10) українською й російською 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, ORCID) 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, а сам перелік повинен містити не менше ніж 20 посилань.

Також є необхідним розгорнутий реферат англійською мовою, оформлений згідно міжнародних вимог до наукових видань. Реферат повинен мати:

– обсяг близько 300 слів,

– інформативність (не містити загальних слів),

– оригінальність (не бути калькою російської або української анотації),

– змістовність (відображати головний зміст статті та результати досліджень),

– структурованість (наявність обов'язкових елементів: *мета, методика, результати, наукова новизна, практична значимість, ключові слова*).

Після реферату необхідно навести **References** – переведений в латиницю список використаних джерел (транслітерований або перекладений англійською – за наявності англійської версії джерела), який має бути оформлений згідно міжнародного стандарту APA (American Psychological Association). До списків використаної літератури у статтях необхідно додавати DOI джерел (за наявності).

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.

При підтвердженні позитивного рішення на публікацію статті, автор має оформити та надіслати згоду на публікацію та оприлюднення персональних даних.

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

21. Андреев В. В. Новый тип благородно-редкометально-полиметаллического оруденения [Текст] / В. В. Андреев, В. Н. Воеводин // *Наук. Вісник НГА України. – Дніпропетровськ, 2000. – №3. – С. 8-9.*
22. 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-polimetallicheskoego 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 "Visnyk 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.

Kraynyukov Oleksiy Mykolayovich – Doctor of Geography, Professor, Professor of the Chair of Environmental Safety and Environmental Education, School of Ecology, 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 Ilyya 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 (Yuri Kondratyuk Poltava National Technical University).

Zhovinsky Eduard Yakovich – Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Corresponding member of the National Academy of Sciences of Ukraine (M. P. Semenenko Institute of geochemistry, mineralogy and ore formation of the NAS of Ukraine).

Zagnitko Vasil' Mykolayovich – Doctor of Geology and Mineralogy, Professor (Institute of Geology, Taras Shevchenko National University of Kyiv).

Kovalenko Grygory Dmytrovych – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Research institution "Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems", Kharkiv).

INTERNATIONAL COUNCIL

Wolodtschenko Alexander – Doctor of Geography, Professor, Institute for Cartography, Dresden University of Technology (Germany).

Kornilov Andriy Gennadiyovych – Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Geography, Geo-ecology and Life safety, Belgorod State National Research University (Russia).

Petin Oleksandr Mykolayovych – Doctor of Geography, Professor, Dean of the Faculty of Mining and Natural Resources, Belgorod State National Research University (Russia).

Stanaitis Saulius – Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Geography and Tourism, Faculty of Science and Technology, Lithuanian University of Educational Sciences (Lithuania).

Adel Ali Abd Allah Awadien Hegab – Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Assiut University (Egypt).

Michal Cehlár – Professor, Dean of Faculty of Mining, Ecology, Process Control and Geotechnology, Technical University of Košice (Slovakia).

Наукове видання

ВІСНИК
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені В. Н. КАРАЗІНА

серія
«ГЕОЛОГІЯ. ГЕОГРАФІЯ. ЕКОЛОГІЯ»

Випуск 45

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 29.12.2016 р. Формат 60x84/8. Папір офсетний.
Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 21,5. Обл.–вид. арк. 25,0.
Наклад 100 пр. Зам. № 1229/8–15. Ціна договірна.

61022, Харків, майдан Свободи, 4
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Видавництво.

Надруковано з готового оригінал–макету у друкарні ФОП Петров В. В.
Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб–підприємців
Запис № 2480000000106167 від 08.01.2009 р.
61144, м. Харків, вул. Гв. Широнінців, 79в, кв. 137
тел. (057) 781-71-37