УДК (553.631:553.776):504.062.2](477.6)

М. В. Алексєєнкова

ЛІТОЛОГО-ГІДРОГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НИЖНЬОПЕРМСЬКОЇ СОЛЕНОСНОЇ СУБФОРМАЦІЇ СЛОВ'ЯНСЬКОЇ БРАХІАНТИКЛІНАЛІ

M.V. Aleksieienkova

LITHOLOGICAL AND HYDROGEOCHEMICAL FEATURES OF THE LOWER PERMIAN SALT SUBFORMATION OF SLOVYANSKA BRACHYANTICLINE

В результаті аналізу попередніх геолого-геофізичних та гідрогеологічних досліджень створено детальну базу даних карстового масиву Слов'янської брахіантикліналі, яка включає цифрову модель рельєфу, просторові межі карстового масиву, тектонічні порушення за даними геофізичних досліджень та структурного буріння, літолого-гідрогеохімічну характеристику зони вилуговування по даним буріння 240 свердловин.
Ключові слова: кам'яна сіль, соляний карст, Слов'янська брахіантикліналі.

This article is about a database of karst area of the Slovyanska brachyanticline. Database created assay of previous geological and geophysical and hydrogeological studies and information from the 240 drillings. It includes digital terrain model, spatial boundaries of karst area, tectonic fissures according to structural drilling and geophysical studies, lithological and hydrogeochemical features of zone leaching.
Keywords: rock salt, salt karst, Slovyanska brachyanticline.

ВСТУП

Верхньою критичною межею існування соленосних формацій є зона гіпергенезу[1] (за А.Є. Ходьковим), де за умов постійної циркуляції підземних вод відбувається зміна літологічного складу та фізико-механічних властивостей порід. Перебіг та особливості вилуговування соленосних формацій обумовлені азональними (геологічними, тектонічними), зональними (кліматичними, геоморфологічними, гідрогеологічними) та можуть ускладнюватись техногенними факторами. Особливості літологічного складу формацій є передумовою для розвитку карстових процесів, а структурно-текстурні та фізико-механічні особливості (швидкість розчинення та її коливання, механічна анізотропія гірських порід) обумовлюють стадійність вилуговування, горизонтальну та вертикальну зональність. Вивчення глибини розвитку, точного просторового розташування зон вилуговування, їх літолого-петрографічних та гідрохімічних особливостей є необхідною умовою раціонального надрокористування.

Древні зони гіпергенезу нижньопермської соленосної формації Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) та зони її зчленування з північно-західним Донбасом (Бахмутська та Кальміус-Торецька улоговини) розкриті численними свердловинами в межах антиклінальних структур та крайових частинах западини. В Бахмутській улоговині вони описані в межах Дронівсько-Співаківської антиклінальної зони. На північній перикліналі Святогірської структури прояви гіпергенних змін встановлені в краматорській та слов'янській світах на глибинах 750-1100 м. На західній перикліналі Дронівської антикліналі – слов'янській світі (до маркуючого карбонатного горизонту S_3) на глибині 600-650м. Сучасні природні карстові процеси з накладеним техногенним впливом зафіксовані в межах Артемівсько-Слов'янської антиклінальної зони, де глибина залягання соленосних відкладів становить перші сотні метрів.

В межах слов'янської структури нижньопермська соленосна формація представлена лише соленосною (галітовою) субформацією. В апікальній частині структури повністю відсутні відклади слов'янської світи та шари кам'яної солі микитівської світи. Тріщинуватість порід микитівської світи залічена переважно кальцитом, а породи практично безводні. В межах північно-західної перикліналі субформація частково зруйнована Адамівсько-Бугаєвським соляним штоком верхнього девону. В зонах контактів з тектонічними порушеннями (скидами та підкидами) кам'яна сіль відсутня, спостерігається значна перекристалізація маркуючих карбонатних горизонтів, що унеможливлює розчленування відкладів слов'янської та микитівської світ. Слов'янський карстовий масив розташований в межах південно-східної перикліналі, де перебіг карстових процесів приурочений до відкладів слов'янської світи та ускладнений тривалим видобутком природних розсолів та

[1] Зона гіпергенезу – верхня частина земної кори, де відбувається хімічне та фізичне перетворення мінералів під впливом атмосфери та гідросфери (за О.Є Ферсманом), біосфери (за В.І. Вернадським) в близьких до поверхневих термодинамічних умовах (за О.І. Перельманом), та фактично відповідає зоні активного водообміну (за С.Л. Шварцевим).

© М. В. Алексєєнкова, 2015

кам'яної солі (з 1884 по 1961 рр.). Глибина залягання сучасної зони гіпергенезу 50-100 м, древньої 300-600 м.

В статті міститься комплексний аналіз літолого-гідрохімічних особливостей зони вилуговування нижньопермської соленосної формації Слов'янської брахіантикліналі.

СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою безпечного природокористування та комплексного використання надр у світі з 2000-х років активно проводяться регіональні дослідження сучасного стану карстових масивів, зокрема ділянок соляного карсту, із застосуванням ГІС технологій (Cooper, 2008; Gutirrez et al., 2014). Бази даних карстових масивів та картографічний матеріал є основою для ефективного прогнозу проявів небезпечних процесів (Acero et al., 2013). Геоінформаційні системи дають змогу швидко й комплексно інтерпретувати накопичену інформацію, працювати з нею, оперативно її поновлювати та аналізувати, готувати основу для управлінських рішень.

В Україні основна увага зосереджена навколо ділянок розвитку техногенного соляного карсту в межах неогенової (міоценової) соленосної формації Передкарпаття та Закарпаття (Калушське, Стебницьке та Солотвинське родовища). Постійне скорочення моніторингу проявів соляного карсту нижньопермської соленосної формації в межах Донецької області, епізодичний характер оцінки особливостей карстових процесів (Решетов та ін., 2001) та впливу техногенного карсту на навколишнє середовище (Удалов, Чубар, 2011) постійне скорочення фінансування, припинення роботи метеорологічної станції Слов'янської гідрогеологічної режимно-експлуатаційної станції, наслідки неоголошеної війни на Донбасі ставить під загрозу існування Слов'янського курорту державного значення, бальнеологічні ресурси якого приурочені до зони вилуговування слов'янської світи нижньопермської соленосної формації (Західно-Слов'янське та Слов'янське родовища мінеральних вод та родовища лікувальних мулів озер Сліпне та Ріпне).

Територія досліджень розташована в межах Слов'янського району Донецької області та приурочена до однойменного карстового підрайону переважно соляного та сульфатно-соляного карсту слов'янської світи (рис. 1, 2). Окремі ділянки території досить детально вивчені різними видами геолого-геофізичних, гідрогеологічних досліджень, але ці роботи не мали комплексного характеру та значно розтягнені в часі, крім того результати деяких з них вже застарілі та не відповідають сучасним вимогам до якості первинного геологічного матеріалу або методики інтерпретації результатів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

ГІС здатна опрацьовувати великий набір даних і є важливим компонентом досліджень карстових процесів. Карстові бази даних мають відповідати основним умовам розвитку процесів вилуговування та містити наступну інформацію: геологічну (поширення, умови залягання, потужність, літолого-геохімічні особливості закарстованих порід), гідрогеологічну (інфільтраційні та інфлюаційні води, гідрологічні дані, структурні умови карстових масивів, гідрогеохімічні особливості карстового водоносного горизонту), структурно-тектонічну (тектонічні розриви різного рангу, тектонічна та літогенетична тріщинуватість, неотектонічний режим) (Вахрушев, Пона, 2000). В той же час будь-яка оцінка розвитку карстових процесів буде неповною без вивчення особливостей сучасного рельєфу території, який по-суті є відображенням ритмічності та еволюції розвитку карстового масиву (Вахрушев, 2008).

Створення бази даних карстового масиву здійснювалась з використанням ГІС-додатків, розроблених ESRI (Environmental Systems Research Institute, Redlands, США). До бази даних включено 250 свердловин, з яких 50% розташовані в межах Розсільної ділянки Слов'янського родовища.

Особливості тектонічної будови та неотектонічний режим Слов'янської брахіантикліналі встановлені по сейсморозвідувальним роботам методом спільної глибинної точки (МСГТ, common depth point – CDP) (Виноградов, Марченко, 1980; Аніськова, Мирошниченко, 2014 р.), структурно-пошуковому бурінню (Сафронов, 1961; Оборина, 1996), геолого-зйомочним роботам масштабу 1:50 000 (Бабенко, Жикаляк 1990), сейсморозвідувальним роботам 3D (Здоровенко, Шановський, 2011).

Мінералогічний склад та структури порід встановлені по розвідувальним роботам на Слов'янському родовищі кам'яної солі (Шевченко, 1952, 1953; Сафронова, 1965, 1970; Романенко, 2008), Маяцькому (Губарев, 1993), Макатихському (Круглов, 1994) та Хрестищенському (Люльчук, 1992; Матвієнко, 2010) родовищах вапняків.

Просторові межі та гідро-геохімічні характеристики тріщинно-карстового водоносного горизонту встановлені по гідрогеологічним зйомкам масштабу 1:200 000 (Шварцман, 1966) та 1:50 000 (Шварцман, 1969), пошуково-розвідувальним робо-

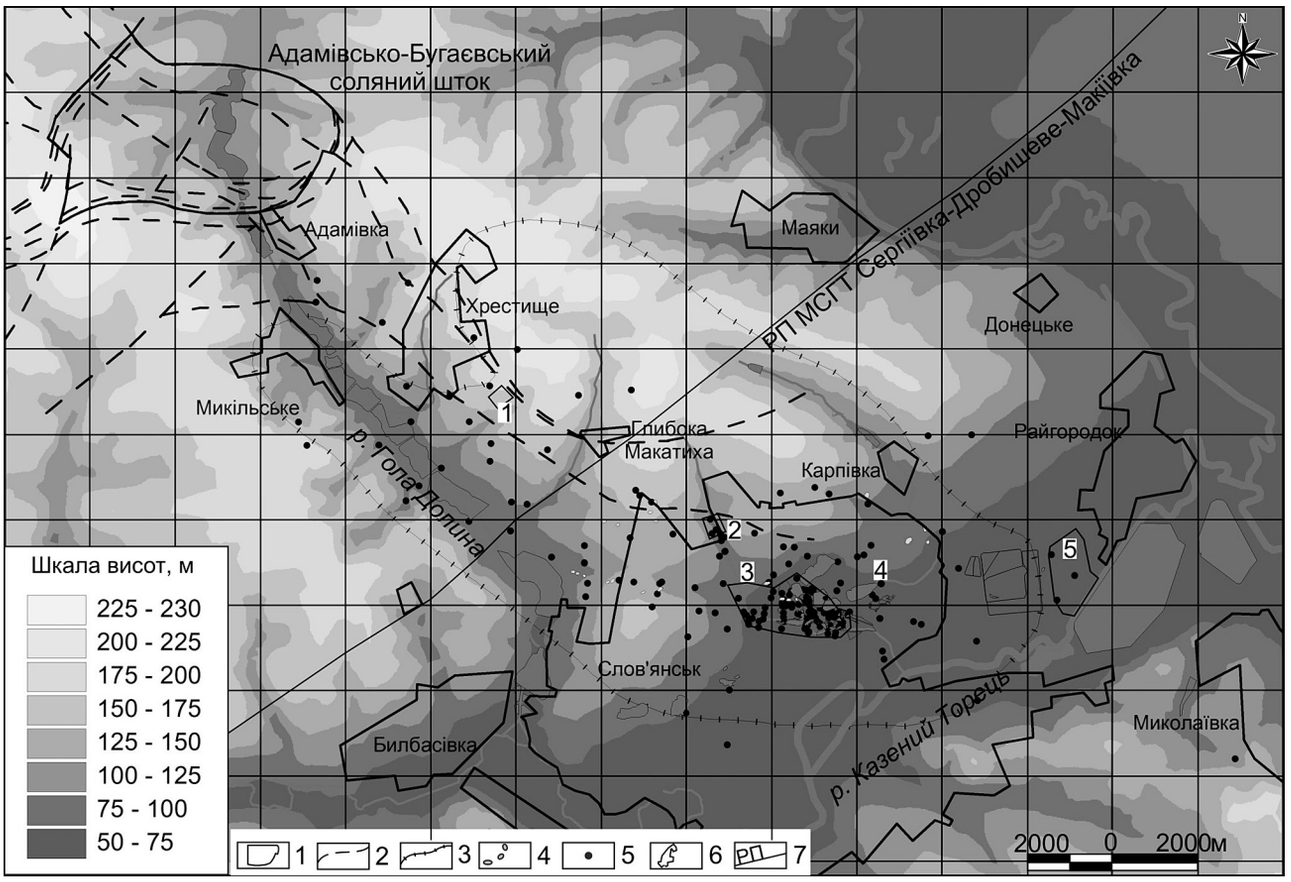

Рис. 1. Оглядова карта району робіт.

1 – контур Адамівсько-Бугаєвського соляного штоку, *2* – тектонічні порушення за даними структурно-пошукового буріння, *3* – контур зони вилуговування, *4* – карстові воронки, *5* – свердловини, включені до бази даних, *6* – населені пункти, *7* – регіональний профіль МСГТ. На карті: *1* – Хрестищенське родовище вапняків, *2* – Західно-Слов'янське родовище мінеральних вод, *3* – Розсільна ділянка Слов'янського родовища кам'яної солі, *4* – Слов'янське родовище мінеральних вод, *5* – Райгородська ділянка Слов'янського родовища кам'яної солі.

Fig. 1. Overview map of exploration area.

1 – outline Adamivsk Buhayevskiy salt core, *2* – tectonic fissures according to structural and search drilling, *3* – outline of the zone leaching, *4* – sink holes, *5* – hole included to database, *6* – settlements, *7* – regional profile CDP. On the map: 1 – Khrestyshche limestone deposit, *2* – Zakhidno-Slovyiansk mineral water deposits, *3* – Rozsilna sites of Slovyansk rock salt deposit and Slovyansk mineral water deposits, *4* – Raigorodska sites of Slovyansk rock salt deposit.

там на мінеральні води (Слов'янське (Шварцман и др. , 1973) та Західно-Слов'янське (Шварцман и др. , 1973, 1976, 1978, 1981) родовища), проектним роботам розсолознижувальної установки ВНДІ Галургії (1975-1977 рр.) (Куриленко, Кошин, 1989), спостереженням за проявами карстових процесів ДГРП «Донецькгеологія» (Шевченко, 1959; Верховодов, 1966; Антюхов и др. , 1976, 1978, 1980, 1981, 1983, 1986, 1991, 1996; Оробец 1988, Кожан 1993, Сьомкін и др. 1998, 2001, 2006), режимними спостереженнями Слов'янської гідрогеологічної режимно-експлуатаційної станції (СГРЕС) (1983-2012).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Першим етапом побудови моделі було створення цифрової моделі рельєфу (ЦМР, Digital Elevation Model – DEM) шляхом цифрування топографічної карти місцевості для аналізу особливостей карстового рельєфу (рис. 1). В ході аналізу похідних цифрової моделі рельєфу карстового масиву (гіпсометричної, кутів нахилу денної поверхні та експозиції схилів) встановлено: середня висота рельєфу – 128,0 м, максимальна – 225, 0 м, мінімальна – 57, 0 м. Перепади висот до 192, м. Кути нахилу денної поверхні змінюються від 1° (в районі заплави р. Казенний Торець) до 59° (в межах ерозійних форм рельєфу), з переважанням 2-8, що сприяє значній інфільтрації атмосферних опадів та тривалому перебігу карстових процесів. В рельєфі масиву чітко виділяються карстові останці (ділянки корінних закарстованих порід зі слабко розвиненою тріщинуватістю), сідловини

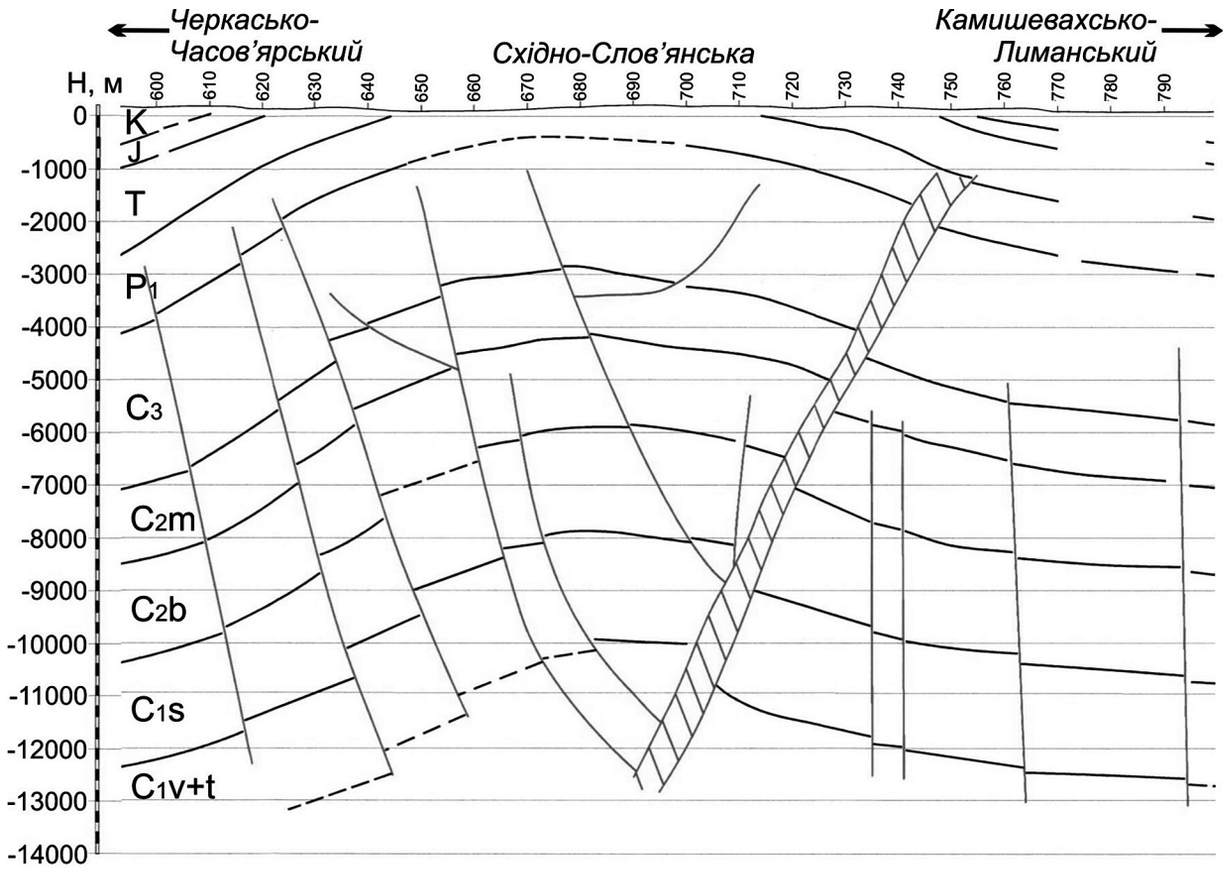

Рис. 2. Частина регіонального профілю МСГТ Сергіївка – Дробишеве – Макіївка в межах пікетів 600,0-790,0 (Аніськова, Мирошниченко, 2013).

Fig. 2. Part of the regional profile CDP «Serheevka – Drobysheve – Makiyivka» within pickets 600,0-790,0 (Aniskova, Miroshnichenko, 2013).

(характеризуються підвищеною тріщинуватістю), депресія (характеризується зниженим гіпсометричним рівнем в рельєфі масиву та інтенсивним перебігом карстових процесів) (рис. 3).

Враховуючи невисоку точність побудованих раніше контурів поширення карстового масиву (Антюхов и др., 1976, Кожан 1993) побудований власний варіант контуру за результатами узагальнення всіх попередніх робіт. Площа природного карстового масиву по відкладам слов'янської світи становить трохи більше 120,0 км^2. Територія сучасного перебігу карстових процесів фактично відповідає площі поширення тріщинно-карстового водоносного горизонту та становить 46,57 км^2. Максимальна потужність гіпсово-карбонатно-теригенною товщі – 235 м. (рис. 4). В межах Розсільної ділянки зростання потужності гіпсово-карбонатно-теригенної товщі пов'язане з тривалим видобутком природних розсолів та кам'яної солі методом підземного вилуговування. Живлення тріщинно-карстового водоносного горизонту відбувається на вододілі між балкою Хрестище та Макатиха (площа близько 6,5 км^2) та лівому борті балки Соболевська (площа 1,25 км^2), де потужність перекриваючих відкладів (четвертинних та дронівської світи нижнього тріасу) мінімальна – до 5 м.

Слов'янсько-Артемівське антикліналь-не підняття розташоване в Бахмутській улоговині між синклінально-депресійними зонами, – Комишуваського-Лиманською з півночі та Черкасько-Часово-Ярською – з півдня (Рослий, Скребець, 2012) і уявляється як самостійне підняття, яке утворилося в результаті стиснення улоговини під час кіммерійської та ламіарійської фаз тектогенезу (Дудніков, 2012). По домезозойській поверхні підняття поділено на дві частини (західну та східну) структурним пережимом в зоні Самарсько-Дробишівського глибинного розлому. Західна частина зберегла герцинський структурний план і орієнтована за азимутом 310, східна частина значно перебудована в результаті кіммерійського тектогенезу та має субширотне простягання. В зоні пережиму домезозойські відкла-

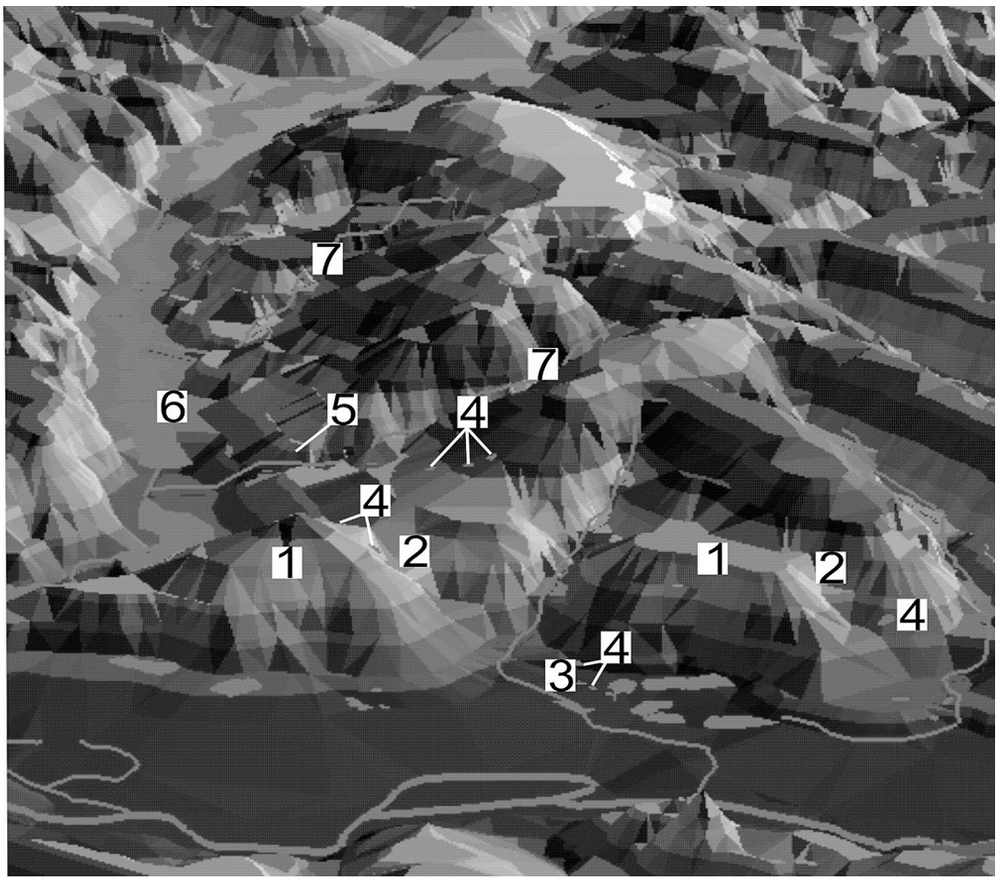

Рис. 3. ЦМР слов'янського карстового масиву.
1 – карстові останці, *2* – сідловини, *3* – депресії, *4* – воронки, *5* – кари, *6* – корозійно-ерозійна долина річки, *7* – яри.
Fig. 3. DEM of Slovyiansk karst area: *1* – pepino hill, *2* – saddle *3* – depression *4* – sink holes, *5* – row 6 – corrosion-erosion valley, *7* – ravines.

ди виходять на денну поверхню. Основними порушеннями є регіональні насуви північно-західного простягання і скиди північно-східного, рідше субширотного напрямків. До основних належить гілка Мар'ївського підкидо-насуву та Алмазний насув. Інші насуви супутні вищезазначеним узгоджуються з ними по простяганню та є їх окремими гілками. Брахіантикліналь розвивалася в режимі стабільного підйому починаючи з олігоцену з повною денудацією пухких кайнозойських відкладів (Рослий, Скребець, 2012).

Зона вилуговування представлена гіпсово-карбонатно-теригенною товщею, яка характеризується переважанням каналової проникності, її структура розвивається переважно шляхом розчинення по первинним шляхам фільтрації (Климчук, Андрейчук, 2010). Тріщини розташовані хаотично. За даними буріння встановлені тріщини складної конфігурації, різної ширини – від 0,1 до 10 мм, в середньому 2 мм, довжиною до 5 м. Залічені тріщини заповнені білим, світло-рожевим дрібнокристалічним кальцитом, волокнистими кристалами гіпсу та галіту, руйнування керну по тріщинам не відбувається. Відкриті тріщини, у приповерхневій зоні заповнені піщаним та глинистим матеріалом, з рівною, рідше горбистою, поверхнею. В інтервалах з інтенсивною тріщинуватістю в процесі буріння спостерігається поглинання бурового розчину (від 30 до 100%), керн представлений різновеликими уламками, щебенем. Відсоток відкритої тріщинуватості знижується з глибиною. В системі дрібних мікротріщин описані тріщини від горизонтально-похилих (від 1-2 до 16-20) до крутих (від 56-60) і навіть субвертикальних (75-90). По тріщинам фіксуються кавернозність та пустоти вилуговування.

Карбонатні породи строкаті, переважно темноколірні, сірі, жовті, бурі, фіолетові. Представлені кальцитом (60-80%), рідше магнезіально-залізистим карбонатом, доломітом, нерівномірно озалізненим (2-3%), перекристалізованим. Текстура невиразна, масивна, плямиста, смугаста, дрібнозгусткова. Структура від мікро- до крупнозернистої (розмір зерен 0,25-10,0 мм, переважно 0,4-5,0 мм).

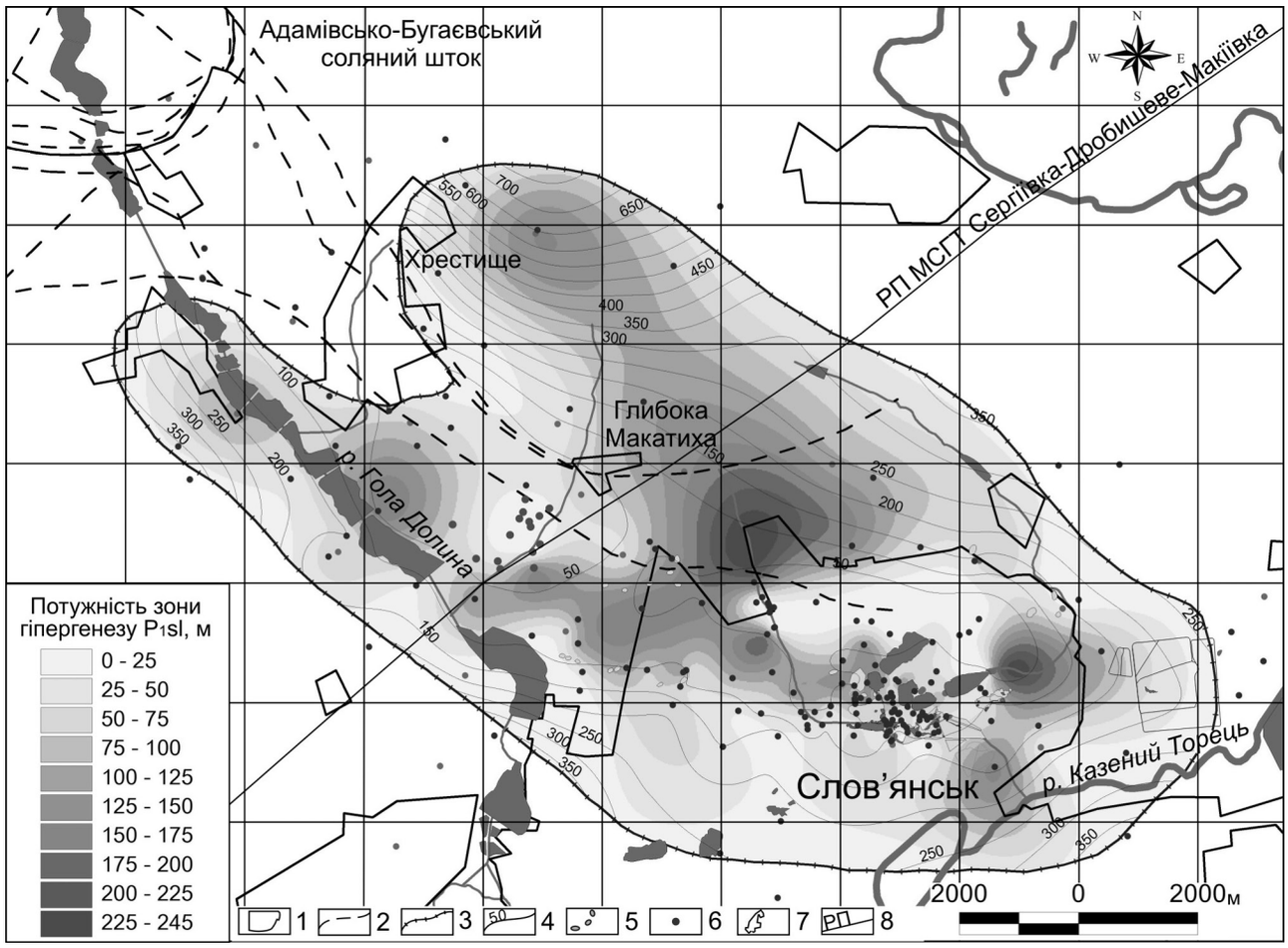

Рис. 4. Потужність зони гіпергенезу слов'янської субформації.

1 – контур Адамівсько-Бугаєвського соляного штоку, 2 – тектонічні порушення за даними структурно-пошукового буріння, 3 – контур зони вилуговування, 4 –глибина залягання зони гіпергенезу, 5 – карстові воронки, 6 – свердловини, 7 – регіональний профіль МСГТ.

Fig. 4. Thickness supergene zone of Slovyanska brachyanticline.

1 – outline Adamivsk Buhayevskiy salt core, 2 – tectonic fissures according to structural and search drilling, 3 – outline of the zone leaching, 4 – cover thickness of supergene zone, 5 – sink holes, 5 – holes, 6 – settlements, 7 – regional profile CDP.

Порода пориста, тріщинувата, кавернозна. Кавер-ни неправильної лінзовидної форми розміром від 0,1-1,8 до 10-12 мм. Уламковий матеріал (1-2%) представлений хаотично розподіленими напівокатаними зернами бариту, тонкими лусочками мусковіту. Присутні аутигенний кварц (0,01-0,09 мм) та кубічний пірит. Рештки фауни (3-10%) перекристалізовані, представлені брахіоподами, форамініферами, криноідеями, остракодами.

Сульфатна група порід представлена блакитно-сірими, сірими, жовтуватими, іноді з рожевим відтінком ангідритом, гіпсом та гіпс-ангідритовою породою з різним відсотковим складом. Текстура масивна, плямиста, смугаста, брекчіє подібна. Структура від дрібно- до крупнозернистої, пелітоморфна, нематобластова, радіально-променева. Порода пориста, кавернозна, тріщинувата. Ангідрит різнозернистий (розмір кристалів 0,1-10 мм, переважає 0,3-0,5 мм), складений призматичними та видовженими з хаотичною або паралельною орієнтацією, часто з радіально-променевими утвореннями. Гіпс представлений різнозернистою (розмір кристалів 1-3 мм, зрідка 0,1-0,5 мм) масою з пластинчастими, призматичними та неправильно ізометричними кристалами з переважно хаотичною та на окремих ділянках перпендикулярною шаруватості орієнтацією, часто з включеннями реліктових кородованих кристалів ангідриту. Відмічаються включення пелітоморфного карбонату (кальциту, доломіту, сидериту), глинистого матеріалу (грудочки або тонке вкраплення розміром від 1-2 до 15 см), гнізда галіту розміром від 10 мм до 1 мм та менше, представлені одним або кількома кристалами непра-

вильної або близької до кубічної форми з включеннями ангідриту.

Теригенні породи представлені аргілітами, алевролітами та брекчією вилуговування. Алевроліт сірий, бурий піщанистий (15%), карбонатизований, озалізнений, з сіруватими карбонатними плямами, текстура плямиста, структура псамоалевропелітова. Аргіліт карбонатизований, озалізнений, текстура плямиста, структура псамоалевропелітова. Брекчія вилуговування складена нерозчинним залишком соляних та сульфатних порід аргілітоподібними глинами та аргілітами середньо- низькодисперстними з високим вмістом крупнозернистих включень, уламками сульфатних та карбонатних порід, прожилками та вторинними волокнистими кристалами білого та бурого гіпсу та безколірного галіту. Загалом теригенні породи характеризуються високим вмістом вільного кремнезему, відносяться до напівкислих відкладів з високим вмістом барвних оксидів заліза та низьких – з вмістом барвних оксидів TiO_2. Складені польовим шпатом, уламками порід, карбонатами, поодинокими лусочками слюди, глинистим матеріалом, з незначними ми домішками акцесорних (рутил, циркон, ртуть, турмалін), рудних мінералів (окислений пірит). Кластичний матеріал розподілений пошарово, нерівномірно, кучно. Розміри зерен 0,025-0,2 мм, зрідка до 0,6 мм. Кварц представлений кутастими, зрідка напівокатаними зернами. Уламки представлені кременистими породами халцедонового та змішаного кварцево-халцедонового складу (халцедон в криптозернистій масі утворює невеликі розеточки), глинистого складу, глинистого та кременистого складу з хлоритом, сульфатного складу. Навколо зерен відмічається бура плівка гідроокисів заліза. Глинистий матеріал гідрослюдистого складу, часто просочений тонко дисперсними гідроокисами заліза. Наявні стяжіння тонкозернистого карбонату розміром до 1,2 см. Цемент за складом карбонатний (кальцитовий) та глинистий, тип цементу базальний, плівковий, контактово-поровий.

Кам'яна сіль діагенетичного типу від білого до темно-сірого кольору іноді з рожевим чи буруватим відтінком. Структура породи від крупно- до гігантокристалічної, текстура шарувата (обумовлена численними (3–10 на 1 м породи) «річними» ангідрито-глинистими прошарками), масивна. Мікроструктура гранобластова, неповнозональна, мікротекстура петельчаста. Зерна галіту переважно неправильної видовженої, рідше кубічної ізометричної форми з численними одно-, дво- та трифазними включеннями кубічної форми розміром від 0,001 до 0,1 мм. Форма зерен різноманітна – від неправильної до майже ідіоморфної. Для кам'яної солі характерні перисті неповнозональні та незональні кристали галіту. Візуально та в шліфах чітко простежуються форми соляних «ялиночок», рідше «човників». Сіль кам'яна переважно чиста з вмістом NaCl до 99%. Вміст нерозчинного залишку коливається від 10 до 0,5 %, більш забруднені частини пластів часто приурочені до контакту з між сольовими породами.

Нижньопермський тріщино-карстовий водоносний горизонт приурочений до верхньої тріщинно-карстової зони галогенних відкладів слов'янської світи, частково микитівської світи, які незалежно від стратиграфічної приналежності утворюють єдиний водоносний горизонт зони екзогенної тріщинуватості та кавернозності. Головним мобільним компонентом зони гіпергенезу є інфільтраційні води, які виконують дві основні функції активного геохімічного середовища: взаємодія з породами, транспортування та винос продуктів розчинення з літолого-гідрохімічної системи «вода-порода». За умовами циркуляції води тріщинні й тріщинно-карстові, напірно-безнапірні.

В результаті інфільтрації атмосферних опадів формуються холодні (10-11°С) азото-кисневі води. В зоні живлення води від слабко солонуватих до солоних II типу (сульфатно-натрієвого) (по класифікації Посохова-Альокіна) з мінералізацією від 0,9 до 6 г/дм^3. У центральній частині брахиантикліналі, процеси вилуговування різко скорочені, водоносний горизонт характеризується як безнапірний (св. А-1072, А-1069), вільні рівні води знаходяться на глибинах 21-94 м (абсолютні відмітки дзеркала підземних вод коливаються в межах 129,5-144,2 м). Водонасиченість незначна, що пов'язано зі слабкою тріщинуватістю порід. Об'ємні витрати свердловин не перевищують 0,03-0,5 л/с, а деякі з них практично безводні (св. А-1076, А-1070, А-1060, А-1061-62). На окремих ділянках відкритої частини брахиантикліналі, водонасиченість порід зростає (св.А-1068, А-1073, А-7948). Об'ємні витрати свердловин становлять 0,92-4,75 л/с при зниженнях відповідно 38,9-11,65 м. Фільтраційні властивості вапняків за даними випробування характеризуються значеннями коефіцієнта фільтрації 0,028-1,51 м/добу (у середньому 0,68 м/добу) при випробуванні їх на глибинах 20-100 м (св. А-1060, А-1073, А-1068) і 0,0004-0,07 м/добу при випробуванні на глибинах 100-200 м (св. А-1076, А-1070).

В напрямку руху підземного потоку до областей розвантаження формуються розсоли IIIа типу (хлоридно-магнієві) не метаморфізовані (rNa/rCl 0,9-1,0), з високим коефіцієнтом сульфатності (rSO_4*100/rCl – 10 та більше), співвідношенням Cl/Br (до 8000), низьким вмістом Br<0,1 г/дм^3, J<0,2 мг/дм^3, K<0,1 г/дм^3, з мінералізацією до 300 г/дм. Загальна мінералізація та вміст іонів хлору зростає вниз по розрізу до соляного дзеркала. Середньорічний природний винос легкорозчинних солей (за період спостережень 1981-1989р.р.) становив від 60 до 75 тис т/рік. Води напірні (величина напору до 2 м над поверхнею землі).

ВИСНОВКИ

В межах слов'янської структури нижньопермська соленосна формація представлена лише соленосною (галітовою) субформацією. В апікальній частині структури повністю відсутні відклади слов'янської світи та шари кам'яної солі микитівської світи. Тріщинуватість порід микитівської світи залічена переважно кальцитом, а породи практично безводні. В межах північно-західної перикліналі субформація частково зруйнована Адамівсько-Бугаєвським соляним штоком верхнього девону. Слов'янський карстовий масив розташований в межах південно-східної перикліналі, де перебіг карстових процесів приурочений до відкладів слов'янської світи та ускладнений тривалим видобутком природних розсолів та кам'яної солі (з 1884 по 1961 рр.). Глибина залягання сучасної зони гіпергенезу 50-100 м, древньої 300-600 м.

В результаті аналізу попередніх геолого-геофізичних та гідрогеологічних досліджень створено детальну базу даних карстового масиву Слов'янської брахіантикліналі. Створено цифрову модель карстового рельєфу, виділено ділянки карстових останців, сідловин та депресій. Уточнено просторові характеристики карстового масиву та особливості залягання основних груп порід зони вилуговування. Виконано детальний опис літологічних та гідро-геохімічних особливостей карстового масиву по даним буріння 240 свердловин.

Завершено перший етап створення геологічної моделі Слов'янського карстового масиву,

REFERENCES

Aniskova A.V., Myroshnychenko R., 2014. Report. Zvit pro rezultaty rehionalnykh seismichnykh doslidzhen v mezhakh pivnichnoho ta pivdennoho Donbasu ta pivdenno-skhidnoi chastyny DDz (Donetska, Luhanska ta Dnipropetrovska oblasti Heoinform Ukrainy, inv. №64146, vol.1, 314 p., (in Ukrainian).

Antiukhov A.A., 1976. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty za 1975 (opozny, karst), Heoinform Ukrainy, inv. №38641,vol. 1, 119 p., (in Russian).

Antiukhov A.A., Pustovyt P.Y., 1978. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty za 1976-1977, Heoinform Ukrainy, inv. №40465, vol. 3, 155 p., (in Russian).

Antiukhov A.A., Baulyna V.Kh., 1980. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty za 1978-1976, Heoinform Ukrainy, inv. №42698, vol. 1, 178 p., (in Russian).

Antiukhov A.A., 1981. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty, s obobshchenyem materyalov za 1976-1980, Heoinform Ukrainy, inv. №44971, vol. 2, 195 p., (in Russian).

Antiukhov A.A., 1983. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty za 1980-1982, Heoinform Ukrainy, inv. №45826, vol. 2, 130 p., (in Russian).

Antiukhov A.A., 1986. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy

Аніськова А.В. Звіт про результати регіональних сейсмічних досліджень в межах північного та південного Донбасу та південно-східної частини ДДз (Донецька, Луганська та Дніпропетровська області) / А.В. Аніськова, Р.Мирошниченко – Новомосковськ; 2014 – Геоінформ України, інв. №64146 – кн. 1 – 314 с.

Антюхов А.А. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1975 (оползни, карст) – Артемовск; 1976 – Геоінформ України, інв. №38641– кн. 1 – 119 с.

Антюхов А.А. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1976-1977 / А.А. Антюхов, П.И. Пустовит – Артемовск; 1978 – Геоінформ України, інв. №40465 – кн. 3 – 155 с.

Антюхов А.А. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1978-1976 / А.А. Антюхов, В.Х. Баулина – Артемовск; 1980 – Геоінформ України, інв. №42698 – кн. 1 – 178 с.

Антюхов А.А. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области, с обобщением материалов за 1976-1980 – Артемовск; 1981 – Геоінформ України, інв. №44971 – кн. 2 – 195 с.

Антюхов А.А. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1980-1982 – Артемовск, 1983 – Геоінформ України, інв. №45826 – кн. 2 – 130 с.

Антюхов А.А. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1983-

Donetskoi oblasty za 1983-1985 s obobshchenyem, Heoinform Ukrainy, inv. №49079, vol. 2, 277 p., (in Russian).

Antiukhov A.A., 1991. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty, s obobshchenyem materyalov za 1986-1990, Heoinform Ukrainy, inv. №53063, vol.1, 279 p., (in Russian).

Antiukhov A.A., 1996. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty za 1993-1995, Heoinform Ukrainy, inv. №57230, vol.1, 289 p., (in Russian).

Babenko M.A., Zhykaliak N.V., 1990. Heolohycheskoe stroenye y poleznie yskopaemie Korulsko-Novotroytskoi strukturnoi zoni. Otchet HSP o hlubynnom heolohycheskom kartyrovanyy, provedennom v 1985-1989 hh. na ploshchady lystov M-37-111-А-б,-г; -111-Б,-Г; -112-А-а,-б, m-ba 1:50000, Heoinform Ukrainy, inv. №52164, vol. 1, 449 p., (in Russian).

Brahyn Iu.N., Yakubovskaia N.V., Savchenko E.A., 1984. Report. Otchet o rezultatakh obshchykh poyskov kamennoi soly v Bakhmutskoi kotlovyne za 1979-83h.h. Heoinform Ukrainy, inv. №46313, vol. 1, 357 p., (in Russian).

Vakhrushev B.A., Pona V.V., 2000. Theoretical aspects of the local geographic information system – «GIS Karst mountain area», *Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University,* Vol. 1, № 13(52), pp. 141–147. (in Russian).

Vakhrushev B.A., 2008, Karst geomorphology and the notion of karst relief, *Speleology and Karstology*, № 1, pp.47-53 (in Russian)

Verkhovodov P.N., Dometskyi V.A., Koval S.K., 1966. Report. Otchet po teme: Yssledovatelskye raboti po viiavlenyiu zon vyshchelachyvanyia v raione deiatelnosty Slavianskoho sodovoho kombynata (Slavianskyi r-n Donetskoi obl), Heoinform Ukrainy, inv. №26018, vol. 1, 82 p., (in Russian).

Vynohradov S.A., Marchenko Iu.A., 1981. Report. O seismorazvedochnikh rabotakh MOHT na Slavianskoi ploshchady v yuho-vostochnoi chasty DDv za 1980 h (raboti Donbasskoi seismorazvedochnoi partyy 261/80) Heoinform Ukrainy, inv. №44016,vol. 1, 77 s., (in Russian).

Hubarev V.S., 1993. Report. Predvarytelnaia y detalnaia razvedka Maiachskoho mestorozhdenyia yzvestniakov za 1992 h. (Slavianskyi r-n Donetskoi obl.), Heoinform Ukrainy, inv. №60085, vol.1, 60 p. (in Russian).

Dudnikov M., 2012. Features of the geological structure of the south-easternpart of the Dnieper-Donets basin (basin Bahmutskiy), *Visnyk Taras Shevchenko National University of Kyiv,* №59, pp. 38-42 (in Russian).

Zverev V.P., 1967. Hydrochemical investigations system-gypsum groundwater, Moscow: Science, 98 p (in Russian).

Zdorovenko M.M., Shanovskyi M.V., 2011. Report. Zvit pro vykonani seismorozviduvalni roboty 3D na Slovianskii ploshchi pd-zkh chastyny DDz, Heoinform Ukrainy, inv. №63145, vol.1, 171 p., (in Ukrainian).

Klimchouk, O.B., Andreychouk, V.N., 2010. About the essence of karst, *Speleology and Karstology*, № 5. pp. 22-47 (in Russian).

1985 с обобщением – Артемовск; 1986 – Геоінформ України, інв. №49079 – кн. 2 – 277 с.

Антюхов А.А. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области, с обобщением материалов за 1986-1990 – Артемовск; 1991 – Геоінформ України, інв. №53063 – кн. 1 – 279 с.

Антюхов А.А. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1993-1995 – Артемовск; 1996 – Геоінформ України, інв. №57230 – кн. 1 – 289 с.

Бабенко М.А. Геологическое строение и полезные ископаемые Корульско-Новотроицкой структурной зоны. Отчет ГСП о глубинном геологическом картировании, проведенном в 1985-1989 гг. на площади листов М-37-111-А-б,-г; -111-Б,-Г; -112-А-а,-в, м-ба 1:50000 / М.А. Бабенко, Н.В. Жикаляк – Артемовск, 1990 – Геоінформ України, інв. №52164 – кн.1 – 449 с.

Брагин Ю.Н. Отчет о результатах общих поисков каменной соли в Бахмутской котловине за 1979-83г.г. / Ю.Н. Брагин, Н.В. Якубовская, Е.А. Савченко – Артемовск; 1984 – Геоінформ України, інв. №46313 – кн. 1 – 357 с.

Вахрушев Б. А. Теоретические аспекты создания локальной геоинформационной системы – «ГИС–карст горного Крыма» / Б.А. Вахрушев, В.В. Пона // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, 2000. – Т.1, № 13(52). – С. 141–147.

Вахрушев Б.О. Геоморфология карста и понятие о карстовом рельефе // Спелеогія і карстологія, – № 1. – Сімферополь. – 2008. С. 47-53.

Верховодов П.Н. Отчет по теме: Исследовательские работы по выявлению зон вищелачивания в районе деятельности Славянского содового комбината (Славянский р-н Донецкой обл) / П.Н. Верховодов, В.А. Домецкий, С.К. Коваль, – Артемовск; 1966 – Геоінформ України, інв. №26018 – кн. 1 – 82 с..

Виноградов С.А. О сейсморазведочніх работах МОГТ на Славянской площади в юго-восточной части ДДв за 1980 г (роботі Донбасской сейсморазведочной партии 261/80) / С.А. Виноградов, Ю.А. Марченко – Новомосковськ; 1981 – Геоінформ України, інв. №44016 – кн. 1 – 77 с.

Губарев В.С. Предварительная и детальная разведка Маячского месторождения известняков за 1992 г. (Славянский р-н Донецкой обл.) – Славянск; 1993 – Геоінформ України, інв. №60085 – кн. 1 – 60 с..

Дудніков М. Особливості геологічної будови південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини (Бахмутська котловина) // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка – 2012 – №59 – С. 38-42.

Зверев В. П. Гидрогеохимические исследования системы гипсы-подземные воды – Москва: Наука, 1967. – 98 с.

Здоровенко М.М. Звіт про виконані сейсморозвідувальні роботи 3D на Слов'янській площі пд-зх частини ДДз / М.М. Здоровенко, М.В. Шановський – Київ; 2011 – Геоінформ України, інв. №63145 – кн. 1 – 171 с..

Климчук А.Б. О сущности карста / А.Б. Климчук, В.Н. Андрейчук // Спелеология и карстология, Симферополь. – 2010. – № 5. – С. 22-47.

Klimchouk A.B., 2008. Important directions of karst and speleological researches and tasks of their development in Ukraine, *Speleology and Karstology,* № 1, pp. 7-17 (in Russian).

Kobylskyi I.V., 2012. Report. Zvit Slovianskoi rezhymno-ekspluatatsiinoi stantsii za 1983-2012 r.r., Fondy SHRES (in Ukrainian).

Kozhan S.Y., 1993. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty za 1991-1992, Heoinform Ukrainy, inv. №54466, vol.1, 225 p., (in Russian).

Kruhlov A.A., 1994. Poshukovo-otsiniuvalni raboti na Makatikhskom uchastke yzvestniakov v Slavianskom r-ne Donetskoi oblasty v 1992-1994 hh., Heoinform Ukrainy, inv. №55344, vol.1, 157 p., (in Russian).

Kurylenko, V.V., Koshin A.G., 1989. Hydro-geological conditions of the Slavic deposits of rock salt and industrial exploitation prospects of underground brines, *Vesnik Leningradskogo universiteta*, Vol. 3, pp 27-32. (in Russian).

Liulchuk E.B., 1992. Report. Otchet o poyskovo-otsenochnыkh rabotakh na stroytelnыi kamen v severo-zapadnoi chasty Donbassa, 1991-1992 hh, Heoinform Ukrainy, inv. №53829, vol.1, 151 p., (in Russian).

Matviienko S.A., 2010. Report. Poperednia heoloho-ekonomichna otsinka Khrestyshchenskoho rodovyshcha vapniakiv i hlyn v Slovyanskomu raioni Donetskoi oblasti, Heoinform Ukrainy, inv. №62654, vol.1, 235 p., (in Ukrainian);

Oboryna Y.P., 1996. Report. Heolohycheskyi otchet po parametrycheskoi skvazhyne №613 Slavianskoi ploshchady, vol.1, 165 p., Heoinform Ukrainy, inv. №56281 (in Russian).

Orobets N.D., 1988. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty za 1986-1987, Heoinform Ukrainy, inv. №50947, vol. 1, 314 p., (in Russian).

Reshetov I.K. Suyarko V.G., Serdyuk A., Chubar A.V., 2001. Osoblyvosti karstoutvorennia v halohennykh tovshchakh Bakhmutskoi ulohovyny Donetskoho prohynu, Geology, geography, ecology, № 956. pp. 53-58. (in Ukrainian).

Romanenko R.I., 2008. Report. Materialy pereotsinky zalyshkovykh balansovykh zapasiv Raihorodskoi dilianky Slovianskoho rodovyshcha kamianoi soli v mezhakh ploshchi nadanoi TOV «Mehapolis LTD», Heoinform Ukrainy, inv. №62508, vol.1, 135 p., (in Ukrainian).

Roslyi I. S., 2012. Aktualnist dorozvidky brakhiantyklinalnykh struktur pivdenno-skhidnoi chastyny Dniprovsko-Donetskoho avlakohenu. Article 1. Heolohichnyi rozvytok ta otsinka hazonosnosti Slovyianskoi skladky, Mineral resources of Ukraine, №3, pp. 30-37. (in Ukrainian).

Safronov Y.L., 1961. Report o rezultatakh strukturno-poyskovoho burenyia na Slavianskom podniatyy, Heoinform Ukrainy, inv. №22026, vol. 5, 498 p., (in Russian).

Safronova S.V., 1966. Report. Zakliuchenye o rezultatakh razvedochnikh rabot po yzuchenyiu kamer podzemnoho vishchelachyvanyia na Slavianskom rassolopromisle, Heoinform Ukrainy, inv. № 24906, vol. 1, 33 p., (in Russian).

Климчук О.Б. Актуальные направления карстолого-спелеологических исследований и задачи их развития в Украине // Спелеогія і карстологія, – № 1. – Сімферополь. – 2008. С. 7-17.

Кобильський І.В. Звіт Слов'янської режимно-експлуатаційної станції за 1983-2012 р.р. // Фонди СГРЕС – 2012 – 250 с.

Кожан С.И. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1991-1992 – Артемовск; 1993 – Геоінформ України, інв. №54466 – кн. 1 – 225 с.

Круглов А.А. Пошуково-оцінювальні работы на Макатыхском участке известняков в Славянском р-не Донецкой области в 1992-1994 гг. – Николаевка; 1994 – Геоінформ України, інв. №55344 – кн. 1 – 157 с.

Куриленко, В. В. Гидрогеологические условия Славянского месторождения каменной соли и перспективы промышленной эксплуатации подземных рассолов / В. В. Куриленко, А. Г. Кошин // Весник Ленинградского университета. – 1989. – № 3. – С. 27–32.

Люльчук Е.Б. Отчет о поисково-оценочных работах на строительный камень в северо-западной части Донбасса, 1991-92гг – Николаевка, 1992 – Геоінформ України, інв. №53829 – кн.1 – 151 с.;

Матвієнко С.А. Попередня геолого-економічна оцінка Хрестищенського родовища вапняків і глин у в Слов янському районі Донецької області – Київ; 2010 – Геоінформ України, інв. №62654 – кн. 1 – 235 с.

Оборина И.П. Геологический отчет по параметрической скважине №613 Славянской площади – Полтава, 1996 – Геоінформ України, інв. №56281 – кн. 1 – 165 с.

Оробец Н.Д. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1986-1987 – Артемовск; 1988 – Геоінформ України, інв. №50947 – кн. 1 – 314 с.

Решетов, І. К. Особливості карстоутворення в галогенних товщах Бахмутської улоговини Донецького прогину / І. К. Решетов, В. Г. Суярко, О. О. Сердюкові, О. В. Чубар // Геологія-географія-екологія. – 2001. – № 956. – С. 53–58.

Романенко Р.І. Матеріали переоцінки залишкових балансових запасів Райгородської ділянки Слов'янського родовища кам'яної солі в межах площі наданої ТОВ «Мегаполіс ЛТД» – Артемівськ; 2008 – Геоінформ України, інв. №62508 – кн. 1 – 135 с.

Рослий І. С. Актуальність дорозвідки брахіантиклінальних структур південно-східної частини Дніпровсько-Донецького авлакогену. Стаття 1. Геологічний розвиток та оцінка газоносності Слов'янської складки / І.С. Рослий, М.О. Скребець. // Мінеральні ресурси України – 2012 – №3 – С. 30-37.

Сафронов И.Л. Отчет о результатах структурно-поискового бурения на Славянском поднятии – Артемовск; 1961 – Геоінформ України, інв. №22026 – кн. 5 – 498 с.

Сафронова С.В. Заключение о результатах разведочных работ по изучению камер подземного выщелачивания на Славянском рассолопромысле – Артемовск; 1965 – Геоінформ України, інв. №24906 – кн. 1 – 33 с.

Safronova S.V., 1970. Report. Otchet o dorazvedke Raihorodskoho uchastka Slavianskoho mestorozhdenyia kamennoi soly, Heoinform Ukrainy, inv. №32817, vol. 2, 172 p., (in Russian).

Сафронова С.В. Отчет о доразведке Райгородского участка Славянского месторождения каменной соли –Артемовск; 1970 – Геоінформ України, інв. №32817 – кн. 2 – 172 с.

Siomkyn N.M., 1998. Report. Yzuchenye osnovnikh ekzohennikh heolohycheskykh protsessov na terrytoryy Donetskoi oblasty za 1996-1997, Heoinform Ukrainy, inv. №57376, vol.1, 101 p., (in Russian).

Сёмкин Н.М. Изучение основных экзогенных геологических процессов на территории Донецкой области за 1996-1997 – Артемовск; 1998 – Геоінформ України, інв. №57376 – кн. 1 – 101 с.

Siomkin M.M., Popovska L.H., 2001. Report. Vyvchennia osnovnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv na terytorii Donetskoi oblasti na 1998-2000, Heoinform Ukrainy, inv. №58322, vol.1, 245 p., (in Ukrainian).

Сьомкін М.М. Вивчення основних екзогенних геологічних процесів на території Донецької області на 1998-2000 / М.М. Сьомкін, Л.Г. Поповська – Артемівск; 2001 – Геоінформ України, інв. №58322 – кн. 1 – 245 с.

Siomkin M.M., Popovska L.H., 2006. Report. Vyvchennia osnovnykh ekzohennykh heolohichnykh protsesiv na terytorii Donetskoi oblasti na 2001-2005, Heoinform Ukrainy, inv. №60414, vol.1, 245 p., (in Ukrainian).

Сьомкін М.М. Вивчення основних екзогенних геологічних процесів на території Донецької області на 2001-2005 / М.М. Сьомкін, Л.Г. Поповська – Артемівск; 2006 – Геоінформ України, інв. №60414 – кн. 1 – 245 с.

Udalov I.V., Chubar A.V., 2011. Ekoloho-heolohycheskaia otsenka vlyianyia tekhnohennoho karstoobrazovanyia na okruzhaiushchuiu sredu h. Slaviansk, Bulletin of NTU «KhPI». Series: «Chemistry, chemical technology and ecology», № 59, pp. 111-118. (in Russian).

Удалов, И. В. Еколого-геологическая оценка влияния техногенного карстообразования на окружающую среду г. Славянск / И. В. Удалов, А. В. Чубарь // Вестник НТУ «ХПИ», Хімія, хімічна технологія та екологія. – 2011. – № 59. – С. 111–118.

Shvartsman Iu.M., 1969. Report. Kompleksnaia hydroheolohycheskaia y ynzhenerno-heolohycheskaia siemka masshtaba 1:50000 Slavianskoho y Znamenskoho planshetov, Heoinform Ukrainy, inv. №29784, vol. 1, 187 p., (in Russian).

Шварцман Ю.М. Комплексная гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка масштаба 1:50000 Славянского и Знаменского планшетов – Артемовск; 1969 – Геоінформ України, інв. №29784 – кн. 1 – 187 с.

Shvartsman Iu.M., Berezka T.P., 1973. Report. O rezultatakh poyskovo-razvedochnikh rabot na myneralnie vodi na uchastke Slavianskyi Donetskoi oblasty (poysky 1970-1973) (Slavianskyi r-n Donetskoi obl), vol. 1, 84 p., Heoinform Ukrainy, inv. №35814, (in Russian).

Шварцман Ю.М. О результатах поисково-разведочных работ на минеральные воды на участке Славянский Донецкой области (поиски 1970-1973) (Славянский р-н Донецкой обл) / Ю.М. Шварцман, Т.П. Березка – Артемовск; 1973 – Геоінформ України, інв. №35814. – кн. 1 – 84 с.

Shvartsman Iu.M., 1966. Report. Otchet o hydroheolohycheskoi siemke masshtaba 1:200000 plansheta M-37-XXVI (Slaviansk), Heoinform Ukrainy, inv. №26123, vol. 1, 293 p., (in Russian).

Шварцман Ю.М. Отчет о гидрогеологической съемке масштаба 1:200000 планшета М-37-XXVI (Славянск) – Артемовск; 1966 – Геоінформ України, інв. №26123 – кн. 1 – 293 с.

Shvartsman Iu.M., Podorvanov N.S., Kalihyn P.V., 1973. Report. Otchet o razvedke khlorydno-natryevikh myneralnikh vod (rassolov) Slavianskoho mestorozhdenyia Donetskoi oblastyUSSR (podschet zapasov po sostoianyiu na 01.07.1972) Heoinform Ukrainy, inv. №35173, vol. 1б 173 p., (in Russian).

Шварцман Ю.М. Отчет о разведке хлоридно-натриевых минеральных вод (рассолов) Славянского месторождения Донецкой областиУССР (подсчет запасов по состоянию на 01.07.1972) / Ю.М. Шварцман, Н.С. Подорванов, П.В. Калыгин – Артемовск; 1973 – Геоінформ України, інв. №35173 – кн. 1 – 173 с.

Shvartsman Iu.M., 1978. Report. Otchet o rezultatakh predvarytelnoi razvedke Zapadno-Slavianskoho mestorozhdenyia myneralnikh vod (sostoianye heoloho-razvedochnikh rabot na 01.10.1978), Heoinform Ukrainy, inv. №41183, vol. 1, 176 p., (in Russian).

Шварцман Ю.М. Отчет о результатах предварительной разведке Западно-Славянского месторождения минеральных вод (состояние геолого-разведочных работ на 01.10.1978) – Артемовск; 1978 – Геоінформ України, інв. №41183 – кн. 1 – 176 с.

Shvartsman Iu.M., 1981. Report. Otchet o rezultatakh detalnoi razvedke Zapadno-Slavianskoho mestorozhdenyia myneralnikh vod Donetskaia oblast USSR (Podschet zapasov po sostoianyiu na 01.01.1981), Heoinform Ukrainy, inv. №44047, vol. 1, 218 p., (in Russian).

Шварцман Ю.М. Отчет о результатах детальной разведке Западно-Славянского месторождения минеральных вод Донецкая область УССР (Подсчет запасов по состоянию на 01.01.1981) – Артемовск; 1981 – Геоінформ України, інв. №44047 – кн. 1 – 218 с.

Shevchenko Y.N., 1953. Report. Heolohycheskoe stroenye y hydroheolohyia severo-zapadnoho krila Bakhmutskoi kotlovyni y promisshlennaia otsenka Slavianskoho mestorozhdenyia rassolov y kamennoi soly (k pereschetu zapasov rassolov y kamennoi soly Slavianskoho mestorozhdenyia na 01.07.1953), Heoinform Ukrainy, inv. №13871, vol. 2, 245 p, (in Russian).

Шевченко И.Н. Геологическое строение и гидрогеология северо-западного крыла Бахмутской котловины и промысленная оценка Славянского месторождения рассолов и каменной соли (к пересчету запасов рассолов и каменной соли Славянского месторождения на 01.07.1953) – Москва, 1953 – Геоінформ України, інв. №13871 –кн.2 – 245 с.

Shevchenko Y.N., 1952. Report o razvedke Raihorodskoho uchastka Slavianskoho mestorozhdenyia kamennoi soly, Heoinform Ukrainy, inv. №11514, vol. 2, 295 p., (in Russian)

Shevchenko Y.N., 1959. Report. Otchet o rezultatakh ynzhenerno-heolohycheskykh rabot po yzuchenyiu karsta v raione Slavianskoho rassolopromisla za 1957-1958 hh, Heoinform Ukrainy, inv. №20062, vol. 1, 197 p., (in Russian).

Acero, P., Gutierrez F., Galve J.P., Auque L.F., Carbonel D., Gimeno M.J., Gymez J.B., Asta M.P., Yechieli Y., 2013. Hydrogeochemical characterization of an evaporite karst area affected by sinkholes (Ebro Valley, NE Spain), *Geologica Acta*, Vol. 11. pp. 389–407.

Cooper A.H., 2008. The GIS approach to evaporite karst geohazards in Great Britain, *Environmental Geology*, Vol 53, pp. 981-992, DOI 10.1007/s00254-007-0724-8.

Gutirrez, F., Parise, M., De Waele, J., Jourde, H.,2014, A review on natural and human-induced geohazards and impacts in karst, *Earth-Science Reviews*, Vol. 138, pp. 61–88. DOI: 10.1016/j.earscirev.2014.08.002.

Шевченко И.Н. Отчет о разведке Райгородского участка Славянского месторождения каменной соли – Артемовск; 1952 – Геоінформ України, інв. №11514 – кн. 2 – 295 с.

Шевченко И.Н. Отчет о результатах инженерно-геологических работ по изучению карста в районе Славянского рассолопромысла за 1957-1958 гг. – Артемовск; 1959 – Геоінформ України, інв. №20062 – кн. 1 – 197 с.

Acero, P., Gutierrez F., Galve J.P., Auque L.F., Carbonel D., Gimeno M.J., Gymez J.B., Asta M.P., Yechieli Y., 2013, Hydrogeochemical characterization of an evaporite karst area affected by sinkholes (Ebro Valley, NE Spain), *Geologica Acta*, Vol. 11. pp. 389–407.

Cooper A.H., 2008, The GIS approach to evaporite karst geohazards in Great Britain, *Environmental Geology*, Vol 53, pp. 981-992, DOI 10.1007/s00254-007-0724-8.

Gutirrez, F., Parise, M., De Waele, J., Jourde, H.,2014, A review on natural and human-induced geohazards and impacts in karst, *Earth-Science Reviews*, Vol. 138, pp. 61–88. DOI: 10.1016/j.earscirev.2014.08.002.

Manuscript resived 23 December 2014;
revision accepted 19 March 2015.

Інститут геологічних наук НАН України,
Київ, Україна,
marinaal@ukr.net
Рецензент: С.Б. Шехунова

М.В. Алексеенкова

ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НИЖНЕПЕРМСКОЙ СОЛЕНОСНОЙ СУБФОРМАЦИИ СЛАВЯНСКОЙ БРАХИАНТИКЛИНАЛИ

В результате анализа предыдущих геолого-геофизических и гидрогеологических исследований, создано подробную базу данных карстового массива Славянской брахиантиклинали, которая включает цифровую модель рельефа, пространственные границы карстового массива, тектонические нарушения по данным геофизических исследований и структурного бурения, литолого-гидрогеохимическую характеристику зоны выщелачивания по данным бурения 240 скважин.
Ключевые слова: каменная соль, соляной карст, Славянская брахиантиклиналь.