

УДК 553.983+556.388(477.83'84'86)

## ВИДОБУТОК СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ НА ОЛЕСЬКІЙ ДІЛЯНЦІ – ЗАГРОЗА ЯКОСТІ ПИТНИХ ПРІСНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД

**В. Харкевич, Я. Місюра**

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка  
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, e-mail: admingeo@franko.lviv.ua

<sup>2</sup>Львівське відділення Українського державного геологорозвідувального інституту  
вул. Пасічна, 38 а, м. Львів, 79038, e-mail: lv\_ukrdgri@polynet.lviv.ua

Природный газ – это кислород экономики,  
перекрывающий кислород экологии.

**Л. Сухоруків**

Наведено літолого-стратиграфічну й тектонічну характеристики Олеськівської ділянки. Зроблено огляд методів видобування сланцевого газу, а також описано виявлені в розрізі Олеськівської площі водоносні горизонти та комплекси, яким загрожує хімічне забруднення в разі реалізації планів щодо видобування сланцевого газу.

*Ключові слова:* сланцевий газ, гідророзрив пласта, водоносний горизонт, водоносний комплекс, дебіти.

Сьогодні в наукових і частково політичних колах нашої держави панує думка, що газові сланці – надзвичайно перспективне джерело горючого газу; водночас ніхто чомусь не вдається в деталі самого процесу видобування сланцевого газу, наскільки безпечно використовувати прийняту за кордоном схему його видобування. Тож перш ніж розгортати повномасштабні роботи з видобування сланцевого газу, потрібно виконати детальні комплексні екологічні й гідрогеологічні дослідження з вивченням ролі розломної тектоніки як шляхів міграції хімічних реагентів у верхні водоносні горизонти. І тільки після цього робити висновки: сланцевий газ – панацея для кволої економіки чи “скринька Пандори” для екології?

Першим об’єктом для випробування цієї технології обрано Олеську ділянку, яка охоплює території Львівської, Івано-Франківської і Тернопільської областей загальною площею 6 213 км<sup>2</sup> (рис. 1), у тому числі 2 923 км<sup>2</sup> у Львівській обл., на території Жовківського, Перемишлянського, Кам’яно-Бузького, Пустомитівського, Жидачівського, Золочівського, Буського, Сокальського і Миколаївського районів. За видобування газу на ній беруться такі гіганти газового сектора, як Chevron, Shell, Exxon-Mobil, Total. Потенційні інвестиції на Олеській ділянці вимірюють багатомільярдами вкладеннями.

**Тектонічно** територія Олеської ділянки розташована в межах південно-західної Волино-Подільської окраїни Східноєвропейської платформи, де широкого розвитку набули розривні порушення, які за напрямом розділені на дві системи: північно-східну (ортогональну) і північно-західну (діагональну) [1, 2].



Рис. 1. Схема адміністративного розташування Олеської ділянки.

У межах Олеської ділянки зі сходу на захід є Рогатинський, Сокальський, Белз-Балучинський і Рава-Руський розломи (рис. 2). Вони розбивають фундамент описуваної ділянки на окремі блоки, які відрізняються між собою як за глибиною залягання фундаменту, так і за структурно-фаціальними особливостями відкладів палеозою, мезозою, кайнозою.

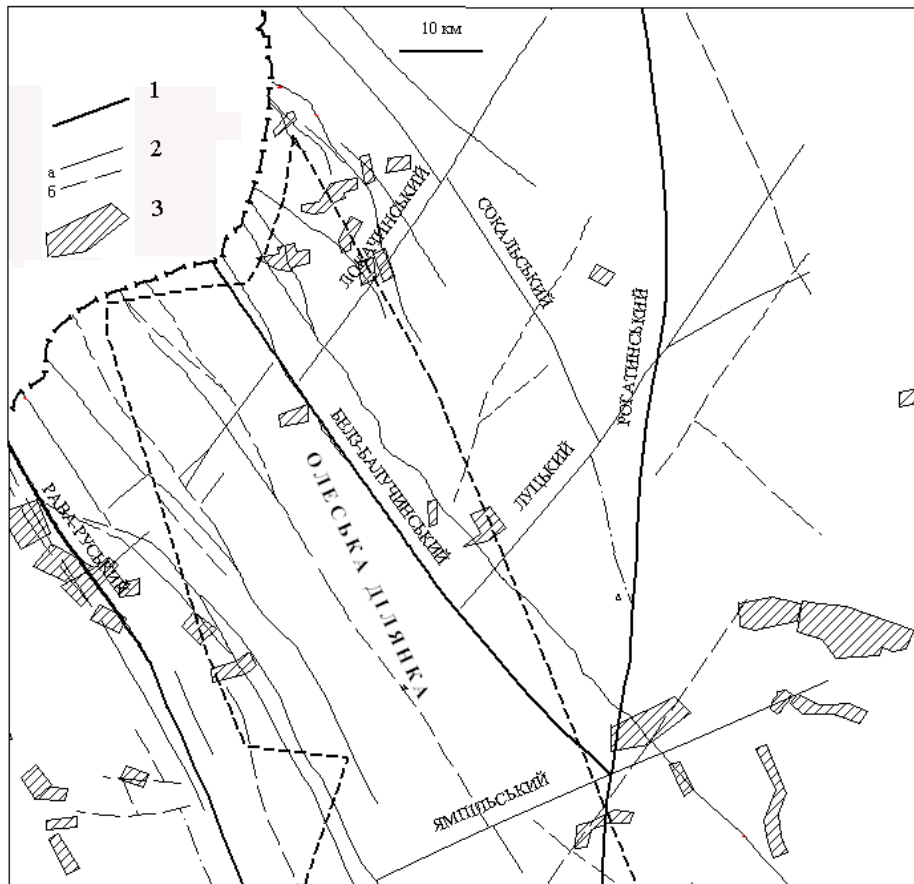


Рис. 2. Схема розломної тектоніки та водозаборів централізованого водопостачання населених пунктів на території, що прилягає до Олеської ділянки в межах Львівської обл.:

1 – тектонічні шви, 2 – головні розломи: а) – достовірні, б) – ймовірні, 3 – водозабори питних під-земних вод.

До міжрегіональних розломів Волино-Подільської окраїни Східноєвропейської платформи належить система Белз-Балучинського та Рогатинського розломів, з ними пов'язаний крайовий шов.

У межах давньої платформи Сокальський, Локачинський, Луцький, Дубнівський та Ямпільський розломи розглядають як давні, коромантійні.

Рогатинський розлом виділений сейсмозвідуванням, підтверджений бурінням та наявністю лінементів субмеридіонального напрямку, які виявлені фрагментарно по лінії Галич–Нараїв, а далі на північ підтверджені даними дешифрування. За часом закладання належить до давніх. Активізація по напрямках розлому зафіксована в пізнішій епохи: каледонську та герцинську.

Белз-Балучинський розлом вважають західною межею Східноєвропейської платформи, він є західною–північно-західною гілкою крайового шва та супроводжував у каледонську і герцинську епохи Белз-Балучинським насув.

Рава-Руський розлом обмежує з заходу Розтоцьку зону і разом з нею Львівський палеозойський прогин та територію Олеської ділянки.

На території Олеської ділянки сланцевий газ планують отримати з відкладів силуру, які залягають на глибинах понад 1,0 км.

#### **Літолого-стратиграфічна характеристика відкладів силуру.**

На території Львівської області відклади силурийської системи представлені нижнім і верхнім відділами. Вони розкриті свердловинами в межах Розтоцької, Литовезької, Рава-Руської і фрагментарно Коханівської зон, де залягають на розмитій поверхні ордовіку або кембрію та згідно перекриті нижнім девоном. Літологічно це карбонатно-теригенна, бітумінозна, часто дислокована товща порід, між'ярусні межі якої проведені вельми умовно. Максимальна товщина відкладів силуру в межах Львівської обл. розкрита свердловиною 30-Великі Мости в інтервалі глибин 3 410–4 045 м і становить 635 м.

Нижній відділ. Відклади ландоверського і венлоуського ярусів в об'ємі алізонського, фурманівського, частково болотинського горизонтів у складі дублянської світи ( $S_1db$ ) широко розвинуті в Розтоцькій і Литовезькій зонах. На заході в Розтоцькій зоні вони залягають на глибинах 2 500–3 400 м; представлені аргілітами, алевролітами темно-сірими, майже чорними, вапняковистими, з прошарками вапняків. У Литовезькій зоні – вапняки глинисті з прошарками мергелів; глибина залягання зменшується (1 500–1 600 м), карбонатність збільшується. Визначена фауна граптолітів. Товщина відкладів дублянської світи коливається від 150–180 м у Розтоцькій структурно-фаціальній зоні до 40–60 м у Литовезькій СФЗ. У Коханівській зоні відклади нижнього силуру розвинуті фрагментарно, вони розкриті свердловиною 3-Держів в інтервалі 1 754–1 905 м (151 м), складені товщею ( $S_1ap$ ) аргілітів, алевролітів, пісковиків з прошарками крипнокристалічного вапняку.

Верхній відділ. Желдецька та перемишлянська світи об'єднані ( $S_2zd+pr$ ), виділені у складі лудловського ярусу. Відклади желдецької світи – це вапняки грудкуваті та глинисті й темно-сірі аргіліти (потужність до 70 м), в Литовезькій СФЗ – вапняки рифогенні, мергелі (потужність 50 м), визначена фауна граптолітів; перемишлянська світа представлена аргілітами, мергелями з прошарками та пачками вапняку (потужність 90 м – у Литовезькій СФЗ, 150 м – в Розтоцькій СФЗ) визначена фауна граптолітів, що свідчить про їхній лудловський вік. Загальна товщина відкладів лудловського ярусу – 140–220 м.

Пржидольський ярус. До пржидольського ярусу зачислені утворення об'єднаних задарівської, глинянської та полтвинської світ ( $S_2zd+pl$ ) загальною товщиною 260–365 м, які розкриті в Розтоцькій і Литовезькій СФЗ. Відклади задарівської світи – це досить одноманітна товща глинистих, грудкуватих, пелітоморфних, дрібнозернистих вапняків із граптолітами. В західному напрямі вміст глини у відкладах збільшується, і вапняки поступово заміщені мергелями. На сході з'являються біогермні вапняки та доломіти. Товщина світи – 35–70 м.

Відклади глинянської світи згідно залягають на утвореннях задарівської світи. Її літологічний склад витриманий як по латералі, так і по розрізу. Це темно-сірі вапнисті аргіліти з прошарками темних масивних вапняків із граптолітами. Товщина відкладів світи – 200–217 м.

Полтвинська світа увінчує розріз пржидольського ярусу, її утворення згідно залягають на відкладах глинянської світи. Складена одноманітною товщею темних аргілітів із прошарками мергелів, іноді зі скупченням піриту. Фауна представлена граптолітами. Товщина відкладів світи – 25–75 м.

Силур–нижній девон нерозчленовані. Це нерозчленована карбонатно-глиниста ( $S_1-D_1kg$ ) дислокована (кути падіння по керну 30–90°) товща порід у вигляді чергування алевролітів та аргілітів чорних, зеленкувато-чорних, невапняковистих і вапняковистих, місцями піритизованих з прошарками вапняків, донизу переважно фації граптолітових сланців. Товща розкрита кількома свердловинами в межах Рава-Руської зони під потужною (1 103–1 750 м) товщею мезозойсько-кайнозойських відкладів. Їхня неповна товщина сягає 860 м. Значна товщина відкладів та їхній літофаціальний склад свідчить про утворення в умовах інтенсивного занурення за значного надходження в басейн переважно тонкого теригенного матеріалу.

На території Івано-Франківської та Тернопільської областей силурійські відклади розкриті лише свердловиною І(49) у межах Рава-Руської зони. На окраїні Східноєвропейської платформи повний розріз силурійських відкладів, які залягають на розмитій поверхні ордовіку та кембрію, розкритий декількома свердловинами на прилеглій з півночі та сходу площі (св. І-Бережани, І-Завадівка). Тут він представлений теригенно-карбонатними утвореннями, у складі яких виділяють ярузьку ( $S_{1-2jr}$ ), малиновецьку ( $S_{2ml}$ ) та скальську ( $S_{2sk}$ ) серії.

Ярузьку серію складають сірі плитчасті або грудкуваті вапняки з прошарками темних алевролітів та аргілітів. У породах трапляються брахіоподи, які є ознакою їхнього венлоусько-лудловського віку. Товщина відкладів ярузької серії – 105–130 м.

Утворення малиновецької серії залягають на розмитій поверхні ярузької. Представлені перешаруванням темних глинистих вапняків, крипнокристалічних, переважно грудкуватих з прошарками темних вапнистих алевролітів, зрідка мергелів і аргілітів. У них визначені залишки лудловських брахіоподів. Товщина відкладів серії в обох свердловинах – 121 м.

Відклади скальської серії залягають на утвореннях малиновецької серії з незначною стратиграфічною перервою. У розрізах обох свердловин вони представлені темними глинистими вапняками кристалічними масивними з прошарками темно-сірих до чорних вапнистих аргілітів та поодиноких прошарків туфітів. Брахіоподи визначають пржидольський вік цих відкладів. Товщина відкладів скальської серії – 125–135 м.

У межах Рава-Руської зони нерозчленовані відклади силуру залягають на розмитій поверхні кембрію та поступово перекриті утвореннями девону. Розріз тут складений глинисто-карбонатною товщею ( $S_{1-2gk}$ ). Це темні, майже чорні кременисті аргіліти з поодинокими прошарками пісковиків та мергелів, які накопичувались за умов континентального схилу та підніжжя. Товщина – 890 м.

Вище силурійських утворень залягають відклади девонської та кам'яновугільної систем палеозою, юрської та крейдової систем мезозою.

**Гідрогеологічно** територія Олеської ділянки розташована у межах двох артезіанських басейнів: Волино-Подільського (до 80 % площі) і Передкарпатського (20 % площі), яким притаманна наявність великої кількості водоносних горизонтів і комплексів, приурочених до потужної товщі кайнозойських, мезозойських і палеозойських відкладів.

*Волино-Подільський артезіанський басейн* розміщений у межах Волино-Подільської плити та Львівського палеозойського прогину. В південно-західній частині басейну до глибини 300–350 м сформувалась зона прісних вод, яка пов'язана з нижньопалеозойськими (докарбонівими), верхньокрейдовими, неогеновими та четвертинними відкладами. В глибоких горизонтах палеозойського прогину поширені мінералізовані води хлоридного складу.

У західній, центральній та південно-західній частинах Львівської обл. зона прісних вод розвинута у верхній (до 100 м) тріщинуватій товщі верхньокрейдових відкладів, а також у неогенових та четвертинних породах, у східній частині області, крім названих, і в товщі девонських відкладів.

У Волино-Подільському артезіанському басейні в межах Львівської обл. розвинуті такі водоносні комплекси:

- у четвертинних відкладах;
- у неогенових відкладах;
- у крейдових відкладах;
- у юрських відкладах;
- у кам'яновугільних відкладах;
- у девонських відкладах.

Водоносний комплекс у четвертинних відкладах.

Четвертинні відклади Волино-Подільського артезіанського басейну представлені алювіальними та делювіальними відкладами, головню, в південних частинах басейну і флювіогляціальними відкладами – у північних. До них приурочені безнапірні водоносні горизонти з несталім режимом, глибина залягання яких залежить від рельєфу місцевості, пори року та кількості опадів і коливається від декількох сантиметрів до 20 м на вододілах. Залежно від літологічного складу порід дебіт свердловин та криниць змінюється від десятих часток до 1,5 дм<sup>3</sup>/с. Води переважно гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,1–0,8 г/дм<sup>3</sup>, інколи до 1,6 г/дм<sup>3</sup>. Живлення їх відбувається внаслідок інфільтрації атмосферних опадів. Води цього горизонту використовує місцеве населення для господарсько-питного водопостачання.

Водоносний комплекс у неогенових відкладах.

Підземні води сарматських відкладів розвинуті, переважно, в зоні зчленування платформ з Передкарпатським прогином. Потужність водоносних прошарків коливається від сантиметрів до 18 м, глибина залягання – від 3 до 90 м. Води безнапірні або слабконапірні з дебітом джерел 0,1–0,2 дм<sup>3</sup>/с, свердловин – 0,1–3,0 дм<sup>3</sup>/с. Підземні води сарматських відкладів прісні гідрокарбонатні кальцієві або гідрокарбонатні магнієво-кальцієві з мінералізацією 0,2–0,9 г/дм<sup>3</sup>. Місцеве населення використовує їх для питних і господарських цілей.

Підземні води баденських відкладів широко розвинуті на вододілах Волино-Подільського артезіанського басейну і майже зовсім їх нема в північній частині Волино-Поділля. Потужність водоносного шару баденських відкладів коливається від десятків сантиметрів до 50 м. Глибина залягання водовмісних порід залежить від потужності покривних порід та рельєфу місцевості і коливається від 0,2–7,0 м на схилах балок до 20 м на вододілах. Цей горизонт безнапірний або слабконапірний, що пов'язано з дренаванням густо розвинутою мережею річкових долин, балок, ярів. Дебіт джерел змінюється від часток до 8 дм<sup>3</sup>/с. Дебіти свердловин становлять 0,006–0,7 дм<sup>3</sup>/с у разі зниження рівня підземних вод на 3–8 м. Води баденських відкладів здебільшого прісні гідрокарбонатні кальцієві, з сухим залишком від 0,2–0,8 до 1,5 г/дм<sup>3</sup>. Живлення цих вод відбувається

внаслідок інфільтрації атмосферних опадів, а також перетікання вищих напірних вод з нижчих горизонтів. Води баденського горизонту використовують для централізованого водопостачання багатьох населених пунктів.

Водоносний комплекс у крейдових відкладах.

Підземні води верхньосенонських відкладів значно поширені на території басейну. Водовмісними породами є крейда, крейдоподібні мергелі, вапняки з прошарками пісків і пісковиків. Глибина залягання водовмісних порід коливається від 5 до 120 м. Ці води на більшій частині території напірні, висота напору досягає 60 м. Дебіт джерел – 0,01–16,7  $\text{дм}^3/\text{с}$ , свердловин – на вододілах 0,3–0,8  $\text{дм}^3/\text{с}$ , у долинах рік – від 2–8 до 25  $\text{дм}^3/\text{с}$ . Максимальні дебіти були отримані в свердловинах, що розташовані в долинах струмків – до 25  $\text{дм}^3/\text{с}$  зі зниженням рівня підземних вод на 7,8 м. Свердловини, приурочені до місцевих вододілів, мають значення дебітів значно нижчі (4,8  $\text{дм}^3/\text{с}$  зі зниженням рівня підземних вод на 3,4 м). Води прісні гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,1–0,9  $\text{г}/\text{дм}^3$ , на глибинах понад 250–300 м (Львівська западина) води гідрокарбонатні натрієві, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві з мінералізацією до 3,0–10,0  $\text{г}/\text{дм}^3$ . Живлення цього горизонту відбувається, головню, унаслідок інфільтрації атмосферних опадів, а також переливання вод з інших водоносних горизонтів. Завдяки експлуатації цього водоносного горизонту забезпечене централізоване водопостачання багатьох населених пунктів.

Підземні води сеноманських відкладів поширені на території Бродівського р-ну. Глибина залягання водоносного горизонту коливається від 16 до 333 м. Потужність водовмісних порід – 2,0–30,0 м. Статичні рівні усталюються на глибинах 0,6–52,1 м, інколи свердловини фонтанують і статичні рівні усталюються на 2,5–11,0 м вище від поверхні води. Відсутність витриманого водотривкого шару зумовлює гідравлічний зв'язок сеноманського водоносного горизонту і зони тріщинуватості сенонського водоносного горизонту. За хімічним складом води сеноманських відкладів переважно гідрокарбонатні кальцієві іноді гідрокарбонатні кальцієво-натрієві з мінералізацією 0,2–1,0  $\text{г}/\text{дм}^3$ . Ці води широко використовуює місцеве населення. В окремих випадках їх можна застосовувати для централізованого водопостачання.

Водоносний комплекс у юрських відкладах.

Цей комплекс не має суцільного поширення, що зумовлено збереженням юрських відкладів лише у вигляді останців у заглибинах поверхні карбону. Зверху вони перекриті потужною товщею верхньокрейдових порід. У північній частині басейну води приурочені до верхньої товщі світло-сірих дрібнозернистих пісковиків, потужність яких досягає 16 м і більше. Не маючи між собою сталого площинного водообміну, ці води набувають гідрохімічних рис, характерних для вод карбону, з якими вони гідравлічно пов'язані. Юрський водоносний горизонт нагромаджується у вигляді статичних запасів у пісковиках, конгломератах і пісках, тому має малу кількість води. Значення питомих дебітів свердловин змінюються від 0,002 до 0,04  $\text{дм}^3/\text{с}$ . Коефіцієнт фільтрації пісковиків становить 0,05–20,15 м/добу. У південній частині басейну водозбагачення юрського горизонту дещо підвищене, що зумовлено збільшенням потужності та зміною літології відкладів. Коефіцієнт фільтрації порід змінюється від 0,082 до 0,083 м/добу. Води високонапірні. Водонасиченість комплексу невисока. Питомі дебіти свердловин – 0,001–0,06, зрідка 0,6–0,8  $\text{дм}^3/\text{с}$ . За хімічним складом води гідрокарбонатно-хлоридні натрієві з мінералізацією до 1–5  $\text{г}/\text{дм}^3$  (у південному напрямі мінералізація збільшується). У цих водах виявлено 35–45  $\text{мг}/\text{дм}^3$  бром, 0,22–0,27  $\text{мг}/\text{дм}^3$  йоду. Водоносний горизонт не має

практичного значення для господарсько-питного водопостачання господарських об'єктів.

Водоносний комплекс у кам'яновугільних відкладах.

Цей водоносний комплекс має значне поширення в межах Львівського палеозойського прогину і є головним, що заводнює відклади кам'яного вугілля в басейні. Водоносні відклади представлені пісковиками, вапняками, пластами вугілля і мають шарувату будову. За умовами залягання це пластово-тріщинні води, які мають значні напори. Суттєва різниця в умовах залягання візейського і серпухівського горизонтів, а також різна водозбагаченість порід та сольовий склад вод дають підстави розглядати ці горизонти окремо.

Серпухівський горизонт виявлений на глибині 237–433 м і представлений пісками та вугіллям, які розділені водотривкими прошарками. Води серпухівського водоносного горизонту напірні. Водозбагачення порід зумовлене тектонічною тріщинуватістю відкладів, глибиною та умовами залягання вугільних пластів. Дебіти свердловин мають максимальні значення 0,305 м<sup>3</sup>/год, що не створює перешкод для нормального видобування вугілля. Води концентруються в тріщинах пластів вугілля, які під час розкриття їх стовбурами шахт швидко дреноують. Найбільше збагачені “сріблясті пісковики”, що залягають стратиграфічно нижче від робочих шарів вугілля серпухівського ярусу. Гідрогеологічний режим кам'яновугільних відкладів на окремих ділянках дещо змінився, порушення режиму зумовлене, головню, системою розробки вугілля і буровими роботами. Трапляються випадки перетікання крейдових вод у карбоніві, що змінює якісну та кількісну характеристику кам'яновугільних вод. На півночі Львівсько-Волинського вугільного басейну тип води переважно хлоридно-гідрокарбонатний натрієвий з мінералізацією до 2,5 г/дм<sup>3</sup>. На півдні басейну концентрація солей досягає максимуму – 5–10 г/дм<sup>3</sup>. Мікрокомпоненти у воді розподілені так: бром у північній частині басейну не перевищує 4,0–5,5 мг/дм<sup>3</sup>, а в південній досягає 80–60 мг/дм<sup>3</sup>, йод, відповідно, – 0,01–0,09 і 0,10–0,25 мг/дм<sup>3</sup>, фтор – 0,32–1,48 мг/дм<sup>3</sup>.

Візейський водоносний горизонт залягає на глибинах 500–800 м і більше, для нього характерні водоносні тріщинуваті пісковики та вапняки. Води цього горизонту належать до високонапірних пластово-тріщинуватих.

П'єзометричні рівні усталюються на 10,0–4,5 м вище від поверхні землі. Водоносність відкладів візейського ярусу порівняно з серпухівським дещо вища, а мінералізація вища в декілька разів. Води візейського горизонту мають підвищений вміст мікроелементів, особливо бром і фтору, а також велику мінералізацію, яка збільшується з півночі на південь і, відповідно, дорівнює 20–35 г/дм<sup>3</sup>. В усіх випадках добре виражений хлоридний натрієвий склад. Води дуже солоні та гіркуватосолоні. Вміст бром у може досягати 50–75 мг/дм<sup>3</sup>. Води часто насичені метаном.

Водоносний комплекс у девонських відкладах.

Водоносний горизонт девонських відкладів значно поширений у східній частині Львівської обл. Обводненість девонських відкладів вивчали під час розвідування Верхньобузького та Плулівського водозаборів на Бродівській ділянці у ході розшуків підземних вод для водопостачання м. Львова. Відклади середнього і верхнього девону складені вапняками і доломітами, обводнені більше, ніж пісковиково-аргілітова товща нижнього девону. Потужність середнього і верхнього девону перевищує 500 м. Обводненість цієї товщі на всю потужність не вивчали. Водовмісними породами є кавернозні і тріщинуваті вапняки. Девонські вапняки інтенсивно розбиті тріщинами, окремі інтервали свідчать про перебіг карстових процесів – наявність понор, промивин і різних поро-



жнин карстового походження. Водоносний горизонт повсюди напірний. Висота напорів становить 100–160 м. Статичні рівні, залежно від геоморфологічного положення свердловини, є на глибинах від 30 до 40 м вище від поверхні землі. Фільтраційні властивості водовмісних порід девону за результатами опробувань різні. Водопровідність коливається від 15 до 2 620 м<sup>3</sup>/добу. Найбільше водозбагачені свердловини, пробурені на ділянках, де девон залягає під мергельно-крейдовою товщею верхньої крейди. Дебіти свердловин на самовиливі становлять від 20 до 262 дм<sup>3</sup>/с. Живлення водоносного горизонту девонських відкладів відбувається на площі поширення, де його п'єзометричні рівні є нижче від рівнів водоносних горизонтів верхньої крейди. На ділянках, де девонські відклади виходять під четвертинні утворення, живлення горизонту інтенсивніше. За хімічним складом води девонських відкладів переважно гідрокарбонатного кальцієвого типу з мінералізацією 0,3–0,6 г/дм<sup>3</sup>. У західному напрямі у воді з'являються натрій й сульфати і вода є гідрокарбонатно-сульфатною натрієво-кальцієвою. З глибиною води стають хлоридними кальцієво-натрієвими з мінералізацією 1–10 г/дм<sup>3</sup>. У зонах перетину товщі розломами мінералізація вод підвищується до 30 г/дм<sup>3</sup>. Для девонських вод характерна наявність сірководню. Його вміст збільшується з зануренням відкладів на захід від 0,85 до 1,6 мг/дм<sup>3</sup>.

Водоносний комплекс у силурійських відкладах. Ці води залягають на глибинах понад 1 000 м, мають слабку водозбагаченість та високу мінералізацію. Стосовно водоносного комплексу нема характеристики через недостатню гідрогеологічну вивченість.

*Передкарпатський артезіанський басейн* розміщений у глибокій передгірській западині, яка заповнена потужною товщею мезозой-кайнозойських порід. У Передкарпатському артезіанському басейні в межах Львівської обл. розвинуті такі водоносні комплекси:

- у четвертинних відкладах;
- у міоценових відкладах неогену.

Водоносний комплекс у четвертинних відкладах.

У верхньонеоплейстоценових алювіальних відкладах водоносний горизонт поширений у межах першої і другої надзаплавних терас. Водовмісними слугують піщаво-глинисті та гравійно-галечникові відклади. Найліпші колектори підземних вод у долинах карпатських рік, де потужність водоносного комплексу досягає 15 м. Води безнапірні. Питомі дебіти – від 0,2 до 5 дм<sup>3</sup>/с, дебіти джерел – до 2,5 дм<sup>3</sup>/с. У напрямі платформи водоносність зменшується. Питомі дебіти змінюються від 0,1 до 0,5 дм<sup>3</sup>/с. За хімічним складом води переважно гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,2–1,5 г/дм<sup>3</sup>. Води широко використовують для централізованого й індивідуального водопостачання.

Водоносний горизонт середньонеоплейстоценових алювіальних відкладів надзаплавних терас розвинутий на правобережжі р. Дністер і його приток. Водовмісні породи – галечники та піски. Глибина залягання вод коливається від 5–10 до 18 м. Напір сягає 10 м; дебіти – від 1 до 2,5 дм<sup>3</sup>/с за зниження рівня на 1–8 м. Дебіти джерел – від 0,2 до 0,5–1 дм<sup>3</sup>/с. Твердість – 2,2–8,7 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Води, головню, гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,5 г/дм<sup>3</sup>, простежено підвищення вмісту йонів сульфату, хлору, магнію, натрію та мінералізації до 1 г/дм<sup>3</sup>, що характерно для вод надзаплавних терас, які залягають на соленосних відкладах Внутрішньої зони Передкарпатського прогину. Живлення водоносного комплексу відбувається завдяки інфільтрації атмосферних опадів. Води широко експлуатують за допомогою свердловин і колодязів для побутового водопостачання.

Водоносний горизонт верхньоеоплейстоценових та нижньоеоплейстоценових алювіальних відкладів надзаплавних терас р. Дністер розвинутий на південному заході описуваної території – на вододілах. Водовмісні породи – піски, галечники, суглинки на глибинах 0–10 м. Води безнапірні та напірні. Напори не перевищують 2 м. Статичні рівні – від 3 до 7 м. Дебіти джерел – 0,1–0,3 дм<sup>3</sup>/с. Води переважно гідрокарбонатні кальцієві з підвищеним вмістом іонів натрію й хлору з мінералізацією 0,18–0,25 г/дм<sup>3</sup>. Живлення – з атмосферних опадів, розвантаження – на схилах і ярах у вигляді джерел. Зрідка використовують для побутового водопостачання.

У неоплейстоценових льодовикових, озерно-льодовикових, водно-льодовикових (флювіогляціальних), еолово-делювіальних та елювіальних відкладах водоносний горизонт значно поширений у Передкарпатському артезіанському басейні. Водовмісні породи – суглинки, супіски, піски – різні за потужністю (5–10–25 м). Води мають безнапірний характер, залягають на глибинах від 0 до 15 м. Водозбагаченість порівняно невелика. Хімічний склад різноманітний: гідрокарбонатні кальцієві, гідрокарбонатно-сульфатні натрієві з мінералізацією від 0,3 до 1,8 г/дм<sup>3</sup>. Дебіти джерел становлять від 0,02 до 1,8 дм<sup>3</sup>/с. На ділянках, де прошарку пісків нема, відклади безводні. І хоча водовмісні відклади поширені спорадично, через що водоносний комплекс не може слугувати для великого централізованого водопостачання, його дуже широко використовують населення і невеликі підприємства для побутового водопостачання, а для більшої північно-західної частини площі у Передкарпатському басейні він є головним.

*Водоносний комплекс у міоценових відкладах неогену.*

Підземні води спорадично поширені у відкладах верхньобаденського (косівська світа) та нижньосарматського (волинський горизонт) під'ярусів і дашавської світи приурочені до прошарків і лінз пісків та пісковиків у товщі глин. Потужність піскових прошарків і верств – від 1–2 см до 1–2 м і зрідка – декілька метрів. Глибина залягання комплексу – 100–4 000 м і більше. Сталі рівні в свердловинах, що розкрили ці води, – від 0 до 140 м. Напір – від 6,0 до 1 100 м. Питомі дебіти – від 0,001 до 0,07 дм<sup>3</sup>/с, деколи збільшуються до 1,1 дм<sup>3</sup>/с. Підземні води відрізняються гідрогеологічною зональністю та різноманітною мінералізацією вод. Усталені рівні, напори, продуктивність свердловин і хімічний склад підземних вод залежать від глибини залягання водовмісних порід. Гідродинамічна зона активного водообміну поширена на невелику глибину (50–100 м) і має зв'язок з четвертинними відкладами, для неї характерний переважний розвиток вод з мінералізацією до 1–2 г/дм<sup>3</sup>, переважно гідрокарбонатних, гідрокарбонатно-сульфатних кальцієвих, кальцієво-натрієвих. Здебільшого ці води використовують для водопостачання. Нижче, до глибин 200–250 м, залягає зона сповільненого водообміну, де розвинуті гідрокарбонатні, гідрокарбонатно-хлоридні натрієві води з мінералізацією до 5–6 г/дм<sup>3</sup>. Сталі рівні є на глибині 15–20 м. На глибинах понад 250 м у дашавських відкладах циркулюють хлоридні натрієві води. Мінералізація їх збільшується до 20–50 г/дм<sup>3</sup>. Характерною особливістю вод є збагаченість йодом, бромом, бором. Значна мінералізація, малі дебіти унеможливають використання їх для водопостачання, проте ці води мають бальнеологічну та промислову цінність з огляду на підвищений вміст специфічних компонентів.

Водоносний горизонт спорадичного поширення у відкладах стебницької та балицької світ. Водовмісні породи – прошарки та лінзи пісковиків, мергелів і конгломератів у товщі глин. Води залягають на глибинах від 10 до 40 м, напірні. Питомі дебіти – від 0,01 до 0,4 дм<sup>3</sup>/с, деколи свердловини безводні. Хімічний склад вод різноманітний; у приповерхневій частині води прісні, їх використовують для водопостачання. З глибиною зро-

стає мінералізація, засоленість, збільшується вміст хлору, натрію, сульфатного йона – утворюються міцні, дуже міцні та надміцні ропи, які експлуатують для виробництва кухонної солі.

Водоносний горизонт спорадичного поширення у відкладах воротищенської світи. Водовмісні породи – піски, слабкоцементовані пісковики у вигляді лінз і прошарків у товщі загіпсованих глин (гіпсо-глиниста “шапка”). Водозбагаченість слабка. Дебіти окремих свердловин – 0,3 дм<sup>3</sup>/с, питомий дебіт – менше 0,01 дм<sup>3</sup>/с. Води, головню, хлоридні натрієві з мінералізацією від 18 до 334,3 г/дм<sup>3</sup>. Для водопостачання горизонт не-придатний.

Отже, у межах зони активного водообміну басейну, де розташована територія Олеської ділянки, розвинутий переважно водоносний горизонт у тріщинуватій зоні в нерозчленованих відкладах верхньої крейди. Водовмісні породи – тріщинуваті мергелі, крейдоподібні вапняки, крейда, тріщинуватість яких розвинута нерівномірно як за площею, так і глибиною залягання й пов’язана з розривними тектонічними порушеннями. Найбільшою тріщинуватістю вирізняються породи до глибини 60–100 м. Нижче тріщинуватість порід зменшується, а разом з нею і водозбагаченість. Водоносний горизонт є напірним. Найбільше поширені дебіти від 0,6 до 27,7 дм<sup>3</sup>/с за зниження рівня підземних вод від 2 до 40 м, а в разі самовиливу – 50 дм<sup>3</sup>/с. Коефіцієнт фільтрації змінюється від 0,6 до 8–20 м/добу. Води у відкладах верхньої крейди слабкомінералізовані (до 1,0 г/дм<sup>3</sup>). Загальна твердість становить 4,0–5,8 мг-екв/дм<sup>3</sup>, рН – 7,0–7,2. За хімічним складом переважають гідрокарбонатні кальцієві води.

Крейдовий водоносний горизонт є важливим для промислового використання: експлуатують велику кількість свердловин, колодязів, водозаборів. На водах цього горизонту працюють водозабори Зарудцівський, Мальчицький, Магерівський, Радехівський, Рава-Руський, Крехівський, Мокротинський, Зубрівський та інші, які забезпечують водою м. Львів; також ведуть централізоване водопостачання районних центрів та шахт і селищ Львівсько-Волинського кам’яновугільного басейну та ін.

У межах області мають значний розвиток мінеральні води з різним хімічним складом і лікувальними властивостями.

Формування мінеральних вод відбувається під впливом низки природних чинників і зумовлене складними системами взаємодії: вода–порода–газ–жива речовина. Умови взаємодії цих систем спричинені геологічною будовою і фізико-географічними особливостями території.

Тектонічна роздрібненість регіону за наявності широких зон тріщинуватості, інтенсивні неотектонічні рухи сприяють водообміну між глибокими і поверхневими водоносними комплексами. На деяких ділянках, поряд з ділянками вилуговування і змішування, у підземних водах відбуваються складні мікробіологічні і біохімічні процеси.

Усі перелічені чинники не тільки зумовили велику різноманітність мінеральних вод, а й визначили закономірності поширення їхніх головних типів: вуглекислі, сульфідні, залізисті, йодові, бромні, борні, кременисті, води з підвищеним вмістом органічних речовин типу “нафтуса” та води без специфічних компонентів.

Серед численних родовищ мінеральних вод коротко схарактеризуємо ті, що безпосередньо прилягають до Олеської ділянки.

*Мінеральні води без специфічних компонентів.* До мінеральних вод цього типу належать води різноманітного хімічного складу з мінералізацією, яка змінюється від 1 до 300 г/дм<sup>3</sup> і навіть до 409 г/дм<sup>3</sup>. Газовий склад цих вод залежить від глибини їхнього

формування – він може бути азотним, іноді метановим, що характерний для вод глибинного походження.

Мінеральні води без специфічних компонентів поширені практично на всій території району робіт, їх використовують з лікувальною метою та як столові напої. За вмістом макрокомпонентів серед них можна виділити декілька головних груп.

*Гідрокарбонатні натрієві води* мають незначне поширення в межах Передкарпатського і Волино-Подільського артезіанських басейнів. У Львівській обл. гідрокарбонатні натрієві води виявлені в населених пунктах Завадів, Глиняни та деяких інших. Водовмісні породи представлені мергелями, вапняками, пісковиками та аргілітами різного віку – верхньокрейдового, палеогенового, міоценового. Для вод характерне неглибоке залягання, переважно до 100 м, мінералізація коливається в межах 1,2–11,7 г/дм<sup>3</sup>. Дебіт свердловин досягає 834,5 м<sup>3</sup>/добу за зниження рівня на 7,5 м.

*Гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні, хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві, натрієві, натрієво-кальцієві, магнієво-кальцієві, натрієво-магнієво-кальцієві води.* Ці води значно поширені на території робіт і виявлені в багатьох водопунктах Львівської обл. Головною рисою вод цього складу є їхнє неглибоке залягання, здебільшого до 100 м. Водовмісні породи представлені різновіковими мергелями, вапняками, пісковиками, аргілітами та алевролітами – від силурійської до неогенової систем. Мінералізація вод коливається від 1 до 5 г/дм<sup>3</sup>, підвищення її виникає завдяки сульфатам або солям хлору. Дебіт водопунктів коливається в значних межах і досягає 2 468,4 м<sup>3</sup>/добу за зниження рівня на 3,7 м. Води цього складу виявлені на розвіданому родовищі Кам'яно-Бузьке у Львівській обл.

*Переважно сульфатні кальцієві, натрієві, у тому числі гідрокарбонатно-сульфатні, гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатні, хлоридно-сульфатні змішаного катіонного складу води з мінералізацією до 15 г/дм<sup>3</sup>* поширені в Передкарпатському та Волино-Подільському артезіанських басейнах.

Найбільше поширення води цього складу мають на території Львівської обл., де їх розливають на численних заводах (цехах). Серед розвіданих родовищ ці води виявлені на Балучинському (“надбужанська”), Корелицькому (“корелицька”), Олеському (“олеська”). Води різноманітного катіонного й аніонного складу, з переважанням сульфат-іона і з мінералізацією переважно 1,1–1,6 г/дм<sup>3</sup>. Водовмісні породи представлені вапняками, ангідритами і гіпсами неогенового віку, а також мергелями верхньокрейдової системи. Залягання водоносних горизонтів неглибоке і зрідка перевищує 200 м. У деяких водопунктах (села Олесько, Іванівка) води цього типу знайдені в верхньодевонських відкладах (вапняки, доломіти) на глибинах понад 680 м. Дебіти свердловин досягають 1 100 м<sup>3</sup>/добу за зниження рівня на 0,42 м. Сульфатні натрієві води з мінералізацією 13,9 г/дм<sup>3</sup> виявлені свердловиною 4 в м. Жидачів у вапняках неогенового віку, в інтервалі глибин 74,3–89,9 м, а свердловиною 3 в цих же відкладах викрито хлоридно-сульфатні води з мінералізацією 9,8 г/дм<sup>3</sup>. Дебіт свердловин становить 345,6 м<sup>3</sup>/добу за зниження рівня підземних вод на 28,4 м.

*Переважно хлоридні, гідрокарбонатно-хлоридні, сульфатно-хлоридні натрієві; хлоридні, сульфатно-хлоридні, гідрокарбонатно-хлоридні кальцієво-натрієві і хлоридні, сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридні, гідрокарбонатно-сульфатно-хлоридні змішаного катіонного складу води з мінералізацією до 15 г/дм<sup>3</sup>* досить поширені в межах Передкарпатського, Волино-Подільського артезіанського басейнів, а також північно-східного схилу Складчастих Карпат.

У Львівській обл. з вод цього складу найпоширеніші хлоридні, гідрокарбонатно-хлоридні та сульфатно-хлоридні натрієві води, менше – води змішаного складу з переважанням хлор-іона. Мінералізація вод коливається від 1 до 14,1 г/дм<sup>3</sup>, причому її підвищення відбувається завдяки солям NaCl. Наприклад, якщо для вод гідрокарбонатно-хлоридного складу характерна мінералізація 1,0–2,3 г/дм<sup>3</sup>, для вод сульфатно-хлоридного складу – 2,8–6,0 г/дм<sup>3</sup>, то в хлоридних натрієвих водах вона досягає 14,1 г/дм<sup>3</sup>. Води приурочені, головню, до відкладів верхньої крейди та нижнього палеогену. Дебіти водопунктів коливаються в досить широких межах і досягають 1728 м<sup>3</sup>/добу за зниження 1,8 м. Ці води використовують переважно для розливу як лікувально-столові напої – “золочівська”, “солуцька”, “анна”.

*Хлоридні натрієві, кальцієво-натрієві та сульфатно-хлоридні натрієві води з мінералізацією 15-35 г/дм<sup>3</sup>* виявлені в межах майже всіх артезіанських басейнів. Приурочені вони до різновікових відкладів, починаючи від верхнього протерозою і закінчуючи неогеном.

Води цього складу у Львівській обл. приурочені до пісковиків і вапняків нижньо-верхньопалеогенового – міоценового віку, зрідка – до верхньоюрських відкладів і виявлені на Трускавецькому, Верхньосиньовидному, Брюховецькому родовищах та в населених пунктах Шкло, Борислав, Сколе, Гумінець та ін.

Прогнозні ресурси вод без специфічних компонентів за даними регіональних оцінок по Львівській обл. становлять 27 334 м<sup>3</sup>/добу.

У межах Львівської обл. є п'ять курортів загальнодержавного значення (Трускавець, Моршин, Східниця, Любін Великий і Немирів) і один відомчий курорт Шкло. Курорти Любін Великий, Немирів і Шкло прилягають до **Олеської** ділянки.

Найперспективніша площа, готова до першочергового освоєння і створення рекреаційно-оздоровчого й курортно-оздоровчого комплексу – “солуки” Яворівського р-ну Львівської обл. Ця площа також прилягає до **Олеської** ділянки.

Сланцевий газ складається переважно з метану (до 96 %), що утворився внаслідок деградації керогену (органічної речовини), частка якого від загального об'єму породи-колектора може коливатись від 10 до 60 % [3]. Сланці – метаморфічні породи низьких ступенів метаморфізму, що складаються переважно з кварцу, темних мінералів (за винятком амфіболів), а також польових шпатів. Текстура сланців переважно шарувата, зрідка масивна. Мінеральний склад – кальцит, доломіт, гідрослюди, кварц тощо. Для газових сланців обов'язкова наявність органічної речовини – керогену. Тобто газові сланці є водночас і нетрадиційним природним резервуаром, і місцем формування сланцевого газу. Сланцевий газ залягає в сланцях у трьох формаціях: вільний газ у порах, вільний газ у тріщинах, а також до 50 % від загальної кількості газу в сланцях, як і у кам'яному вугіллі, може бути адсорбовано керогеном. Адсорбувальні властивості газових сланців безпосередньо залежать від наявної кількості керогену в материнській породі.

За генезисом сланцевий газ поділяють на два типи:

- газ біогенного походження, що утворився внаслідок діяльності анаеробних мікроорганізмів під час раннього діагенетичного етапу поховання або пізнього етапу внаслідок вторгнення насичених бактеріями атмосферних опадів;

- газ термобаричного походження, що сформувався внаслідок деградації керогену під впливом високих температур і пластових тисків. З'ясувано, що газ біогенного походження формується на глибинах до 1 000 м. Проте він може зберігатись у пастках і на глибинах до 5 000 м. Як зазначено, газ біогенного походження може утворюватись на пізнішому етапі

геологічного розвитку як наслідок циркуляції в породах ґрунтових вод, насичених киснем. Загалом, це глибини до 500 м. Такий газ неглибинного залягання утворився протягом останніх 22 000 років унаслідок діяльності бактерій, привнесених ґрунтовими водами.

Газ термобаричного походження формується на більших глибинах, аніж газ біогенного походження. Окрім тиску і температури, обов'язковим критерієм формування такого газу є часова витриманість сланців, тобто повинен минути деякий час, доки під дією термобаричних чинників органічна речовина перетвориться на газ.

Щодо розшуків сланцевого газу на Олеській ділянці, то в цьому напрямі ще не проводили жодних досліджень. Можливо, що метан у вугільних пластах Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну і є газом термобаричного походження.

Технологія розробки родовищ сланцевого газу. Сланцевий газ – це, по суті, той самий природний газ, який ми видобуваємо в Україні та купуємо в Росії, з тією лише відмінністю, що міститься він не у величезному підземному “сховищі”, створеному природою, а у невеличких пастках у сланцях [4]. Тобто для видобування сланцевого газу не достатньо просто пробурити вертикальну свердловину. Метод експлуатації сланцевих родовищ полягає у застосуванні так званого гідророзриву. Спочатку, як і на традиційних родовищах, бурять свердловину на глибину декількох кілометрів. Потім цю ж свердловину продовжують бурити у горизонтальній площині сланцевої породи. Згодом у ній проводять вибухи, щоб у породі сланцю утворилися тріщини. Після цього під високим тиском запомповують у свердловину суміш з 98,0–99,5% води і піску та 0,5–2,0 % хімічних речовин. Суміш відкриває “пори” у скельній породі, через які й вивільняється з безлічі невеликих пасток газ.

Досвід видобування сланцевого газу свідчить, що застосування методів інтенсифікації припливу газу, особливо гідророзриву пласта (ГРП) в поєднанні з горизонтальним бурінням майже завжди є необхідним елементом для видобування газу з газових сланців. Іншим необхідним елементом є детальне оцінювання фільтраційно-ємнісних властивостей газових сланців.

До 1998 р. у більшості газових свердловин, що були пробурені в газових сланцях у басейні Форт Уорс, застосовували методи так званого масивного ГРП з використанням від 40 до 400 т пропанту (гранулоподібного матеріалу, що його запомповують у пласт для запобігання закриванню тріщин) у свердловині. Цей метод досить дорогий і доволі часто виявлявся неефективним через проблеми з “забрудненням” гелю пропантом. У 1998 р. введено нову методику полегшеного ГРП, що передбачала відмову від застосування гелю, натомість сучасна методика потребує використання великої кількості води. Наприклад, у типовій горизонтальній свердловині, що пробурена в газових сланцях під час проведення ГРП, використовують від 11 000 до 15 000 м<sup>3</sup> води. Водяна обробка тріщин пласта коштує менше, аніж обробка гелем, однак, що найголовніше, вона ефективніша. Зазначимо, що забезпечити свердловини такою великою кількістю води не завжди легко. Під час проведення полегшеного ГРП, окрім води, сумарний вміст якої в запомповуваній рідині становить 99,5 %, додають також такі компоненти: повер-хнево-активні речовини, розчин KCl, гель, інгібітор корозії, регулятор кислотності, регулятор заліза, лубриканти, соляну кислоту та ін.

Під час проведення робіт з ГРП необхідно докладати максимальні зусилля, щоб хімічні реагенти, які запомповують у пласт разом з водою, не потрапили в ґрунтові води і напірні прісні води артезіанських басейнів. В іншому випадку може бути завдано великої шкоди не тільки здоров'ю людей, що проживають неподалік районів проведення геологорозвідувальних робіт, а й екосистемі загалом [3].

Наявність регіональних розривних порушень північно-західного і північно-східного напрямів на Олеській ділянці і пов'язаної з ними тріщинуватості порід усієї осадової товщі є природним негативним чинником реальної загрози якості питних прісних і мінеральних підземних вод. Водотривка в природному стані товща потужністю 1 км між силуром і крейдою перестає бути водотривкою під час ГРП через наявність зон тріщинуватості. Питна вода під час проведення робіт з ГРП, на нашу думку, буде забруднена хімічними реагентами, які запомпуюватимуть у пласт разом з водою і по зонах тріщинуватості потраплять у водоносний горизонт у відкладах верхньої крейди – головний водоносний горизонт господарсько-питного водопостачання на Олеській ділянці і на території, що прилягає до неї, та в інші водоносні горизонти. Найбільша загроза існує для вод, що розташовані у Волино-Подільському артезіанському басейні. Тут можуть бути забруднені не тільки води наявних водозаборів питних підземних вод та води мінеральні, які розливають на заводах розливу, а й води колодязів населених пунктів, оскільки тут зони тріщинуватості проникають через усю товщу осадових порід від силуру до четвертинних відкладів. Питні води, що розташовані в Передкарпатському артезіанському басейні західніше Олеської ділянки (переважно водоносний комплекс у четвертинних відкладах), захищені вертикально і латерально потужною товщею водотривких глинистих порід (сарматські глини), у яких практично нема зони тріщинуватості.

Також зазначимо, що в ЄС досі триває дискусія щодо безпеки видобування сланцевого газу. Французький уряд скасував три дозволи на розвідування і видобування сланцевого газу на півдні країни, посилаючись на наміри операторів приступити до буріння потенційних ділянок, використовуючи метод гідравлічного розриву пластів, незважаючи на вже висловлену раніше заборону. Наступного дня після того, як уряд відкликав ліцензії, президент Франції Ніколя Саркозі підтримав позицію свого уряду й пообіцяв, що не дозволить буріння сланцевого газу, доки не доведено, що ця технологія є екологічно чистою.

Відомо також [6], що в США виник скандал, пов'язаний з порушеннями правил проведення гідророзриву пласта найбільшими сервісними компаніями. Зокрема, 2003 р. агентство з охорони навколишнього середовища виявило ініціативу добровільного меморандуму з трьома найбільшими сервісними компаніями, що займаються ГРП (Halliburton, BJ Services, а також "Шлюмберже"), щодо припинення використання дизельного пального як вуглецевого агента для сумішей ГРП. Наголосимо, що в 2005 р. Конгрес США вилучив ГРП з практики чинного закону про охорону питної води (SDWA), і сервісні компанії можуть використовувати будь-які типи рідин для ГРП, крім дизельного пального. Однак найбільші сервісні компанії систематично порушували цю угоду: наприклад, компанія Halliburton визнала, що використовувала 807 000 галонів рідини (яка містила дизельне пальне в тій чи іншій комбінації) в 2005 і 2007 рр. Тож, враховуючи той факт, що для видобування сланцевого газу потрібно набагато більше свердловин, аніж для видобування звичайного газу, американська громадськість серйозно стурбована можливими масштабами забруднення підземних вод.

Наведене вище свідчить про необхідність попередніх детальних комплексних гідрогеологічних досліджень [5], особливо з вивчення питань тріщинуватості як шляхів міграції хімічних реагентів у верхні водоносні горизонти.

Окрім високої екологічної небезпеки, газові родовища в сланцях мають низку недоліків, пов'язаних з високою міцністю породи (що ускладнює буріння свердловин) та низькими емнісно-фільтраційними властивостями (що негативно впливає як на розмір покладу, так і на режим експлуатації родовища).

Видобувні компанії часто стверджують про 30–40-річний період виробничого життя свердловин сланцевого газу, проте виявилось [7], що в середньому термін комерційного життя горизонтальних свердловин становить близько 7,5 років.

Отже, газові сланці є досить перспективним джерелом природного газу (передусім завдяки значному поширенню сланців). Однак, перш ніж розгортати повномасштабні роботи з його видобування, треба виконати попередні комплексні дослідження з вивчення усіх аспектів впливу технології видобування сланцевого газу на довкілля, насамперед з'ясувати роль розломної тектоніки під час міграції хімічних реагентів у верхні водоносні горизонти. Потрібно добре усвідомлювати всю відповідальність перед прийдешнім поколінням і зробити правильний вибір між посередніми вигодами для сьогодення та здоровим майбутнім наших дітей та онуків.

1. *Вишняков И.Б., Глушко В.В.* Тектоническое развитие юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы и главные направления поисков залежей углеводородов в ее пределах на Украине. Львов: УкрДГРІ, 1984.
2. *Горбань Н.* Ризикований прибуток // Ратуша. 2011. № 25.
3. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Волино-Подільська серія. М-34-ХVIII (Рава-Руська), М-35-ХIII (Червоноград), М-35-ХIX (Львів). Пояснювальна записка. К., 2004. 118с.
4. *Локтев А.А.* Сланцевий газ як приклад газів нетрадиційних природних резервуарів. Український науково-дослідний інститут природних газів “УкрНДІГаз”, Харків, 1983.
5. Справочное руководство гидрогеолога: В 2 т. / Под ред. проф. В.М. Максимова. Л.: Недра, 1979.
6. Экологические последствия добычи сланцевого газа (1 марта 2010) <http://energyfuture.ru/ekologicheskie-posledstviya-dobychi-slancevogo-gaza>.
7. *Arthur Berman* (Mar 29, 2010) “Lessons from the Barnett Shale suggest caution in other shale plays”. <http://www.firstenergystfinancial.com/commentary/?cont=3193>.

#### SHALE GAS OUTPUT of OLESKO SEGMENT-QUALITY THREAT OF DRINKING FRESH AND MINERAL UNDERGROUND WATERS

V. Kharkevich<sup>1</sup>, Y. Misiura<sup>2</sup>

*Ivan Franko National University of Lviv*

<sup>1</sup>*Hrushevskij Str. 4, Lviv, 79005, e-mail: [admingeo@franko.lviv.ua](mailto:admingeo@franko.lviv.ua)*

<sup>2</sup>*Lviv Department of UkrSGPI, Pasichna Str., 38a, Lviv, 79038  
e-mail: [lv\\_ukrdgri@polynet.lviv.ua](mailto:lv_ukrdgri@polynet.lviv.ua)*

Lithology-stratigraphic and tectonic characteristics of Oleskivskiy area have been described in the article. An overview of methods for shale gas output has been done. Hydrological horizons revealed in the cut area Oleskivskiy have been described in more details and complexes, which are threatened by chemical pollution during plans realisation for shale gas extracted.



*Key words:* shale gas, frac or fracking reservoir, water bed, water-bearing complex, discharge.

### **ДОБЫЧА СЛАНЦЕВОГО ГАЗА НА ОЛЕСКОВСКОЙ ПЛОЩАДИ – УГРОЗА КАЧЕСТВУ ПИТЬЕВЫХ ПРЕСНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

**В. Харкевич, Я. Мисюра**

<sup>1</sup>*Львовский национальный университет имени Ивана Франко*

*ул. Грушевского 4, г. Львов, 79005, e-mail: admingeo@franko.lviv.ua*

<sup>2</sup>*Львовское отделение Украинского государственного геологоразведочного института*

*ул. Пасичная, 38а, г. Львов, 79038, e-mail: lv\_ukrdgri@polynet.lviv.ua*

Приведено литолого-стратиграфическую и тектоническую характеристики Олесковской площади. Сделано обзор методов добычи сланцевого газа, а также подробно описано обнаруженные в разрезе Олесковской площади гидрологические горизонты и комплексы, которым угрожает химическое загрязнение при реализации планов по добыче сланцевого газа.

*Ключевые слова:* сланцевый газ, гидроразрыв пласта, водный горизонт, водоносный комплекс, дебиты.

*Стаття надійшла до редколегії 01.11.2011*

*Прийнята до друку 14.11.2011*