

- 5 Геологические исследования НИС "Профессор Водяницкий" в Чёрном море (47 рейс) [Текст]. – К.: ОМГОР ЦНПМ, 1995. – С. 61–67.
6. Геология СССР. Том 8. Геологическое описание. Крым [Текст]. – М.: Недра, 1969. – 576 с.
7. Гожик, П. Ф. Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря [Текст] / П. Ф. Гожик, Н. В. Маслун, Л. Ф. Плотнікова та ін. – К.: Інститут геологічних наук НАН України, 2006. – 171 с.
8. Ломакин, И. Э. Новые данные о геологическом строении побережья юго-западного Крыма [Текст] / И. Э. Ломакин, В. Е. Иванов, А. С. Тополук, Л. Л. Ефремцева // Геология и полезные ископаемые мирового океана. – 2010. – № 4. – С. 30–40.
9. Иноземцев, Ю. И. Стратиграфические исследования шельфа и континентального склона Чёрного моря [Текст] / Ю. И. Иноземцев, А. В. Иванников, Н. А. Маслаков и др. // Геология и полезные ископаемые Чёрного моря. – 1999. – № 1. – С. 245–254.
10. Шнюков, Е. Ф. Геология Шельфа УССР. Твёрдые полезные ископаемые [Текст] / Е. Ф. Шнюков. – К.: Наукова думка, 1983. – 200 с.
11. Шнюков, Е. Ф. Минеральные богатства Чёрного моря [Текст] / Е. Ф. Шнюков, А. П. Зиборов. – К.: ОМГОР, ННПМ, 2004. – 277 с.

*Рекомендовано до публікації д-р геол.-мін. наук Шнюковий Є. Ф.  
Дата надходження рукопису 16.08.2017*

**Шураев Игорь Николаевич**, и. о. учёного секретаря, ГНУ Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАН Украины, ул. О. Гончара, 55-б, г. Киев, Украина, 01054  
E-mail: igorshuraev91@gmail.com

**Ступина Лада Владимировна**, кандидат геологических наук, старший научный сотрудник, ГНУ Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАН Украины, ул. О. Гончара, 55-б, г. Киев, Украина, 01054

УДК 553.981:553.94 (477.8)

DOI: 10.15587/2313-8416.2017.113049

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТЯГЛІВСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО РОДОВИЩА ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО ГАЗОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ**

© **В. І. Узіюк, І. В. Шайнога, І. М. Наумко, М. І. Зубик**

*Вперше розроблена методологія визначення водогенераційного потенціалу вугільних пластів і прошарків кожної групи метаморфізму, доказано потенційне поступлення у колекторський простір порід Тяглівського родовища 368,594 млн. тон метаморфогенної води. Вона буде поступати у гірничі виробки при шахтному видобутку вугілля, заважати праці шахтарів та загрожувати їхньому життю і руйнувати гірничі виробки*

**Ключові слова:** вугілля, пласт, прошарок, група метаморфізму, запаси, метаморфогенна вода, водогенераційний потенціал, родовище, шахта

### **1. Вступ**

Вода загалом – життєдайна корисна копалина, але в певних умовах загрожує життю. Вона є в наземних водоймах і в породах – колекторах Земної кори різної смності. Пройдені у вугленосній товщі гірничі виробки перетинають природні шляхи міграції води і перетворюються на штучно створені басейни її розвантаження. При розкритті гірничими виробками великооб'ємних заповнених водою колекторів вона з великою швидкістю затоплює їх, повністю зупиняє роботу шахтарів, загрожує їхньому життю і руйнує гірничі виробки. Тому обов'язково необхідно вивчати водоносність вуглевмісних порід і вугільних пластів та кількісно розраховувати їх водогенераційний потенціал. Проблема генезису шахтних вод вирішена частково, а методологія розрахунку водогенераційного потенціалу вугільних пластів і прошарків не розроблена.

Водогенераційний потенціал родовища вугілля – це кількість «метаморфогенної» води, яка утворилася в його вугленосній товщі у процесі вуглефікаційних і метаморфічних змін менш метаморфізованого вугілля у суміжне більш метаморфізоване вугілля і останнього – у напівантрацит та антрацит.

### **2. Літературний огляд.**

Згідно з вченими [1, 2] вугілля складається головню з вуглецю, водню, кисню, який знаходиться у гідроксильних групах, ефірних і гетероциклічних з'єднаннях. Зі збільшенням метаморфізму вміст вуглецю у вугіллі збільшується за рахунок зменшення вмісту водню і кисню з яких, на нашу думку, утворюється вода.

Інформація вчених [3] про можливість утворення води при бактеріальному відновленні сульфатів і утворенні сидериту вірна, але результатами на-

ших досліджень доказано, що головною у вугленосних породах є метаморфогенна вугільна вода. Вчені [4] стверджують, що найсучаснішою є наступна модель хімічної структури вугілля, розроблена Д. В. Ван-Кревеленом  $C_{135}H_{96}O_9$  N S. Нами встановлена велика непостійність і часова мінливість петрографічного та хімічного складу вугілля, що не можна виразити однією хімічною формулою. Автор роботи [5] особистими лабораторними дослідженнями органічної речовини вітренив показала зменшення в ній вмісту гідроксильних груп зі збільшенням метаморфізму вугілля, що, на нашу думку, сприяє утворенню метаморфогенної вугільної води. Вчені [6, 7] результатами лабораторного вивчення проб вугілля вуглекислими, хімічними і гідрохімічними методами доказали поступове зменшення у вугіллі різних функціональних груп і кисню зі збільшенням метаморфізму вугілля від бурого до антрациту. З вивільнених водню і кисню могла утворюватися вода але кількість її вони не визначали. Метаморфічний процес поступового обвуглення рослиної органічної речовини при розкладенні гідроксильних ланцюжків та радикалів і видаленні N, H, O, S у вигляді  $H_2O$ ,  $SO_3$ ,  $NH_3$ ,  $SO_4$ ,  $CO_2$  достовірно доказав вчений [8], але кількість новоутвореної води він не підраховував. Вчені [9] вірно доказали, що руйнування гідрофільних функціональних груп і видалення їх з вугілля у вигляді  $H_2O$ ,  $CO_2$  і  $CH_4$  відбувається при метаморфізмі вуглетворної речовини починаючи від м'якого бурого вугілля до антрациту, але кількість утвореної при цьому води не підраховували. Загалом наявна літературна інформація вчених геологів, хіміків і вуглекисликів беззаперечно стверджує, що зі збільшенням глибини залягання вугілля в надрах Землі пропорційно, згідно з палеотермічним градієнтом, збільшується і температура. Вона зумовлює перебудову структурної моделі (молекули) вугілля та руйнує гідрофільні (гідроксильні, карбоксильні, метаксильні, карбонільні) функціональні групи. В результаті збільшуються центральне гумінове ядро вугілля і вміст в ньому вуглецю, зменшуються вміст кисню і водню за рахунок утворення і видалення води, діоксиду вуглецю, метану та інших сполук хімічних елементів.

Кількість новоутвореної (метаморфогенної) води при утворенні однієї тони антрациту вперше підраховував [10]. Вивчаючи склад газів і природну газонасність бурого і кам'яного вугілля вчений довів, що при метаморфічному перетворенні речовини вугілля різних марок (груп метаморфізму) від довгополум'яного (1 Д) з вмістом вуглецю 79,3 % до антрациту (10 А<sub>1</sub>) з вмістом вуглецю 96,3 % утворюється від 150 м<sup>3</sup> до 240 м<sup>3</sup>, в середньому 195 м<sup>3</sup> метану та 120–130, в середньому 125 кг води на 1 тону антрациту групи метаморфізму 10 А<sub>1</sub>. Це свідчить про прямопропорційний зв'язок між вмістом вуглецю (С<sup>o</sup>) в антрациті групи метаморфізму 10 А<sub>1</sub> та кількістю генерованих (метаморфогенних) води і метану в процесі його утворення. Він використаний нами для розробки методології визначення кількості води, генерованої однією тоною вугілля кожної окремо і всіх разом груп метаморфізму кам'яного вугілля в процесі

його утворення за вмістом вуглецю органічного в органічній масі вугілля Тяглівського родовища за наступною пропорцією:

96,3 % С<sup>o</sup> в антрациті групи 10 А<sub>1</sub> – 125 кг Н<sub>2</sub>О

79,3 % С<sup>o</sup> у довгополум'яному вугіллі групи 1 Д – «Х» кг Н<sub>2</sub>О

$$96,3 \text{ «X»} = 79,3 \times 125$$

$$X = \frac{79,3 \times 125}{96,3} = 103 \text{ кг Н}_2\text{О}$$

Інформація по групах метаморфізму від 2 Г по 10 А<sub>1</sub> наведена у табл. 1.

В роботах [11, 12] викладена і нами використана достовірна геологічна та лабораторна інформація попередніх дослідників вугілля.

### 3. Мета і задачі дослідження.

Мета дослідження – проведення кількісної оцінки водогенераційного потенціалу кожного робочого, неробочого вугільного пласта і прошарка вугілля Тяглівського родовища та загальної кількості метаморфогенної води у його розрізі.

Для досягнення мети були вирішені наступні задачі:

1. Визначення площі поширення, об'єму і запасів (ресурсів) вугілля кожного пласта і прошарку на родовищі та показників складу, якості вугілля і значень середнього показника відбиття вітриніту в кедровому маслі.

2. Визначення кількості води генерованої однією тоною вугілля в процесі його переходу від нижчої до вищої групи метаморфізму за значеннями середнього і максимального показника відбиття вітриніту, вмісту вуглецю органічного в органічній та в сухій беззолній масі вугілля.

3. Порівняння отриманих результатів з особливостями зміни показників метаморфізму вугілля у розрізі вугленосної товщі та вибір найбільш достовірних значень генерації води однією тоною вугілля для подальших розрахунків водогенераційного потенціалу.

4. Кількісна оцінка водогенераційного потенціалу кожного робочого, неробочого вугільного пласта і прошарку вугілля сучасної групи його метаморфізму, всіх попередніх груп і загальної його кількості у Тяглівському родовищі.

### 4. Матеріали та методологія дослідження.

По Тяглівському родовищу вивчені розрізи 311 свердловин, що перебурили 26 робочих, 39 неробочих вугільних пластів і 63 прошарки вугілля з синонімією та 14 робочих, 26 неробочих пластів і 31 прошарок вугілля без синоніміки.

До робочих віднесені пласти товщиною 0,50 м і більше, неробочих – 0,30–0,49 м, прошарків – 0,05–0,29 м. Послідовність розрахунку водогенераційного потенціалу на прикладі робочих вугільних пластів наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Групи метаморфізму вугілля Донбасу, середні значення головних їхніх класифікаційних показників, визначена Г. Д. Лідінім, авторами даної роботи кількість води генерованої однією тоною вугілля і кількість метану визначена В. П. Козловим та Л. В. Токарєвим

Група метаморфізму за Донецькою шкалою, 1991	Умовна шкала доінверсійного занурення, км	Технологічна марка за ДСТУ-3472-96	Мінімальна температура утворення за Л. Левенштейном, 1963 °С	Середній показник відбиття вітриніту в кедровому маслі R <sub>0</sub> , %	Кількість води генерованої при утворенні 1 т вугілля, кг/т	Максимальний показник відбиття вітриніту у кедровому маслі R <sub>0 max</sub> , %	Кількість води генерованої при утворенні 1 т вугілля, кг/т	Вміст вуглецю в органічній масі вугілля, C <sub>0</sub> , %	Кількість води генерованої при утворенні 1 т вугілля, кг/т	Вміст вуглецю в сухій беззолній масі вугілля, C <sub>0 daf</sub> , %	Кількість води генерованої при утворенні 1 т вугілля, кг/т	Ваговий вихід легких речовин з вугілля, V <sup>daf</sup> , %	Об'ємний вихід легких речовин з вугілля, V <sub>об</sub> <sup>daf</sup> , см <sup>3</sup> /г	Вміст вологи максимальної у вугіллі, W <sub>max</sub> , %	Вміст вологи аналітичної у вугіллі, W <sup>a</sup> , %	Вихід метану з 1 т вугілля (за В.П. Козловим і Л. В. Токарєвим 1984), м <sup>3</sup> /т
1Д	2,0	Д	50–65	0,51	16	0,51	11,8	79,3	103	76,9	100	42,5	–	13,5	4,5	168
2Г	2,5	Г	70–90	0,71	22,3	0,71	16,5	82,5	107	80,1	104	41,0	–	6,6	2,6	212
3Г	3,0	Г	70–90	0,88	27,6	0,89	20,7	85,4	109 111	82,9	108	38,0	–	3,5	1,5	212
4Ж	3,5	Ж	100–120	1,1	34,5	1,11	25,8	88,5	115	85,7	111	31,8	–	1,5	0,75	270
5К	4,0	К	120–140	1,29	40,5	1,42	33,0	91,1	117 118	87,7	114	23,3	–	1,5	0,75	270
6ПС	4,2	ПС	135–160	1,58	49,6	1,79	41,6	92,4	120	89,0	115	16,5	–	1,4	0,75	287
7П	4,5	П	150–180	2,0	62,8	2,37	55,0	93,4	121	90,3	117	11,4	322	1,9	0,55	333
8НА	5,2	–	170–210	2,58	81,0	3,25	75,5	94,5	123	91,6	119	7,8	282	2,7	0,6	333
9НА	5,7	–	170–210	3,33	104,6	4,35	101,1	95,5	124	92,8	121	5,2	233	3,6	0,8	–
10А <sub>1</sub>	6,2	А	190–240	3,98	125	5,38	125	96,3	125	3,5	125	3,5	182,5	4,1	1,2	419

Примітка: Палеотермічний градієнт у Донбасі змінювався в межах 2,5 – 3 °С/100 м, не перевищував 3 °С/100 м і мало відрізнявся від сучасного (Левенштейн, Спірина, 1991)

Товщини кожного пласта і прошарка вугілля по всіх пробурених свердловинах додавали, отриману суму ділили на кількість свердловин і визначали середню для родовища товщину пласта і прошарка вугілля.

Площу поширення кожного робочого вугільного пласта з синонімією визначали по гіпсометричних планах масштабу 1:25000. Для визначення площі поширення кожного робочого вугільного пласта без синонімії, неробочого вугільного пласта і прошарку вугілля з синонімією і без синонімії використовували гіпсоплан близького до них у геологічному розрізі робочого пласта з синонімією, вираховували кількість свердловин, що покрили його площу і кількість свердловин, які перебували робочий вугільний пласт без синонімії і неробочий пласт та прошарок вугілля.

Площу поширення неробочого пласта і прошарку вугілля розраховували за наступною пропорцією: «а» свердловин – площа гіпсоплану; «в» свердловин – «Х» площа неробочого пласта вугілля, «а»×Х=«в»×площу гіпсоплану;

$$X = \frac{\text{«в»} \times \text{площу гіпсоплану}}{\text{«а»}}$$

Приклад: 50 свердловин покрили площу гіпсоплану 100 км<sup>2</sup>; неробочий пласт перебували лише 10 свердловин. Пропорція: 50 – 100 км<sup>2</sup>; 10 – Х км<sup>2</sup>;

$$50 X = 10 \times 100,$$

$$X = \frac{1000}{50} = 20.$$

Неробочий пласт вугілля поширений на площі 20 км<sup>2</sup>. Об'єм вугілля на площі поширення його пласта і прошарку визначали множенням їхньої середньої товщини на площу поширення, середню об'ємну масу вугілля визначали лабораторними методами, а запаси (ресурси) вугілля – множенням його об'єму на його середню об'ємну масу. Показники складу, якості вугілля і значення середнього показника відбиття вітриніту в кедровому маслі визначали лабораторними методами [11, 12]. Середні для кожної групи метаморфізму значення показників складу, якості вугілля та показників відбиття вітриніту визначали за інформацією «Еталонної шкали метаморфізму кларенового вугілля Донбасу» додаванням граничних їхніх значень і діленням суми на 2 [12]. Всі вони наведені у табл. 1. Аналіз її результатів стверджує, що найдостовірнішим показником для підрахунків водогенераційного потенціалу Тягівського родовища є вміст вуглецю органічного в органічній масі вугілля – C<sub>0</sub>, %. Результати розрахунків кількості води зіставлені у табл. 1. Кількість води генерованої усіма запасами вугілля кожної групи метаморфізму визначали мно-

женням кількості води, генерованої 1 тоною на попередньо визначені запаси вугілля окремо кожного його пласта і прошарку, а сумарну кількість метаморфогенної води в надрах родовища – додаванням кількості генерованої усіма пластами і прошарками вугілля всіх груп його метаморфізму. Приклад послідовності розрахунків водогенераційного потенціалу робочих вугільних пластів з синонімією Тяглівського родовища наведений у табл. 2. На Тяглівському родовищі частково поширене газове вугілля технологічної марки 2 Г невідомої групи метаморфізму за Донецькою шкалою. Тому для розрахунків водогенераційного потенціалу визначене середнє значення як частка від суми водогенерацій при утворенні 1 тони вугілля груп (2 Г+3 Г) / 2, тобто

$$\frac{107+111}{2} = 109 \text{ кг H}_2\text{O}$$

## 5. Результати досліджень

На Тяглівському родовищі нині поширене газове вугілля груп метаморфізму (2 Г – 3 Г) / 2 і жирне групи 4 Ж. Відомо, що довгополум'яне вугілля групи метаморфізму 1 Д утворилося з бурого вугілля групи О Б, газове групи 2 Г – з довгополум'яного групи 1 Д, газове групи 3 Г – з газового групи 2 Г, жирне групи 4 Ж – з газового групи 3 Г, коксівне – з жирного групи 4 Ж і т.д. в ряді метаморфізму по антрацитові групи 10 А<sub>1</sub> – 14 А<sub>2</sub> відповідно зі змінами термобаричних умов надр Землі [12]. Тому з метою визначення усієї кількості води, зібраної у породах-колекторах Тяглівського родовища ми розрахували водогенераційний потенціал, генерований у процесі утворення вугілля груп 1Д, (2 Г+3 Г) / 2 і 4 Ж. Методологічна послідовність розрахунку водогенераційного потенціалу, на прикладі визначення його по робочих пластах з синонімією, представлена у табл. 2.

Таблиця 2

Послідовність розрахунку водогенераційного потенціалу робочих вугільних пластів з синонімією

Індекс пласта	Середня товщина пласта, м	Площа поширення пласта, км <sup>2</sup>	Об'єм вугілля пласта, млн. м <sup>3</sup>	Середня об'ємна маса вугілля, т/м <sup>3</sup>	Запаси (ресурси) вугілля, млн. т	Сучасна група метаморфізму вугілля за Донецькою шкалою	Кількість води генерованої при утворенні 1 т. вугілля сучасної групи метаморфізму, кг	Загальна кількість води, що утворюється у процесі утворення всіх запасів (ресурсів) вугілля по всіх групах його метаморф., млн. т			
								1Д (1 т=103 кг)	(2Г+3Г)/2 (1 т=109 кг)	4Ж (1 т=115 кг)	Разом
В <sub>7</sub>	0,57	2,61	1,488	1,39	2,068	(2Г+3Г)/2	109	0,213	0,225	–	0,438
В <sub>6</sub>	0,73	9,69	7,074	1,39	9,832	(2Г+3Г)/2	109	1,013	1,072	–	2,085
В <sub>4</sub>	0,68	40,40	27,472	1,39	38,186	(2Г+3Г)/2	109	3,933	4,162	–	8,095
В <sub>3</sub> <sup>1</sup>	0,66	2,40	1,584	1,39	2,202	4Ж	115	0,227	0,240	0,253	0,720
В <sub>3</sub>	0,66	2,20	1,452	1,39	2,018	4Ж	115	0,208	0,220	0,232	0,660
В <sub>2</sub>	0,57	6,18	3,523	1,39	4,897	4Ж	115	0,504	0,534	0,563	1,6
В <sub>1</sub>	0,78	43,36	33,821	1,39	47,011	4Ж	115	4,842	5,124	5,406	15,372
п <sub>9</sub>	0,66	65,22	43,045	1,39	59,833	(2Г+3Г)/2	109	6,163	6,522	–	12,685
п <sub>8</sub> <sup>1</sup>	0,51	13	6,630	1,39	9,216	(2Г+3Г)/2	109	0,949	1,004	–	1,953
п <sub>8</sub> <sup>В</sup>	0,81	49,94	40,451	1,39	56,227	(2Г+3Г)/2	109	5,791	6,129	–	11,92
п <sub>8</sub> <sup>0</sup>	0,65	3,90	2,535	1,39	3,524	4Ж	115	0,363	0,384	0,405	1,152
п <sub>8</sub>	0,72	35,04	25,229	1,39	35,068	4Ж	115	3,612	3,822	4,033	11,467
п <sub>7</sub> <sup>1</sup>	0,77	27,47	21,152	1,39	29,401	4Ж	115	3,028	3,205	3,381	9,614
п <sub>7</sub> <sup>В-2</sup>	0,80	20,6	16,480	1,39	22,907	4Ж	115	2,359	2,497	2,634	7,49
п <sub>7</sub> <sup>В-1</sup>	0,68	11,54	7,847	1,39	10,907	4Ж	115	1,123	1,189	1,254	3,566
п <sub>7</sub> <sup>В</sup>	0,99	71,26	70,547	1,39	98,060	4Ж	115	10,100	10,688	11,277	32,065
п <sub>7</sub>	0,89	24,50	21,805	1,39	30,309	4Ж	115	3,122	3,304	3,485	9,911
п <sub>6</sub> <sup>1</sup>	0,75	1,11	0,832	1,39	1,156	4Ж	115	0,119	0,126	0,133	0,378
п <sub>6</sub>	0,60	1,11	0,666	1,39	0,926	4Ж	115	0,095	0,101	0,106	0,302
п <sub>5</sub>	0,55	3,90	2,145	1,39	2,982	4Ж	115	0,307	0,325	0,343	0,975
п <sub>3</sub>	0,57	1,11	0,633	1,39	0,879	4Ж	115	0,091	0,096	0,101	0,287
п <sub>2</sub>	0,70	1,90	1,330	1,39	1,849	4Ж	115	0,190	0,201	0,213	0,604
п <sub>1</sub>	0,62	1,90	1,178	1,39	1,637	4Ж	115	0,169	0,178	0,188	0,535
п <sub>0</sub> <sup>6</sup>	0,59	2,50	1,475	1,39	2,050	4Ж	115	0,211	0,223	0,236	0,670
v <sub>6</sub>	0,66	11,93	7,874	1,39	10,945	4Ж	115	1,127	1,193	1,259	3,579
v <sub>5</sub> <sup>4</sup>	0,70	18	12,600	1,39	17,514	4Ж	115	1,804	1,909	2,014	5,727
<b>Разом</b>	<b>17,87</b>	<b>472,77</b>	<b>360,868</b>	<b>36,14</b>	<b>501,604</b>			<b>51,662</b>	<b>54,673</b>	<b>37,516</b>	<b>143,851</b>

Загалом вугілля пластів і прошарків в процесі діagenезу та метаморфізму за 360 млн. років генерувало різну кількість води, а саме:

- робочих з синонімією – 143,851 млн. т;
- робочих без синонімії – лише 5,706 млн. т;

- неробочих з синонімією – 101, 503 млн. т;
- неробочих без синонімії – 49,777 млн. т;
- прошарків з синонімією – 50,863 млн. т;
- прошарків без синонімії – 16,894 млн. т.

Вражає велика кількість метаморфогенної вуглетворної води – 368,594 млн. т, яка разом з вуглеводневими газами (головно метаном) займають колек-

торський простір неорганічних порід і вугільних пластів Тягівського родовища (табл. 3).

Таблиця 3

## Водогенераційний потенціал вуглетворної фітомаси пластів і прошарків вугілля Тягівського родовища

Пласти і прошарки вугілля Запаси вугілля і генерована ним вода, млн. т	Пласти вугілля				Прошарки вугілля		Разом
	Робочі з синоні- мікою, 26	Робочі без синоні- міки, 14	Неробочі з синоні- мікою, 39	Неробочі без синоні- міки, 26	З синоні- мікою, 63	Без си- ноні- міки, 31	
Пласти вугілля груп мета- мор-фізму 1Д + (2Г+3Г)/2, штук	6	4	8	7	6	8	39
Запаси вугілля, груп мета- мор-фізму 1Д + (2Г+3Г)/2, млн.т.	175,362	3,641	80,723	61,865	16,849	8,852	347,292
Кількість води генерованої вугіллям груп метаморфізму 1Д + (2Г+3Г)/2, млн.т.	37,176	0,772	17,183	13,114	4,429	1,877	74,551
Пласти вугілля, груп мета- мор-фізму 1Д + (2Г+3Г)/2 +4 Ж, штук	20	10	31	19	57	23	160
Запаси вугілля, груп мета- мор-фізму 1Д + (2Г+3Г)/2 +4 Ж, млн.т.	326,242	15,092	257,885	112,157	142,148	45,905	899,429
Кількість води генерованої вугіллям груп мета- морфізму 1Д + (2Г+3Г)/2 +4 Ж, млн.т.	106,675	4,934	84,320	36,663	46,434	15,017	294,043
Всього пластів і прошарків вугілля, штук	26	14	39	26	63	31	199
Всього запасів вугілля, млн. т	501,604	18,733	338,608	174,022	158,997	54,757	1246,721
Кількість води генерованої всіма запасами вугілля, млн. т	143,851	5,706	101,503	49,777	50,863	16,894	368,594

## 6. Висновки

1. Викопне вугілля – це осадова гірська порода головно рослинного і частково мікробіогенного походження, що вміщує менше 50 % мінеральних домішок, складається переважно з вуглецю, водню і кисню, незначної кількості азоту, сірки, інших елементів та, на відміну від інших гірських порід, горить. Це типовий твердофазовий вуглеводень.

2. За інформацією хіміків і геохіміків викопне вугілля складається з гумінових комплексів (міцел) з центральним вуглецевим (гуміновим) ядром і облямовуючих його захисних олеофільних прошарків бітумів, що знаходяться в масляному середовищі, та різних функціональних груп (Осоон, Оосн<sub>3</sub>, Оон, Ос=о), гідрофільних (гідроксильних, карбоксильних, метаксильних, карбонільних) груп, аліфатичних, аліциклічних угруповань.

3. Періодичні зміни факторів метаморфізму вугілля зумовлюють перебудову молекулярної струк-

тури його речовини, збільшення гумінового вуглецевого ядра, руйнування функціональних груп, подальшу ароматизацію і конденсацію гумінових комплексів, відщеплення аліфатичних та аліциклічних угруповань, значне зменшення кисню і водню та видалення їх у вигляді води, діоксиду вуглецю і метану.

4. Кількість вуглефікованої органічної речовини у вуглевмісних породах у мільйони разів більша від включень піриту і сидериту. Тому метаморфогенна вода породжена вугіллям за кількістю є головною у вугіллі та вугленосних товщах.

5. Новоутворена «метаморфогенна» вода знаходиться в колекторському просторі порід вугленосної товщі і викопного вугілля Тягівського родовища в кількості 368,594 млн.т. Це обов'язково необхідно враховувати при розробці проекту шахтного видобутку вугілля.

## Література

1. Krevelen, D. W. Coal science [Text] / D. W. Krevelen, J. Schuyer. – Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1957. – 304 p.
2. Ван-Кревелен, Д. В. Наука об угле [Текст] / Д. В. Ван-Кревелен, Ж. Шуер. – М.: Госнаучтехиздат литературы по горному делу, 1960. – 304 с.
3. Генерация углеводородов в процессе литогенеза осадков [Текст] / ред. А. А. Трофимук, С. Г. Неручев. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1976. – 358 с.
4. Манская, С. М. Геохимия органического вещества твердых горючих ископаемых [Текст] / С. М. Манская, Т. В. Дроздова. – М.: Наука, 1964. – 16 с.
5. Гаврилова, О. Н. Сопоставление некоторых методов определения гидроксильных групп на материале виртенов углей Донбасса [Текст] / О. Н. Гаврилова // Известия Академии наук СССР ОТН. – 1960. – № 4 (187). – С. 110–115.
6. Ignatovicz, A. Badania and grupami Henowymi w weglu kamiennym. Prace Głównego Inst [Text] / A. Ignatovicz // Gornictwa. – 1952. – Vol. 125. – P. 5.

7. Blom, L. Oxygen groups in coal and related products. XVIII [Text] / L. Blom, L. Edelhausen, D. W. Krevelen // Fuel. – 1955. – Vol. 36, Issue 2. – 135 p.
8. Порфирьев, В. Б. Метаморфизм ископаемых углей [Текст] / В. Б. Порфирьев. – Львов: Издание Львовского государственного университета, 1948. – 183 с.
9. Ермаков, В. И. Образование углеводородных газов в угленосных и субугленосных формаціях [Текст] / В. И. Ермаков, В. А. Скоробогатов. – М.: Недра, 1984. – 205 с.
10. Лидин, Г. Д. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Т. 3 [Текст] / Г. Д. Лидин. – М.: Издательство АН СССР, 1963. – 350 с.
11. Узіюк, В. І. Співвідношення показників складу і властивостей вугілля Львівсько-Волинського басейну [Текст] / В. І. Узіюк, Р. Л. Круглова // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1995. – № 3-4 (92-93). – С. 30–35.
12. Левенштейн, М. Л. Комплект карт метаморфизма углей Донецкого бассейна (поверхности палеозоя, срезом: –400 м, –1000 м, –1600 м и структурных планов угольных пластов с61 и к5) масштаб 1:500000 [Текст] / М. Л. Левенштейн, О. И. Спирина. – К.: ЦТЭ, 1991. – 104 с.

*Дата надходження рукопису 15.08.2017*

**Узіюк Василь Іванович**, доктор геолого-мінералогічних наук, кафедра історичної геології і палеонтології, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська, 1, м. Львів, Україна, 79000  
E-mail: coalgeol@franko.lviv.ua

**Шайнога Ігор Володимирович**, кандидат геологічних наук, кафедра історичної геології і палеонтології, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська, 1, м. Львів, Україна, 79000  
E-mail: coalgeol@franko.lviv.ua

**Наумко Ігор Михайлович**, доктор геологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу, Відділ геохімії глибинних флюїдів, Інститут геології і геохімії горючих копалин Національної академії наук України, вул. Наукова, 3-а, м. Львів, Україна, 79060  
E-mail: naumko@ukr.net

**Зубик Микола Ігорович**, Інженер I категорії, Відділ геохімії глибинних флюїдів, Інститут геології і геохімії горючих копалин Національної академії наук України, вул. Наукова, 3-а, м. Львів, Україна, 79060  
E-mail: zubyk\_mikola@ukr.net