

УДК 553.042 (550.834)

С. А. ДЯКОНЧУК<sup>1</sup>, Т. М. КУЗЬМЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup> аспірант ННІ “Інститут геології”, Київ 03022, вул. Васильківська, 90, тел: 067 493 77 05, ел. пошта: slomgr@ukr.net

<sup>2</sup> науковий співробітник ДП “Науканафтогаз”, м. Вишневе, вул. Київська, 8

## ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКЛАДІВ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТИПІВ ВУГЛЕВОДНІВ НА ОСНОВІ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ

**Метою** дослідження є визначення об’ємних параметрів та розподілу петрофізичних властивостей порід в покладах нетрадиційних типів вуглеводнів на основі 3D-моделювання. **Методики**, що використовувались, пов’язані з проведенням аналізу геолого-технологічних параметрів та проведенням тривимірного моделювання. На початковій стадії проаналізовано головні геолого-промислові характеристики перспективних горизонтів Євгенівського родовища, такі як: ТОС (total organic carbon), відбивна здатність вітриніту ( $R_o$ ), пористість та зрілість материнських порід; розраховано літостатичний, гідростатичний тиски, тепловий потік та температурний режим для кожної окремої свердловини. Наступним етапом є проведення 3D-моделювання для встановлення та кореляції відповідних параметрів для всього об’єму порід. Встановлено інтервали перспективних горизонтів у межах московського, башкирського, серпуховського та візейського ярусів відкладів кам’яновугільної системи. Визначено та систематизовано петрофізичні властивості, за літологічними даними встановлено типи нетрадиційних вуглеводнів – газ щільних пісковиків та сланцевий газ. **Науковою новизною** є комплексне моделювання параметрів, що дає змогу проводити точнішу кількісну оцінку ресурсів вуглеводнів нетрадиційного типу порівняно з традиційними методиками оцінки. Основною **практичною значущістю** є можливість застосування цього підходу під час оцінювання ресурсів вуглеводнів нетрадиційного типу в Україні, враховуючи, що традиційні методики використовують усереднені показники площі та ефективної потужності під час застосування 3D-моделювання об’ємні параметри порід мають більшу точність, а розподіл петрофізичних параметрів відбувається за кожною точкою об’єму. **За результатами** проведених оцінок та 3D-моделювання Євгенівського родовища, розраховані площа поширення та ефективні товщини потенційних покладів. Визначено точні об’ємні параметри інтервалів перспективних горизонтів. Проведено попередню кількісну оцінку ресурсів. Встановлено, що Євгенівське родовище характеризується достатніми для освоєння показниками ефективної товщини колекторів, ступенем зрілості материнських порід і відповідними для даних типів покладів значеннями пористості.

*Ключові слова:* вуглеводні нетрадиційного типу; 3D-моделювання; газ ущільнених колекторів; сланцевий газ; Євгенівське родовище; Дніпровсько-Донецька западина.

### *Вступ*

**Постановка проблеми та її актуальність.** Останнім часом одним із основних питань розвитку економіки України є енергетична незалежність країни. Одним із способів вирішення цієї проблеми є приріст ресурсної бази вуглеводнів, зокрема нетрадиційного типу. Актуальність роботи пов’язана з необхідністю дослідження перспективних горизонтів нетрадиційних типів вуглеводнів кам’яновугільних відкладів Дніпровсько-Донецької западини [Лукин, 2010] та визначення їхніх петрофізичних, літологічних та структурних особливостей. Для оцінювання подальшої доцільності проведення геологорозвідувальних робіт (ГРР) важливою умовою є моделювання об’ємних параметрів колекторських порід, а також технологічних та геолого-економічних параметрів освоєння покладів. Прикладом таких досліджень є поклади нетрадиційних типів

вуглеводнів Євгенівського родовища, яке розташоване в межах східної частини Дніпровсько-Донецької западини.

**Аналіз попередніх досліджень.** Ця проблема практично не розглядалася у вітчизняній науковій літературі, лише в останні роки розпочато низку досліджень проблеми сланцевого газу і взагалі можливості видобутку газу з ущільнених порід. Хоча проблеми традиційної нафтогазової геології дуже широко висвітлені у вітчизняній науковій літературі [Атлас..., 1998; Гладун, 2001; Горючі..., 2009; Карпатська..., 2004; Крупський, 2001; Лукин, 1997 та багато інших], сьогодні існує обмежена кількість статей в українських наукових виданнях, присвячених проблемі сланцевого газу [Гурський та ін., 2010; Лукин, 2010; Ставицький та ін., 2010], де висвітлюються основні проблеми пошуків та розробки таких покладів.

### **Мета**

Метою є визначення петрофізичних властивостей колекторських порід, зокрема таких параметрів, як загальний вміст вуглецю (ТОС), відбивна здатність вітриніту  $R_o$ , пористість, зрілість материнських порід та визначення об'ємних параметрів колекторів (ефективна товщина та площа покладів) нетрадиційних типів вуглеводнів на основі 3D-моделей.

### **Методика моделювання**

Під час моделювання використовувались сучасні методики опрацювання, перетворень, атрибутивного аналізу та інтерпретації геологічних даних [Chorfa S., 2007], що дають змогу не лише виконати структурні побудови, але й з високим ступенем достовірності прогнозувати літологію та колекторські властивості порід у міжсвердловинному просторі. [Закревский К. Е., 2009]. На початковій стадії проаналізовано головні геолого-промислові характеристики перспективних горизонтів Євгенівської площі, такі як: ТОС (total organic component), відбивна здатність вітриніту ( $R_o$ ), пористість та зрілість материнських порід [Charpentier B., 2010; Poprawa P., 2010], розраховано літостатичний, гідростатичний тиски, тепловий потік та температурний режим для кожної окремої свердловини. Наступним етапом є проведення 3D-моделювання для встановлення та кореляції відповідних параметрів для всього об'єму порід. Встановлено інтервали перспективних горизонтів у межах московського, башкирського, серпухівського та візейського ярусів відкладів Кам'яновугільної системи. Визначено та систематизовано петрофізичні властивості, за літологічними даними встановлено типи нетрадиційних вуглеводнів – газ щільних пісковиків та сланцевий газ.

### **Наукова новизна**

Науковою новизною є моделювання параметрів, що дає змогу проводити точнішу кількісну оцінку ресурсів вуглеводнів нетрадиційного типу порівняно з традиційними методиками оцінки, особливо під час застосування об'ємних методів оцінки ресурсів вуглеводнів, прийнятих в Україні.

### **Практична значущість**

Основною практичною значущістю є можливість застосування цього підходу під час оцінювання ресурсів вуглеводнів нетрадиційного типу в Україні, враховуючи, що традиційні методики використовують усереднені показники площі та ефективної товщини, оскільки під час застосування 3D-моделювання об'ємні параметри порід мають більшу точність, а розподіл петрофізичних параметрів відбувається по кожній точці об'єму.

Головними пошуковими ознаками газоносності для нетрадиційних покладів вуглеводнів є наявність щільних колекторів, високий вміст органіки, часто відсутність перекриваючої товщі та термобаричні умови, за яких можливе формування, нагромадження та зберігання вуглеводнів. Під час оцінювання ресурсів одним із головних завдань є точне визначення об'ємних параметрів перспективного пласта.

Євгенівська площа розташована на західному продовженні північних окраїн Донбасу в межах північного борту Дніпрово-Донецької западини (ДДЗ) і відповідає південно-західному крилу Воронезької антеклізи. Південне крило Воронезької антеклізи є типовою платформною структурою, у геологічній будові якої беруть участь паралічні товщі серпухівського яруса – середнього карбону, та переважно морські відклади нижнього карбону. Серед останніх виявлено кременисто-карбонатні відклади середини візе (шептуховська світа), подібні до доманікоїдних утворень стильської світи південного Донбасу. У районі розміщення перспективної ділянки виявлено три родовища вуглеводнів – Євгенівське, Зайцівське і Дружелюбівське.

На думку експертів [Ставицький, 2010; Білик А. О., 2002], Україна має значні ресурси сланцевого газу. Зокрема, перспективними є ресурси сланцевих товщ девону і карбону Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), нижнього девону та силуру Волино-Подільської плити, таврійської серії тріас-юрських сланців Криму. Окрім цього, перспективи газоносності України можуть бути пов'язані з проявами чорних сланців, які відомі в товщі менілітових відкладів олігоцену Карпат, у крейдових сланцях Болтиської западини Українського щита (УЩ), верхньокрейдових – північно-східного схилу УЩ (Ротмістровський), кайнозойських западинах ДДЗ (Новодмитрівський, Пісочинський), у нижньому сарматі і верхньому тортоні Волино-Подільської плити (Флоріанівський, Слобода-Савицький, Новоселицький, Михайлівський), верхньому протерозої прикордонної частини України і Молдови (Наславченський) [Басс и др., 1967; Геолого-петрофізична..., 2010; Гурский и др., 2010; Дригант, 2000]. До сьогодні їх не оцінювали і навіть не розглядали як можливе джерело природного газу.

На основі геологічного та літолого-стратиграфічного аналізу потенційних структур і товщ, з урахуванням розробленого комплексу факторів локалізації і критеріїв прогнозу покладів вуглеводнів, пов'язаних із сланцевими товщами, виділені різнорангові об'єкти різного ступеня перспективності на виявлення покладів сланцевого газу:

#### **А. Високоперспективні об'єкти:**

- чорносланцеві товщі девону і карбону ДДЗ (площа близько 100 тис. км<sup>2</sup>, загальна товщина чорносланцевих товщ – понад 1000 м), які в прибортових частинах западини розміщені на

глибині не більше ніж 2000–4000 м, представлені чорними сланцями, аргілітами та алевролітами, збагаченими органічною речовиною ( $C_{org}$  до 1,5–2,3 %; ТОС 1–8 %); першочерговими об'єктами для подальших досліджень є Руденківська, Бахмутська і Кальміус-Торецька ділянки (рис. 2); перспективними можуть бути Аннівська, Ніжинсько-Роменська, Охтирська, Харківська, Лозівська і Луганська ділянки; за об'ємом потенційно газонасних чорносланцевих товщ ДДЗ наближається до такого сланцевого басейну, як Марселлус у США і за аналогією з ним прогностичні видобувні ресурси сланцевого газу ДДЗ можна оцінити в межах 5–10 трлн м<sup>3</sup>;

- чорносланцеві породи тіверської світи нижнього девону та лудловського ярусу силуру Волино-Поділля, які залягають у південно-західній частині Східноєвропейської платформи на глибині до 2000–4000 м, представлені аргілітами чорного кольору, масивними, шаруватими, гідролюдистими, збагаченими органічною речовиною; першочерговими об'єктами для подальших досліджень є Монастирецько-Андріївська, Ліщинська і Рава-Русько-Крехівська та Давидівська ділянки; за аналогією з газонасними сланцевими басейнами Польщі прогностичні видобувні ресурси сланцевого газу Волино-Поділля можна оцінити в 1 трлн м<sup>3</sup>, а за експрес-оцінкою, враховуючи площу басейну, товщини сланцевих відкладів, газонасичення (1 м<sup>3</sup> газу на 1 м<sup>3</sup> породи) та коефіцієнта вилучення 0,1–0,15 (середньо-статистичний) можуть сягати 2–4 трлн м<sup>3</sup> [Вакарчук С. Г., 2013].

#### **Б. Об'єкти середнього ступеня перспективності:**

- менілітова світа олігоцену Карпат потужністю до 1,5 км, із вмістом  $C_{org}$  до 4–8 %, з горизонтами горючих сланців, ступенем катагенетичного перетворення керогену від зони генерації нафти до зони генерації газу; виділені дві ділянки – Вигодська і Делятинська, перспективні для постановки деталізаційних робіт;

- Болтиська западина площею 500 км<sup>2</sup>, де на глибині 220–250 і 300–330 м відомі горизонти горючих сланців товщиною 18–42 м, насичених органічною речовиною, з вмістом  $C_{org}$  від 1,6 до 31,6 %, ТОС – до 22–28 %; буровугільною стадією вуглефікації ( $R_o = 0,25–0,30$  %); рекомендується постановка деталізаційних досліджень у її центральній частині на площі 400 км<sup>2</sup>; [Вакарчук С. Г., 2013].

#### **В. Об'єкти з невизначеними перспективами:**

- прояви горючих сланців у накладених западинах УЩ (Ротмістрівський), ДДЗ (Новодмитрівський, Пісочинський), Волино-Поділля (Флоріанівський, Слобода-Савицький, Новоселицький, Михайлівський, Наславченський); їх порівняно незначні розміри не дозволяють очікувати значних покладів сланцевого газу (Дмитрівський – 12 км<sup>2</sup>, Ротмістровський і Пісочинський – 10 км<sup>2</sup>, інші – менших 10 км<sup>2</sup>);

- таврійська серія Криму, флішодний чи олістостромовий характер розривів якої є несприятливим відносно потенційної газонасності; цікавити може лише пачка (до 50 м) глинистих порід у нижній частині розриву ескіординської світи [Вакарчук С. Г., 2013].

Одним з кроків до реалізації енергетичної стратегії України є проведення геологічного вивчення та промислового освоєння нетрадиційних типів вуглеводневої сировини, до яких належить сланцевий газ та газ щільних колекторів. Євгенівську площу обрано як приклад для цього дослідження.

Для побудови 3D-моделі використовувались дані абсолютних глибин горизонтів (підшва, покрівля пласта), вік, літологічний склад порід по свердловинах. Саме моделювання полягає в опрацюванні масиву геологічних та петрофізичних даних, кореляції стратиграфічних комплексів на основі прив'язки до структурних поверхонь. Основними параметрами визначення перспективних горизонтів для побудови моделі обрано: літологічні особливості порід, вміст органіки, відбивна здатність вітриніту, пористість та проникність.

### **Результати**

Результатами моделювання є побудова тривимірних моделей Євгенівської площі та свердловин, що створені в програмних продуктах Petrel, Petromod та MicroMine, з визначеними потенційними горизонтами в межах перспективних ярусів та об'ємними параметрами кожного такого горизонту (рис. 1), отримано моделі розподілу проникності, щільності та пористості порід (рис. 2–4).

Відповідно до цієї площі виділено чотири перспективні горизонти, сприятливі для формування покладів сланцевого газу (інтервали по свердловині № 1 Євгенівська):

- Сланці візейського ярусу ( $C_{1v_1}$ ) в інтервалах від 2680 м до 2370 м – зі середньою потужністю 120–150 метрів, вмістом органічної речовини ТОС = 1,8–3 %, пористістю до 7 % та рівнем термічної переробки  $R_o = 1,04$ .

- Сланці серпуховського ярусу ( $C_{1s}$ ) в інтервалах від 2300 м до 1800 м потужністю 250–360 м, вмістом органічної речовини ТОС = 1,5–1,9 %, пористістю до 8 % та рівнем термічної переробки  $R_o = 1,09–1,3$ .

- Сланці башкирського ярусу ( $C_{2b}$ ) в інтервалах від 1500 м до 1000 м – потужністю 160–220 м, вмістом органічної речовини ТОС = 1,4–2 %, пористістю 6–9 % та рівнем термічної переробки  $R_o = 1,1$ . Сланці московського ярусу ( $C_{2m}$ ) в інтервалах від 700 до 1000 м – потужністю 180–240 м, вмістом органічної речовини ТОС = 1,6–2,1 %, пористістю до 8 %.

На основі літологічних даних та палеорекострукцій у програмному продукті Petromod 11 було розраховано режими тисків та температур для запропонованих горизонтів (табл. 1, рис. 5).

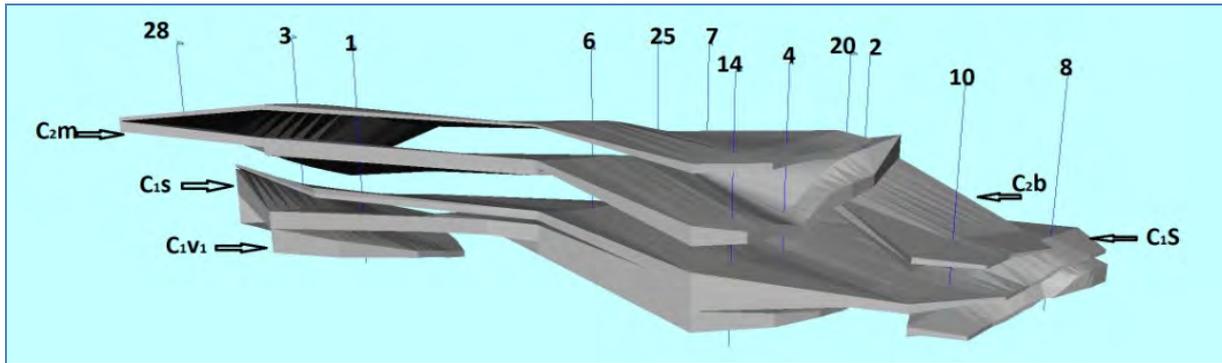


Рис. 1. Перспективні горизонти Євгенівського родовища (MicroMine)  
 Fig. 1. Perspective horizons of Jevgenivs'ka deposits

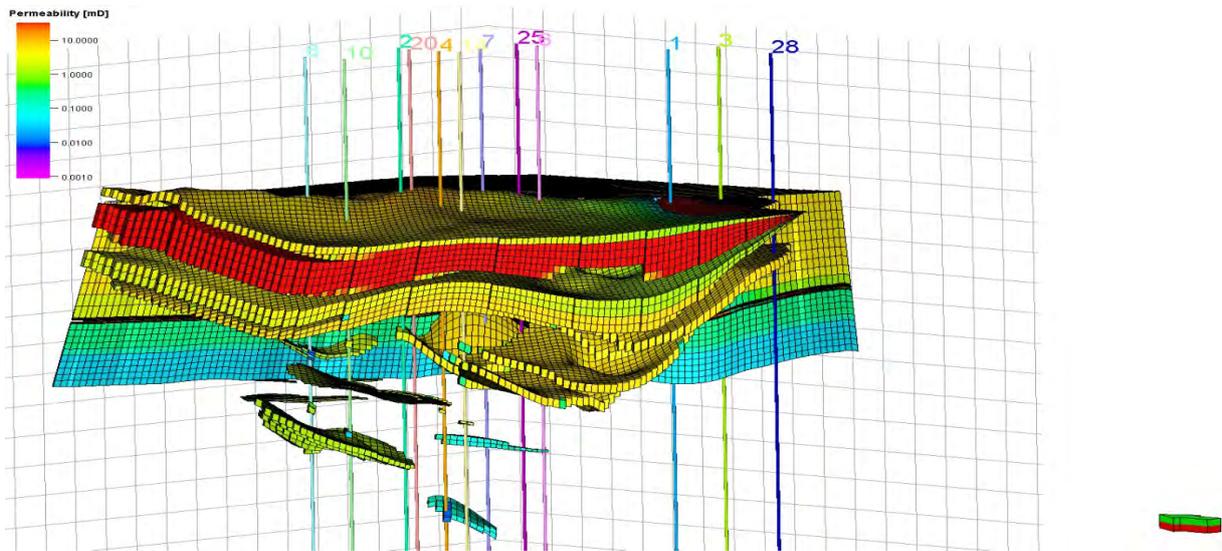


Рис. 2. Модель Євгенівського родовища з показниками проникності в мД (Petrel)  
 Fig. 2. Permeability model of Jevgenivs'ka deposits

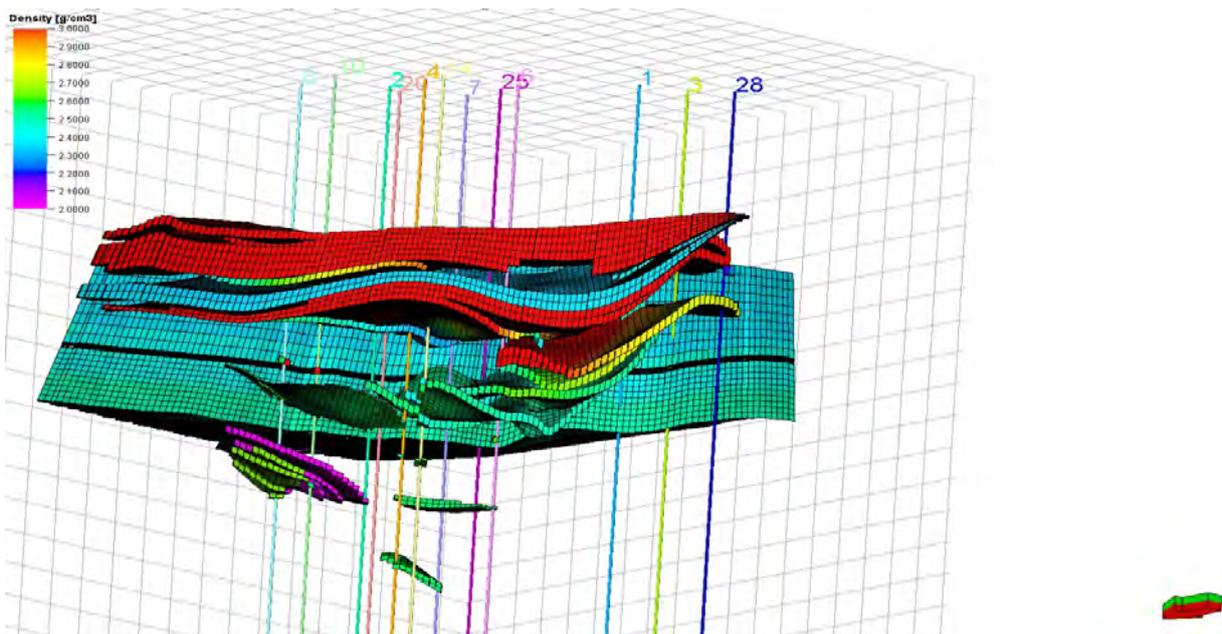
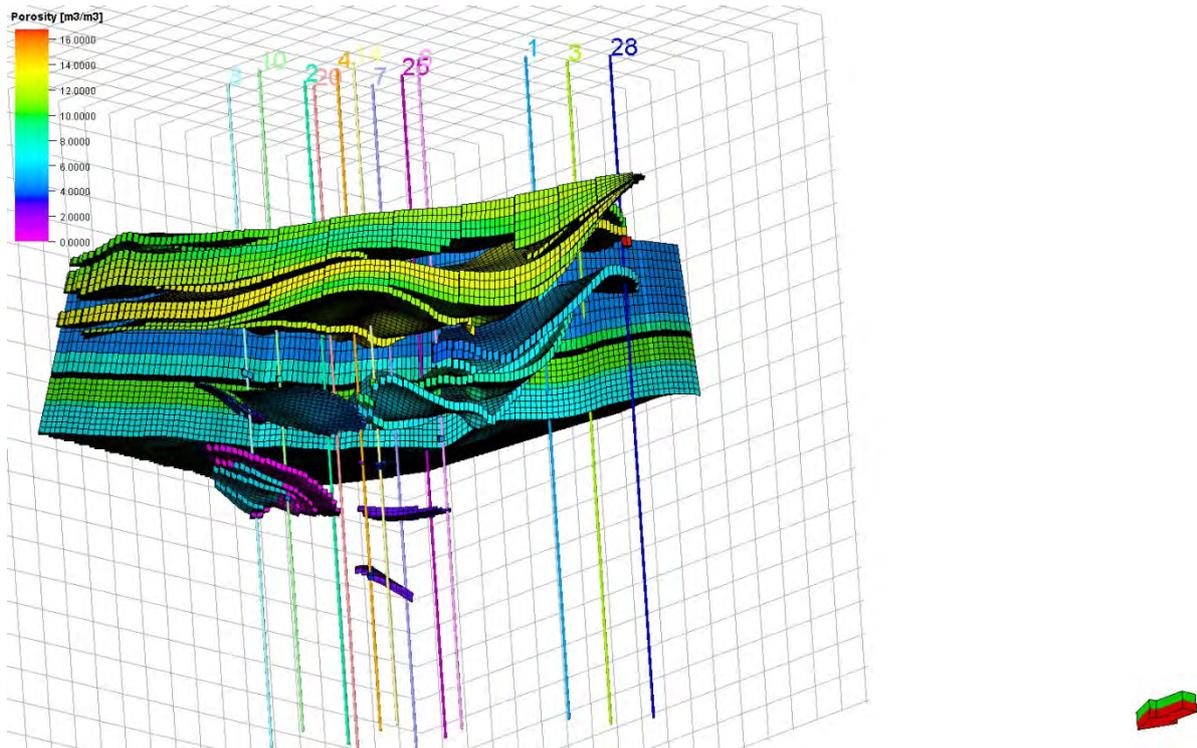
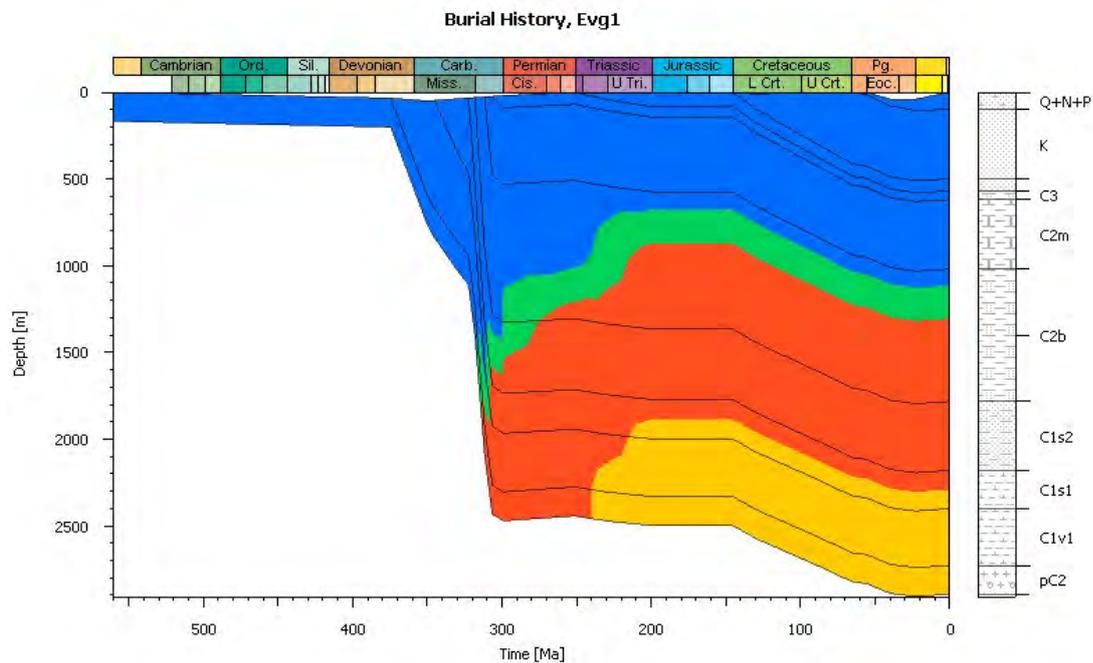


Рис. 3. Модель Євгенівського родовища з показниками щільності в г/см<sup>3</sup> (Petrel)  
 Fig. 3. Density model of Jevgenivs'ka deposit



**Рис. 4.** Модель Євгенівського родовища з показниками пористості в % (Petrel)  
**Fig. 4.** Porosity model of Jevgenivs'ke deposit



**Рис. 5.** Зрілість материнських порід, Євгенівське родовище, свердловина Є-1, (синім кольором – не зрілі породи, зеленим кольором – нафтове вікно, червоним кольором – газове вікно, жовтим кольором – стадія генерації вуглеводнів пройдена)

**Fig. 5.** Maturity of pattern rocks, Jevgenivs'ke deposits, Well E-1 (blue – not mature rocks, green – oil window, red – gas window, yellow – hydrocarbon generation stage passed)

Враховуючи, що протягом геологічного розвитку на цій території переважали теплові потоки на рівні  $Hf = 70\text{--}120 \text{ mW/m}^2$  та результати отримані під час моделювання, встановлено, що в межах Євгенівської площі тільки два горизонти ( $C_{1s}$ ,  $C_{1v_2}$ ) перебувають в умовах придатних для генерації вуглеводнів (за середнього значення  $Ro = 0,9\text{--}1,05$  та температури  $T = 75\text{--}90 \text{ }^\circ\text{C}$ ) стадія генерації “вологого” газу.

Таблиця 1  
Table 1

**Режими тисків та температур  
для горизонтів Євгенівської площі**

Назва горизонту	Євгенівська площа			
	Лігостатичний тиск, ата	Поровий тиск, ата	Гідростатичний тиск, ата	Температура, $^\circ\text{C}$
$C_{2m}$	17,5	8	8,1	39
$C_{2b}$	35	15	15,3	64
$C_{1s}$	46,8	21	21,5	76
$C_{1v_2}$	59	29,3	25,8	89

**Висновки**

За результатами проведеного комп'ютерного моделювання та петрофізичних досліджень автори рекомендують провести подальші геолого-розвідальні роботи на Євгенівському родовищі. Визначено, що ця площа має чотири перспективні горизонти з ефективною потужністю від 120 до 400 метрів, з коефіцієнтом пористості до 8 %, а за ступенем зрілості материнських порід два нижні горизонти відповідають умовам генерації вуглеводнів (стадія “вологої” газогенерації). Дані, що отримані за результатами тривимірного моделювання, дають змогу точніше оцінити об'ємні параметри порід та відображають латеральний і глибинний розподіл петрофізичних властивостей порід.

**Література**

Атлас родовищ нафти і газу України : в 6 т. / Ред. М. М. Іванюта, В. О. Федішин, Б. І. Деніга та ін. – Львів : УНГА, 1998.  
Басс Ю. Б. Болтышские горючие сланцы / Ю. Б. Басс, А. И. Галака, В. И. Грабовский // Разведка и охрана недр. – 1967. – № 9. – С. 11–15.  
Білик А. О. Стратиграфія, кореляція і перспективи нафтогазоносності турнейських і візейських відкладів Дніпровсько-Донецької западини /

А. О. Білик, Г. І. Вакарчук, В. А. Іванишин. – Чернігів, 2002. – 111 с.  
Нетрадиційні джерела вуглеводнів України : монографія / С. Г. Вакарчук, О. Ю. Зейкан, Т. С. Довжок, В. А. Михайлов, В. В. Гладун, О. А. Швидкий, С. А. Вижва, К. К. Філюшкін, М. В. Харченко, Ю. Б. Кабишев, Г. Л. Башкіров. – К. : ТОВ “ВТС ПРИНТ”, 2013.  
Гладун В. В. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Дніпровсько-Донецький авлакоген / В. В. Гладун. – К. : Наук. думка, 2001. – 322 с.  
Горючі корисні копалини України : підручник / В. А. Михайлов, М. В. Курило, В. Г. Омельченко та ін. – К. : “КНТ”, 2009. – 376 с.  
Сланцевый газ и проблемы энергообеспечения Украины / Д. С. Гурский, В. А. Михайлов, П. М. Чепиль и др. // Мін. ресурси України. – 2010. – № 3. – С. 3–8.  
Закревский К. Е. Геологическое 3D моделирование / К. Е. Закревский. – М.: ИПЦ “Маска”, 2009 – 376 с.  
Геолого-петрофізична характеристика басейнових дрібнозернистих порід силуру південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи / І. М. Куровець, Д. М. Дригант, П. М. Чепіль, П. С. Чепусенко // Зб. мат. міжнар. конф. “Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій”, Київ, 9–11 листопада 2010 р. – К., 2010. – С. 39.  
Лукин А. Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине / А. Е. Лукин // Стаття 1. Геологічний журнал. – 2010. – № 3. – С. 17–32.  
Перспективи газонасності сланцевих відкладів України / В. А. Михайлов, О. Ю. Зейкан, В. В. Гладун, П. М. Чепіль, Ю. З. Крупський, І. М. Куровець. – 2013.  
Ставицький Е. Щодо перспектив сланцевого газу в межах східного нафтогазоносного регіону України / Е. Ставицький, П. Голуб, Н. Тхоровська // Геолог України. – 2010. – № 3. – С. 103–107.  
Charpentier R. R. Applying probabilistic Well-performance parameters to assessments of shale-gas resources / R. R. Charpentier, T. A. Cook // USGS Open-File Report 2010–1151. – 2010. – 18 p.  
Chopra S. Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization / S. Chopra, K. Marfurt // Geophysical development series. – 2007. – Vol. 11. – 464 p.  
Poprava P. Shale gas hydrocarbon system – North American experience and European potential / P. Poprava // Przegląd Geologiczny. – 2010. – Vol. 58, No. 3. – P. 216–225.

ДЯКОНЧУК С. А., КУЗЬМЕНКО Т. Н.

<sup>1</sup> аспірант УНІ “Інститут геології”, тел: 067493 77 05, ел. пошта: slomgtr@ukr.net

<sup>2</sup> научний співробітник ГП “Науканефтегаз”

### ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛЕЖЕЙ НЕТРАДИЦИОННЫХ ТИПОВ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Целью** исследования является определение объемных параметров и распределения петрофизических свойств пород в залежах нетрадиционных типов углеводородов на основе 3D-моделирования. **Используемые методики**, связанные с проведением анализа геолого-технологических параметров и проведением трехмерного моделирования. На начальной стадии были проанализированы главные геолого-промышленные характеристики перспективных горизонтов Евгеньевского месторождения, такие как: ТОС (total organic carbon), отражательная способность витринита ( $R_o$ ), пористость и зрелость материнских пород; рассчитано литостатическое и гидростатическое давления, тепловой поток и температурный режим для каждой отдельной скважины. Следующим этапом является проведение 3D моделирования для установки и корреляции соответствующих параметров для всего объема пород. Определены интервалы перспективных горизонтов в пределах московского, башкирского, серпуховского и визейского ярусов отложений каменноугольной системы. Определены и систематизированы петрофизические свойства, по литологическим данным установлено типы нетрадиционных углеводородов газ плотных песчаников и сланцевый газ. **Научная новизна** – комплексное моделирование параметров, позволяющее проводить более точную количественную оценку ресурсов углеводородов нетрадиционного типа по сравнению с традиционными методиками оценки. Основной **практической значимостью** является возможность применения данного подхода при оценках ресурсов углеводородов нетрадиционного типа в Украине, учитывая, что традиционные методики используют усредненные показатели площади и эффективной мощности, то при применении 3D-моделирования объемные параметры пород имеют большую точность, а распределение петрофизических параметров происходит по каждой точке объема. По **результатам** проведенных оценок и 3D-моделирования Евгеньевского месторождения рассчитаны площадь распространения и эффективные мощности потенциальных залежей. Определены точные объемные параметры интервалов перспективных горизонтов. Проведена предварительная количественная оценка ресурсов. Установлено, что Евгеньевское месторождение характеризуется достаточными для освоения показателями эффективной мощности коллекторов, степенью зрелости материнских пород и подходящими для данных типов залежей значениями пористости.

*Ключевые слова:* углеводороды нетрадиционного типа; 3D-моделирование; сланцевый газ; газ уплотненных коллекторов; Евгеньевское месторождение; Днепровско-Донецкая впадина.

DIAKONCHUK S., KUZMENKO T.

<sup>1</sup> graduate student of the “Institute of Geology”, tel: 067 493 77 05, e- mail: slomgtr@ukr.net

<sup>2</sup> Researcher SE “Naukanaftogaz”

### GEOLOGICAL CHARACTERISTICS BASED ON 3D-MODELING OF UNCONVENTIONAL HYDROCARBON TYPES

The aim of the study is to determine the volume of distribution parameters and petrophysical properties of rocks in the unconventional hydrocarbon fields are based 3D-modeling. Used Methodology is related to the analysis of geological and technological parameters and conduct three-dimensional modeling. At the initial stage analyzed the main characteristics of geological and industrial promising horizons of Jevgenivs'ka areas such as: TOC (total organic carbon), vitrinite reflectance ( $R_o$ ), porosity and maturity bedrock; calculated litostatic, hydrostatic pressure, heat flow and temperature conditions for each hole. The next step is to conduct a 3D-modeling and correlation to establish relevant parameters for the entire volume of rocks. Intervals of promising horizons are established in Moscow, Bashkir, Serpukhov and Visean tiers of Carbon system. This article is defined and systematized petrophysical properties, lithology data set types of unconventional hydrocarbons – gas tight sandstone and shale gas. Scientific novelty is a comprehensive modeling parameters, allowing for more precise quantitative assessment of such unconventional hydrocarbon resources compared to traditional methods of assessment. The main practical significance is the possibility of using this approach in evaluating unconventional hydrocarbon resources such as Ukraine, given that traditional methods use averages space and power efficient, the application of 3D-modeling, volumetric parameters rocks with greater accuracy, and the distribution of petrophysical parameters on each occurs point volume. The results of the assessments and 3D-modeling Jevgenivs'ka areas are calculated area of distribution and efficient power of potential deposits. Accurate volumetric parameters defined intervals perspective horizons. A preliminary quantitative assessment

resource is conducted. Established that the area is characterized Jevgenivs'ke field sufficient for effective capacity development indicators collectors maturity bedrock and relevant for these types of deposits porosity values.

*Key words:* unconventional hydrocarbon types; 3D modeling; shale gas; tight gas; Jevgenivs'k areas; Dnieper-Donets basin.

## REFERENCES

- Atlas rodovysnh nafty i gazu Ukrainy*. [Atlas of oil and gas Ukraine]: in 6 t., red. M. M. Ivanjuta, V. O. Fedysyn, B. I. Denega. Lviv: UNGA, 1998.
- Bass Ju. B., Galaka A. Y., Grabovskij V. Y. *Boltyshskye gorjuchye slancy* [Boltyskyshe shale]. *Razvedka y ohrana neдр* [Protection and exploration]. 1967, no. 9, pp. 11–15.
- Bilyk A. O., Vakarchuk G. I., Ivanyshyn V. A. *Stratygrafija, koreljacija i perspektyvy naftogazonosnosti turnejs'kyh i vizejs'kyh vidkladiv Dniprovs'ko-Donec'koi' zapadyny* [Stratigraphy, correlation and prospects of oil and gas deposits of the Visean, Turnean systems of Dnieper-Donets basin]. Chernigiv, 2002, 111 p.
- Vakarchuk S. G., Zejkan O. Ju., Dovzhok T. Je., Myhajlov V. A., Gladun V. V., Shvydkyj O. A., Vyzhva S. A., Filjushkin K. K., Harchenko M. V., Kabyshev Ju. B., Bashkirov G. L. *Netradycijni dzherela vuglevodniv Ukrainy* [Alternative sources of hydrocarbons in Ukraine]. *Monografija* [ Monograph]. Kyiv: TOV “VTS PRYNT”, 2013.
- Gladun V. V. *Naftogazoperspektyvni ob'jekty Ukrainy. Dniprovs'ko-Donec'kij avlakogen* [Ukraine oil-gas facilities of Dnieper-Donets basin]. Kyiv: *Nauk. dumka*, 2001, 322 p.
- Gorjuchi korysni kopalyny Ukrainy: Pidruchnyk* [Fossil fuels Ukraine: Pidruchnyk] V. A. Myhajlov, M. V. Kurylo, V. G. Omel'chenko et ale. Kyiv: “KST”, 2009, 376 p.
- Gurskij D. S., Myhajlov V. A., Chepyl' P. M. i dr. *Slancevyj gaz i problemy jenergoobespechenija Ukrainy* [Shale gas and energy supply problems of Ukraine]. *Min. resursi Ukraini* [Min. resource of Ukraine]. 2010, no. 3, pp. 3–8.
- Zakrevskij K. E. *Geologicheskoe 3D modeli-rovanie* [Geological 3D modeling]. Moscow: IPC “Maska”, 2009, 376 p.
- Kurovec' I. M., Drygant D. M., Chepil' P. M., Chepusenko P. S. *Geologo-petrofizychna harak- terystyka basejnyh dribnozernystyh porid syluru pivdenno-zahidnoi' okrai'ny Shidnojevropejs'koi' platformy* [Geological and petrophysical characteristics of the basin fine Silurian rocks southwestern margin of the East European platform]. *Zb. mat. mizhnar. konf. “Suchasni problemy litologii' osadovyh basejnyh Ukrainy ta sumizhnyh terytorij* [Coll. mat. inter. conf. “ Modern Problems of lithology of the sedimentary basins of Ukraine and adjacent territories”], Kyiv, 9–11 nov 2010, p. 39.
- Lukyn A. E. *Slancevyj gaz i perspektyvy ego dobychi v Ukraine* [Shale gas, and the prospects of its production in Ukraine]. Art 1. *Geological journal*, 3. 2010, pp. 17-32.
- Myhajlov V. A., Zejkan O. Ju., Gladun V. V., Chepil' P. M., Krups'kij Ju. Z., Kurovec' I. M., *Perspektyvy gazonosnosti slancevyh vidkladiv Ukrainy* [Prospects of gas content of the shale deposits of Ukraine], 2013.
- Stavyc'kij E., Golub P., Thorovs'ka N. *Shhodo perspektyv slancevogo gazu v mezhah shidnogo naftogazonosnogo regionu Ukrainy* [The prospects of shale gas within the oil and gas region of the eastern Ukraine]. *Geologist of Ukraine*. 2010, no. 3, pp. 103–107.
- Charpentier R. R. Cook T. A. *Appiying probabilistic Well-performance parameters to assessments of shale-gas resources*. USGS Open-File Report, 2010, 1151, 18 p.
- Chopra S., Marfurt K. *Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization*. Geophysical development series. 2007, V. 11, 464 p.
- Poprava P. *Shale gas hydrocarbon system. North American experience and European potential*. *Przeglad Geologiczny*, 2010, T. 58, no. 3, pp. 216–225.

Надійшла 12.09.2015 р.