

ВИСНОВОК

рецензентів про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації на здобуття ступеня доктора філософії Матківського Сергія Васильовича на тему «Удосконалення технологій розробки родовищ природних газів за водонапірного режиму» з галузі знань «18 – Виробництво та технології» за спеціальністю «185 – Нафтогазова інженерія та технології»

Актуальність теми. Сучасний стан сировинної бази нафтогазових родовищ в цілому в світі характеризується погіршенням якості і структури запасів вуглеводнів. Переважна більшість родовищ вуглеводнів з яких сьогодні забезпечується основний видобуток вуглеводнів характеризуються високим ступенем виробленості. Значна їх частина відноситься до пластових водонапірних систем і розробляється за водонапірного режиму, який полягає в надходженні у газоносні поклади підошовних чи крайових вод та защемленні водою в пористому середовищі значних об'ємів газу.

Обводнення свердловин призводить до зменшення газонасиченої товщини продуктивного розрізу і фазової проникності для газу в працюючих газонасичених пластах за рахунок перетікання води із обводнених пластів та ускладненню умов видобування газу. Зважаючи на те, що обводнення продуктивних горизонтів за водонапірного режиму є цілком природним процесом, він в свою чергу, має бути контрольованим.

У газопромисловій практиці накопичено значний досвід застосування методів контролю за обводненням газових і газоконденсатних покладів і свердловин, однак ця проблема залишається актуальною та важливою і сьогодні. У зв'язку з актуальністю цієї проблеми існує необхідність у вдосконаленні існуючих технологій та контролю за процесом обводнення продуктивних пластів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є фрагментом науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт Науково-дослідного інституту нафтогазової інженерії Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу: за період 2018-2020 рр. за темою №0118U004089 «Порядок обліку сировини та готової продукції при підготовці та вилученні зріджених вуглеводнів з ШФЛВ/КГЛВ сторонніх організацій в СП «Полтавська газонафтова компанія» ТЗ 1/01/2018-1»; за темою №0119U000210 «Методика обліку вуглеводневої продукції видобувних свердловин ПрАТ «Нафтогазвидобування»; за темою №0119U003666 «Розроблення СОУ по обліку вуглеводнів на УППНГ Сахалінського НГКР ПрАТ «ВК» «Укрнафтобуріння»

Конкретна особиста участь автора в одержанні результатів та особистий внесок у них автора у публікаціях. Автором проведено ретельний та критичний огляд літературних джерел з питань підвищення вуглеводневилучення з газових та газоконденсатних родовищ, а також основних підходів до моделювання розробки родовищ за таких умов [1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 27, 28]. Використовуючи основні інструменти

гідродинамічного моделювання проведено дослідження ефективності впровадження технологій вторинного та третинного видобутку вуглеводнів із використанням діоксиду вуглецю. Виконано дослідження впливу технології нагнітання діоксиду вуглецю на активність водонапірної системи та кінцевий коефіцієнт вилучення газу за таких умов. На основі проведених досліджень встановлено технологічну ефективність використання діоксиду вуглецю як агенту нагнітання в продуктивні поклади на початковому газоводяному контакті [2, 15, 20, 21, 22, 23]. Здійснено дослідження з оптимізації умов експлуатації видобувних та нагнітальних свердловин шляхом обґрунтування оптимальних режимів їх експлуатації за водонапірного режиму та активного надходження пластової води в продуктивні поклади [7, 16, 18, 24, 25, 26]. Виконано апробацію технології нагнітання діоксиду вуглецю в поклад горизонту В-16 Гадяцького нафтогазоконденсатного родовища [8].

Особистий внесок автора в опублікованих роботах наведений таблиці:

№ п/п	Автори, назва публікації	Особистий внесок дисертанта, зміст	%
1	Alessandro Romi, Oleksandr Burachok, Mariana Laura Nistor, Serhii Matkivskyi, and other. Advantage of Stochastic Facies Distribution Modeling for History Matching of Multi-stacked Highly-heterogeneous Field of Dnieper-Donetsk Basin. <i>Petroleum Geostatistics</i> . 2019. P. 1-5. (Фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus).	Узагальнення результатів та формування висновків	15
2	Matkivskyi S., Kondrat O., Burachok O. Investigation of the influence of the carbon dioxide (CO ₂) injection rate on the activity of the water pressure system during gas condensate fields development. <i>Global Trends, Challenges and Horizons</i> . November. 2020. Dnipro. Ukraine. P. 1-10. (Фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus).	Постановка експерименту, інтерпретація отриманих результатів	50
3	Burachok O., Kondrat O., Matkivskyi S. Investigation of the efficiency of gas condensate reservoirs waterflooding at different stages of development. <i>Global Trends, Challenges and Horizons</i> . November. 2020. Dnipro. Ukraine. P. 1-11. (Фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus).	Збір інформації і її обробка	25
4	Burachok O., Kondrat O., Matkivskyi S., Khaidarova L. Application of CEOR Optimization Method for Gas-Condensate Reservoir Below Dewpoint: Synthetic Case Study. <i>Oil GAS European Magazine</i> . 2020. P. 41-49. (Фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus).	Узагальнення результатів та формування висновків	25

№ п/п	Автори, назва публікації	Особистий внесок дисертанта, зміст	%
5	Burachok O., Nistor M.L., Sosio G., Kondrat O., Matkivskiy S. Evaluation of Potential Applicability of Depleted GasCondensate Fields for CO ₂ Sequestration and EOR: Synthetic Case Study. <i>Geoscience & Engineering in Energy Transition Conference</i> . 2020. P.1-5. (Фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus).	Кореляційний аналіз	20
6	O. Burachok, D. Pershyn, C. Spyrou, G. Turkarslan, M.L. Nistor, D. Grytsai, S. Matkivskiy, Y. Bikman, O. Kondrat. Gas-Condensate PVT Fluid Modeling Methodology Based on Limited Data. <i>82nd eage conference & exhibition</i> . 8-11 December 2020, Amsterdam, The Netherlands. P.1-5. (Фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus).	Аналіз результатів, формування висновків	15
7	Kondrat O., Matkivskiy S. Research of the influence of the pattern arrangement of injection wells on the gas recovery factor when injecting carbon dioxide into reservoir. <i>Technology and system of power supply</i> . 2020. №5/1 (55). С. 12-17.	Створення тривимірної моделі, проведення досліджень інтерпретація отриманих результатів	50
8	Kryvulya S., Matkivskiy S., Kondrat O., Bikman Y. Approval of the technology of carbon dioxide injection into the V-16 water driven reservoir of the Hadiach field (Ukraine) under the conditions of the water pressure mode. <i>Technology and system of power supply</i> . 2020. №6/1 (56). С. 13-18.	Постановка експерименту, інтерпретація отриманих результатів	50
9	Бурачок О.В., Першин Д.В., Матківський С.В., Бікман Є.С., Кондрат О.Р. Особливості відтворення рівняння стану газоконденсатних сумішей за умови обмеженої вхідної інформації. <i>Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ</i> . 2020. №.1(74). С. 82-88.	Узагальнення результатів та формування висновків	20
10	Матківський С.В., Ковальчук С.О., Бурачок О.В., Кондрат О.Р., Хайдарова Л.І. Дослідження впливу незначного прояву водонапірної системи на достовірність матеріального балансу. <i>Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ</i> . 2020. №.2(75). С. 43-51.	Створення тривимірної моделі, проведення досліджень	30
11	Бурачок О.В., Першин Д.В., Матківський С.В., Кондрат О.Р. Дослідження межі застосування PVT-моделі «чорної нафти» для моделювання газоконденсатних покладів. <i>Мінеральні ресурси України</i> . 2020. №.2. С. 43-48.	Аналіз результатів, формування висновків	25

№ п/п	Автори, назва публікації	Особистий внесок дисертанта, зміст	%
12	Бурачок О.В., Першин Д.В., Матківський С.В., Бікман Є.С., Кондрат О.Р., Філатов В.Ю. Перевірка якості створення PVT-моделі газоконденсатної пластової системи з допомогою концепції однокоміркової гідродинамічної моделі. <i>Вісник Національного технічного університету «ХПІ»</i> . 2020. №. 2(4). С. 49-56.	Узагальнення результатів та формування висновків	15
13	Матківський С.В., Кондрат О.Р. Узагальнення основних досліджень з підвищення вуглеводневилучення газоконденсатних родовищ при водонапірному режимі. <i>Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ</i> . 2020. №.3(76). С. 7-22.	Обробка інформації, узагальнення результатів та формування висновків	50
14	Матківський С.В. Теоретико-методологічні особливості побудови постійно діючих геолого-технологічних моделей родовищ вуглеводнів. <i>Мінеральні ресурси України</i> . 2020. №.4. С. 39-44.	Збір інформації, аналіз досліджень, узагальнення результатів, формування висновків	100
15	Матківський С.В. Дослідження ефективності витіснення защемленого газу неуглеводневими газами з обводнених газоконденсатних покладів. <i>Нафтогазова енергетика</i> . 2020. №. 2 (34). С. 26-33.	Створення тривимірної моделі, постановка експерименту, проведення досліджень, формування висновків	100
16	Матківський С.В., Кондрат О.Р., Бурачок О.В., Хайдарова Л. І. Дослідження впливу на коефіцієнт газовилучення темпу нагнітання діоксиду вуглецю на межі початкового газоводяного контакту. <i>Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ</i> . 2020. №.4 (77). С. 23-30.	Створення тривимірної моделі, проведення досліджень	40
17	Матківський С.В. Особливості оцінки початкових запасів газу в умовах водонапірного режиму розробки родовища. <i>Eurasian scientific congress</i> Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Барселона, 14-16 червня 2020 р.) Барселона. С. 230-234.	Проведення досліджень, обробка результатів, формування висновків	100
18	Матківський С.В. Оптимізація умов експлуатації свердловин в умовах водонапірного режиму. <i>Modern science: problems and innovations</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Стокгольм, 28-30 червня 2020 р.) Стокгольм. С.174-178.	Проведення досліджень, обробка результатів, формування висновків	100

№ п/п	Автори, назва публікації	Особистий внесок дисертанта, зміст	%
19	Бурачок О.В., Кондрат О.Р., Бікман Є.С., Матківський С.В., Першин Д.В. Особливості створення PVT-моделей за умови обмеженої вхідної інформації. <i>Modern science: problems and innovations</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Стокгольм, 26-28 липня 2020 р.) Стокгольм. С.184-188.	Збір інформації та її обробка	20
20	Матківський С.В., Кондрат О.Р. Підвищення вуглеводневилучення з обводнених газоконденсатних покладів шляхом нагнітання діоксиду вуглецю. <i>Science, society, education: topical issues and development prospects</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Харків, 29-31 серпня 2020 р.) Харків. С. 96-101.	Проведення досліджень, формування висновків	50
21	Кондрат О.Р., Матківський С.В. Вплив тривалості періоду нагнітання діоксиду вуглецю на газовилучення в умовах прояву водонапірного режиму. <i>Study of modern problems of civilization</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Осло, 19-23 жовтня 2020 р.) Осло. С. 135-139.	Обробка інформації, формування висновків	50
22	Кондрат О.Р., Матківський С.В. Вплив щільності сітки нагнітальних свердловин на процес обводнення покладу під час нагнітання діоксиду вуглецю. <i>Modern problems in science</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Прага, 09-12 листопада 2020 р.) Прага. С. 211-214.	Обробка інформації, формування висновків	50
23	Матківський С.В. Вплив тривалості циклу нагнітання діоксиду вуглецю в поклад на активність водонапірної системи при розробці газоконденсатних родовищ. <i>Сучасна наука: проблеми, перспективи, інновації</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 11-12 листопада 2020 р.) Україна. С. 50-54.	Проведення досліджень, обробка результатів, формування висновків	100
24	Кондрат О.Р., Матківський С.В., Хайдарова Л.І. Вплив темпу нагнітання діоксиду вуглецю на технологічні показники розробки газоконденсатного покладу в умовах водонапірного режиму. <i>Сучасна наука: проблеми, перспективи, інновації</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Вінниця, 11-12 листопада 2020 р.) Україна. С. 46-50.	Обґрунтування метематичної моделі, проведення досліджень	30

№ п/п	Автори, назва публікації	Особистий внесок дисертанта, зміст	%
25	Матківський С.В. Вплив темпу видобутку газу на процес обводнення свердловин при нагнітанні діоксиду вуглецю в продуктивні поклади. <i>Science and practice of today</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції (Анкара, 16-19 листопада 2020 р.) Турція. С. 215-218.	Проведення досліджень, обробка результатів, формування висновків	100
26	Матківський С.В. Напрями підвищення продуктивності видобувних свердловин в умовах вибіркового обводнення газоконденсатних покладів. <i>Нафтогазова галузь: перспективи нарощування ресурсної бази</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції. (Івано-Франківськ, 8-9 грудня 2020 р.) Україна. С. 125-127.	Обробка та узагальнення результатів, формування висновків	100
27	Кондрат О.Р., Матківський С.В. Перспективи дорозробки обводнених газоконденсатних родовищ. <i>Нафтогазова галузь: перспективи нарощування ресурсної бази</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції. (Івано-Франківськ, 8-9 грудня 2020 р.) Україна. С. 114-116.	Узагальнення результатів та формування висновків	50
28	Кондрат О.Р., Бурачок О.В., Матківський С.В. Підвищення нафтогазоконденсатовилучення з виснажених родовищ природних вуглеводнів. <i>Нафтогазова галузь: перспективи нарощування ресурсної бази</i> . Матеріали міжнародної науково-технічної конференції. (Івано-Франківськ, 8-9 грудня 2020 р.) Україна. С. 89-91.	Збір інформації та її обробка	30

Ступінь обґрунтованості запропонованих здобувачем положень, висновків та рекомендацій. Достовірність отриманих результатів і висновків забезпечується використанням основ теорій: статистичного аналізу, теорії ймовірності, а також застосуванням сучасних числових методів розрахунку та комп'ютерних програм, коректною постановкою експериментальних досліджень, співставленням часткових і узагальнених результатів із відомими.

Основні результати дослідження, ступінь їх наукової новизни та значущості. На основі результатів проведених досліджень вирішено важливе науково-прикладне завдання регулювання процесу обводнення газоконденсатних покладів в умовах прояву водонапірного режиму шляхом нагнітання діоксиду вуглецю на початковому газоводяному контакті.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Обґрунтовано оптимальну тривалість періоду нагнітання діоксиду вуглецю в поклад, яка за батареїного розміщення нагнітальних свердловин на

початковому контурі газоносності і видобувних свердловин у центрі покладу становить чотири місяці на сто метрів відстані між нагнітальними та видобувними свердловинами

2. Вперше встановлено, що за колового розміщення нагнітальних свердловин на початковому контурі газоносності і розміщення видобувних свердловин у вигляді центральної батареї оптимальне відношення відстані між нагнітальними свердловинами до відстані між видобувними свердловинами становить 1,29 для однорідного покладу та 0,97 для неоднорідного покладу.

3. Обґрунтовано оптимальне відношення темпу нагнітання діоксиду вуглецю на межі початкового газоводяного контакту до темпу видобутку природного газу дорівнює 1,25.

4. Доказано технологічну ефективність циклічного нагнітання діоксиду вуглецю у поклад порівняно з неперервним нагнітанням. Оптимальна тривалість циклу нагнітання діоксиду вуглецю в поклад становить 8 місяців.

Практичне значення одержаних результатів. З використанням результатів виконаних досліджень вдосконалено існуючі технології розробки газоконденсатних родовищ за водонапірного режиму шляхом нагнітання діоксиду вуглецю.

Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 28 наукових праць, серед яких 16 статей у фахових наукових виданнях (з них 6 статті у журналі, що індексуються у наукометричній базі даних Scopus) та 12 публікацій матеріалів доповідей на міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях.

Апробація результатів досліджень. Основні результати та положення дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на Міжнародній науково-технічній конференції «Modern science: problems and innovations» (28-30 червня 2020 р., м. Стокгольм); Міжнародній науково-технічній веб-конференції молодих учених та студентів «Modern science: problems and innovations» (26-28 липня 2020 р., м. Стокгольм); Міжнародній науково-технічній веб-конференції молодих учених та студентів «Science, society, education: topical issues and development prospects» (29-31 серпня 2020 р., м. Харків); Міжнародній науково-технічній веб-конференції молодих учених та студентів «Study of modern problems of civilization» (19-23 жовтня 2020 р., м. Осло); Міжнародній науково-технічній веб-конференції молодих учених та студентів «Modern problems in science» (09-12 листопада 2020 р., м. Прага); Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасна наука: проблеми, перспективи, інновації» (11-12 листопада 2020 р., м. Вінниця); Міжнародній науково-технічній веб-конференції молодих учених та студентів «Science and practice of today» (16-19 листопада 2020 р., м. Турція); Міжнародній науково-технічній конференції «Нафтогазова галузь: перспективи нарощування ресурсної бази» (8-9 грудня 2020 р., м. Івано-Франківськ).

Відповідність дисертації вимогам МОН. Дисертаційна робота відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України «Про порядок проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» від 06.03.2019 р. № 167, вона пройшла перевірку на плагіат.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертаційна робота написана грамотною українською технічною мовою, стиль викладення матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття.

Матківський Сергій Васильович є сформованим науковим фахівцем, що може ставити і самостійно вирішувати наукові проблеми.

Враховуючи наведене вище, фаховий семінар рекомендує дисертацію Матківського Сергія Васильовича на тему «Удосконалення технологій розробки родовищ природних газів за водонапірного режиму» до розгляду та захисту на здобуття ступеня доктора філософії (галузь знань «18 - виробництво та технології», спеціальність «185 – нафтогазова інженерія та технології») у разовій спеціалізованій Вченій раді.

Рецензенти:

д.геол.н., проф.

Хомин В.Р.

к.геол.н., доц.

Трубенко О.М.

