

РЕФЕРАТ

роботи на здобуття щорічної премії Президента України для молодих вчених:

“Підвищення енергетичної ефективності та екологічної безпеки водневої термобарохімічної технології інтенсифікації видобутку вуглеводнів”

Претендент: **Велігоцький Дмитро Олексійович** - кандидат технічних наук, науковий співробітник відділу нетрадиційних енерготехнологій.

Короткий зміст роботи. Аналіз сучасних технологій підвищення видобутку вуглеводнів виявив, що найбільш ефективними та перспективними є методи, які комплексно впливають на продуктивний горизонт, поєднуючи ефективні тепловий, хімічний та механічний впливи на продуктивний горизонт.

Однією з найбільш перспективних технологій інтегрованої дії на пласт є технологія комплексного водневого термобарохімічного впливу (КВТБХВ), яку розроблено в ПІМаш НАН України. Хіміко-технологічний процес (ХТП) зазначеної технології ґрунтується на ефекті водневої активації процесів дифузії та фільтрації флюїду в пористому середовищі гірської породи продуктивного горизонту під час протікання складної екзотермічної реакції в свердловині.

Метою роботи є підвищення ефективності хіміко-технологічного процесу КВТБХВ, зокрема його водневих стадій, шляхом фізичного та математичного моделювання.

Для дослідження кінетики термобарохімічних процесів та фізичного моделювання комплексного впливу, в тому числі водневого, на зміну фільтраційно-ємнісних характеристик та проникності гірської породи створено експериментальний комплекс, який дозволяє відтворювати технологічні особливості здійснення хіміко-технологічного процесу технології КВТБХВ. Комплекс забезпечує його протікання в умовах,

максимально наближених до реальних пластових, дає можливість не тільки досліджувати кінетику складної гетерогенної хімічної реакції під час перебігу ХТП, але й визначати термобаричний та хімічний впливи рідких та газоподібних продуктів реакції горючо-окислювальних складів і гідрореагуючих речовин (ГОС-ГРР), в тому числі водню, на зміну фільтраційних характеристик кернів гірської породи.

Розроблено методику проведення експериментальних досліджень кінетики ХТП, яка ґрунтується на послідовному змішуванні в реакторі двох технологічних рідин, вимірюванні та фіксації основних параметрів протікання термобарохімічного процесу та відтворює його максимально близько до реального, який відбувається в свердловині. Аналіз одержаних експериментальних графічних залежностей основних параметрів кінетики ХТП, утвореного технологічними рідинами з базовим хімічним складом, дозволив зробити висновки про неефективність його водневих стадій ХТП та необхідність проведення подальших досліджень для вирішення цієї проблеми.

Запропоновано методи впливу на характер протікання багатостадійного ХТП термобарохімічного впливу, зокрема його водневих стадій. Тривалість низькотемпературної стадії досягнуто за рахунок використання в складі базової системи ГОС–ГРР суміші до 50 % пасивованих гранул від загальної кількості нітрату амонію. Визначено основні типи швидкореагуючих ГРР на основі лужних металів алюмінію та натрію. Зважаючи на високу хімічну активність цих ГРР, запропоновано та опрацьовано методи їх практичного застосування з використанням захисних оболонок. Експериментально доведено, що додавання до базових технологічних рідин гідрореагуючих речовин на основі алюмінію та натрію дозволяє на низькотемпературній стадії процесу генерувати водень, який виступає як активатор дифузії та фільтрації флюїду в гірській породі, а використання як активатора процесу горіння синтезованого за удосконаленою технологією полімерного нітрилу параціану в кількості 0,7-0,95 %, дозволяє підвищити температуру та тривалість протікання високотемпературної стадії ХТП до рівня, на якому

при наявності активованого водню відбуваються процеси часткового гідрокрекінгу важких вуглеводнів безпосередньо в пласті. Відновлено технологічну лінію з синтезу параціану з амідів щавлевої кислоти, визначено параметри його синтезу, які забезпечують покращення показників хімічної чистоти та питомої кількості кінцевого продукту. Удосконалено технологічний регламент синтезу.

Розроблено методику оцінки ефективності ХТП, яку засновано на визначенні впливу різних за характером протікання ХТП технологій КВТБХВ на відновлення проникності та фільтраційно-ємнісних характеристик закольматованих природних кернів, використання якої дозволяє визначати найбільш ефективний за характером протікання хіміко-технологічний процес для використання на свердловинах, у яких з різних причин зменшилася продуктивність.

На створеному експериментальному комплексі в умовах, наближених до пластових, здійснена обробка попередньо закольматованих стійкою до руйнування водонафтовою емульсією кернів рідкими та газоподібними продуктами реакцій, що утворюються в реакторі під час різних за характером протікання ХТП. Експериментально встановлено, що ХТП КВТБХВ з активацією полімерним нітрилом параціану та ГРР на основі алюмінію та натрію є найефективнішим оскільки коефіцієнт відновлення проникності обробленого керну за зазначеним ХТП склав 1,05, що свідчить не лише про відновлення проникності, але й про її збільшення в порівнянні з початковою.

Розроблені методи та методики можуть використовуватися для покращення керованості водневих стадій ХТП та визначення ефективності впровадження технології КВТБХВ на свердловинах з різними конструктивними та геолого-технічними характеристиками, а також причинами зменшення продуктивності.

З метою подальшого підвищення ефективності впровадження технології запропоновано методику удосконалення якості комп'ютерного 3D моделювання КВТБХВ. Модель ґрунтується на розв'язанні системи рівнянь Нав'є-Стокса, яку описують закони збереження імпульсу, маси та енергії, що

дає змогу описувати складні задачі фільтрації, в тому числі моделювати процес КВТБХВ на реальних об'єктах. Закон збереження імпульсу в задачах фільтрації залежно від характеру фільтрації представлено у вигляді законів Дарсі, Форхгеймера та Дарсі з урахуванням дифузії (закон Фіка). В усі рівняння системи, які описують закони фільтрації, входять коефіцієнти проникності.

На відміну від більшості задач фільтрації, в яких коефіцієнти проникності є константами, створено методику уточнення комп'ютерної 3D моделі процесу водневого термобарохімічного впливу на продуктивні горизонти свердловин, в якій в математичній моделі ураховуються результати експериментальних досліджень нестационарного процесу відновлення проникності гірської породи внаслідок комплексного водневого термобарохімічного впливу. В математичну модель фільтрації замість розрахункових значень або констант проникності додається функція зміни коефіцієнта відновлення проникності від відносного об'єму продуктів реакції ХТП.

Експериментальна верифікація удосконаленої комп'ютерної моделі, яка здійснювалася шляхом проведення порівняльного аналізу результатів чисельного моделювання процесу фільтрації продуктів реакції на водневих стадіях КВТБХВ та результатів експериментальних досліджень, проведених на реальних кернях гірської породи, підтвердила суттєве підвищення точності моделювання. Використання удосконаленої й верифікованої моделі дозволяє з високою точністю описувати протікання фільтраційно-дифузійних та тепломасообмінних процесів реальних ХТП під час обробки продуктивних пластів, дає можливість робити прогностичні оцінки щодо результатів обробки.

Удосконалену математичну модель покладено в основу комп'ютерної 3D моделі для поетапного комп'ютерного моделювання КВТБХВ з урахуванням кінетики ХТП. Такий підхід набув особливої актуальності за умов, коли завдяки розробленим методам з'явилася можливість керування стадіями, особливо водневими, за тривалістю та температурними рівнями.

Розроблено алгоритм підготовки до імплементації технології з урахуванням результатів фізичного й математичного моделювання. Розроблений алгоритм дозволяє визначати кількісні та якісні показники хімічних складів робочих технологічних рідин, які впливають на характер протікання ХТП КВТБХВ, особливо його водневих стадій, та необхідні для створення дизайну обробки кожної окремої свердловини з урахуванням її індивідуальних конструктивних та геолого-технічних характеристик та причин кольматації.

За розробленим алгоритмом створено дизайни обробок, за якими виконано дослідно-промислові впровадження технології на свердловинах України, Індії, Грузії та Туреччини. Результати підтвердили високу ефективність удосконалених та використаних ХТП як у вертикальних, так і у горизонтальних свердловинах.

Актуальність роботи. Продуктивність нафтових, газових і газоконденсатних свердловин визначається якісним станом привибійної зони пласта, який погіршується ще на стадії первинного розкриття свердловини (буріння і обсаджування), на якій відбувається механічна кольматація привибійної зони свердловини буровими і цементуючими розчинами. В період всього терміну експлуатації свердловини відбувається кольматація привибійної зони пласта продуктами руйнування пласта і асфальтосмолопарафіністими відкладеннями, що призводить до подальшого зниження проникності продуктивного пласта, погіршення його гідродинамічного зв'язку зі свердловиною та зниження дебіту свердловини відповідно.

На цей час хіміко-технологічні процеси є основою багатьох сучасних технологій збільшення видобутку вуглеводнів.

В Інституті проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України розроблено технологію комплексного водневого і термобарохімічного впливу на продуктивний пласт, в якій використовуються аномальні властивості водню в умовах багатостадійного термогазохімічного хіміко-технологічного процесу. Цей процес складається з

декількох гетерофазних процесів з хімічними та фазовими перетвореннями, на протікання яких впливають не тільки хімічні склади робочих технологічних рідин, які реагують між собою, вміст та концентрації активаторів або інгібіторів окремих реакцій, але й термобаричні умови, в яких процес здійснюється.

Пілотні впровадження базової версії цієї технології показали її високу ефективність на нафтових родовищах.

Подальше підвищення ефективності зазначеного хіміко-технологічного процесу є актуальною задачею, розв'язання якої відкриває перспективу використання технології на різних типах свердловин, долати різні причини зниження їх продуктивності, розширювати можливості її застосування в Україні та за кордоном, в тому числі для видобутку вуглеводнів з нетрадиційних джерел.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше створено експериментальний комплекс для дослідження кінетики хіміко-технологічного процесу комплексного водневого термобарохімічного впливу та фізичного моделювання комплексного впливу, в тому числі водневого, на зміну фільтраційно-ємнісних характеристик та проникності гірської породи, який дає змогу відтворювати технологічні особливості здійснення хіміко-технологічного процесу зазначеної технології, забезпечує його протікання в умовах, максимально наближених до реальних пастових;

- вперше запропоновано методи керування водневими стадіями хіміко-технологічного процесу технології комплексного водневого термобарохімічного впливу та експериментально доведено, що шляхом додавання до базових технологічних рідин активаторів та інгібіторів хімічних реакцій можна одержувати різні за характером протікання типи процесів та їх окремих стадій. Це дозволяє шляхом використання гідрореагуючих речовин на основі алюмінію одержувати водень та підвищувати проникність гірської породи на низькотемпературній стадії процесу, а шляхом введення у якість активатора процесу горіння

синтезованого за удосконаленою технологією полімерного нітрилу параціану підвищувати температуру протікання високотемпературної стадії хіміко-технологічного процесу до рівня, на якому відбувається гідрокрекінг важких вуглеводнів;

- вперше розроблено методику, яка дозволяє визначати найбільш ефективний хіміко-технологічний процес технології комплексного водневого термобарохімічного впливу. Методику засновано на порівняльному аналізі експериментальних результатів впливу різних за характером протікання хіміко-технологічних процесів на відновлення фазової проникності закольматованих кернів гірської породи;

- удосконалено методику уточнення комп'ютерного 3D моделювання багатостадійного процесу водневого термобарохімічного впливу на продуктивні горизонти свердловин, в якій вперше в математичній моделі ураховуються результати експериментальних досліджень нестационарного процесу відновлення проникності гірської породи внаслідок комплексного водневого термобарохімічного впливу, що дозволяє з високою точністю описувати протікання фільтраційно-дифузійних та тепломасообмінних процесів реальних хіміко-технологічних процесів під час обробки продуктивних пластів.

Основні науково-технічні результати. Проведений пошук показав відсутність в світі дослідницького обладнання, яке б дозволило здійснити поставлені в роботі завдання та провести якісно необхідні дослідження, тому створений експериментальний комплекс не має аналогів та дозволяє досліджувати кінетику протікання хіміко-технологічного процесу не тільки комплексного водневого і термобарохімічного впливу та подібних методів інтенсифікації видобутку вуглеводнів, але й інших термогазохімічних процесів, в тому числі з генеруванням водню.

Удосконалено технологію синтезу полімерного нітрилу параціану, який є активатором протікання високотемпературної водневої стадії хіміко-технологічного процесу та може використовуватися як компонент сумішевого твердого ракетного палива.

Розроблено методику одержання активованого водню на низькотемпературній стадії хіміко-технологічного процесу шляхом використання пасивованих гідрореагуючих речовин на основі алюмінію.

Удосконалено алгоритм розробки дизайну хіміко-технологічного процесу та підготовки до впровадження технології комплексного водневого і термобарохімічного впливу, що ґрунтується на результатах фізичного та постадійного комп'ютерного моделювання водневого термобарохімічного впливів з прогнозуванням очікуваного ефекту.

Удосконалена в роботі технологія за показниками керованості ХТП та багатофакторності хімічних та теплофізичних чинників впливу на ПЗП забезпечує розширення можливостей її застосування на свердловинах з різними причинами низької продуктивності, в тому числі для інтенсифікації видобутку вуглеводнів з нетрадиційних джерел. Саме це забезпечує зростання її затребуваності та надає суттєву перевагу технології КВТБХВ перед іншими існуючими в світі термобарохімічними технологіями інтенсифікації.

Практична значимість, обсяг впровадження роботи, досягнутий ефект. Одержані результати роботи використано при удосконаленні хіміко-технологічного процесу та підготовці до імплементації технології комплексного водневого термобарохімічного впливу на 13 нафтових та газових свердловинах в Україні та за кордоном.

Пілотні впровадження удосконаленої технології довели збільшення добового видобутку вуглеводнів з кожної свердловини від 1.5 до 6 разів.

У квітні 2014 року за вдосконаленою технологією було виконано обробку продуктивного горизонту свердловини 15 Вільхівка (Західна Україна). Свердловина була законсервована з нульовим дебітом понад 30 років тому. Теплові та хімічні методи обробки в 2013 році не дали результатів. Свердловина характеризується високим вмістом АСПО (асфальтени і парафіни) в нафті і складною конструкцією привибійною зоною поасти. Освоєння з технічних причин почалося тільки 07.2014 року. Вже на 10 добу після обробки дебіт нафти перевищував 4 м³ на добу.

Зокрема, результати досліджень використано при впровадженні технології інтенсифікації видобутку нафти на трьох нафтових свердловинах з малим пластовим тиском компанії «Джиндал Петролеум Оперейтинг Компані» (Грузія), на яких дебіт нафти підвищено на 33%, причому жоден з використовуваних до цього часу методів, включаючи гідророзрив пласта (максимальне збільшення до 12%), не давав суттєвого підвищення продуктивності свердловин на даному родовищі.

За вдосконаленою технологією було здійснено обробку горизонту В-22 Луценківського ГКР (Україна, Полтавська область). Вже через вісім годин після обробки спостерігався перелив рідини глушіння та вихід пачок пластового газу на поверхню. В результаті обробки відновлено гідродинамічний зв'язок свердловини з продуктивним пластом. Вперше після дворічної повної відсутності притоку газового конденсату, свердловина почала працювати в режимі накопичення.

Вперше технологію комплексного водневого і термобарохімічного впливу з удосконаленим хіміко-технологічним процесом впроваджено на родовищі зі 100%-м карбонатним колектором та густиною нафти 1,0 кг/дм³ (Туреччина, родовище Баті Раман), яка обумовлена вмістом асфальтенів у нафті до 84 %. Збільшення динамічного та статичного рівнів нафти в свердловині після обробки підтвердили її ефективність та відкрили перспективи для подальшого впровадження технології на подібних родовищах.

Використання удосконаленого технологічного регламенту на двох свердловинах в Індії (Замовник – Inter Trans Techno-F.Z.C.) привело до збільшення дебіту нафти на 170 та 220 % відповідно вже на третю добу після обробки, що підтвердило не тільки ефективність технології, але й точність прогнозних розрахунків, які одержані за допомогою удосконаленої комп'ютерної моделі.

Визначено удосконалений хіміко-технологічний процес та успішно використано при впровадженні технології комплексного водневого і термобарохімічного впливу на свердловині з горизонтальним закінченням.

Довжина оброблюваного інтервалу – 300 метрів. Дебіт до обробки – 7,8 м³/добу, після обробки – 36-42 м³/добу. При цьому збільшено міжремонтний інтервал з одного до шістьох місяців. Тривалість ефекту – 4 роки.

Суттєвий економічний ефект від розробки може бути досягнуто шляхом широкого впровадження вдосконаленої технології комплексного водневого і термобарохімічного впливу на нафтових та газових родовищах як в Україні, так і за кордоном. Це дозволить підвищити дебіти свердловин та збільшити коефіцієнт вилучення вуглеводнів з продуктивних пластів, зокрема тих, що вважаються важковидобувними. Роботи з інтенсифікації основного фонду малодебітних свердловин родовищ України можуть привести до додаткового річного видобутку 180-260 тис. тонн нафти, 140-160 тис. тонн газового конденсату та 1,5-1,9 млрд. м³ газу.

Кількість публікацій: 43, з яких: 7 статей у наукових фахових виданнях України (3 – у міжнародній наукометричній базі *Scopus*, 1 – у міжнародній наукометричній базі *Web of Science*); 6 – патенти України; 28 – матеріали науково-технічних конференцій, зокрема, міжнародних. Згідно бази даних *Scopus* загальна кількість посилань - складає 3, h-індекс (за роботою) = 1; згідно бази даних *Google Scholar* загальна кількість посилань - складає 14, h-індекс (за роботою) = 2. За даною тематикою захищено 1 кандидатську дисертацію.

1. Велигоцкий Д.А. Криогенная технология производства ультрадисперсных композиционных добавок к смазочным материалам / О.В. Кравченко, И.Г. Суворова, В.И. Момот, Д.А. Велигоцкий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – Ч. I. – 3/2 (45). – С. 55–59.

2. Велигоцкий Д.А. Интенсификация добычи метана угольных месторождений с применением технологии управляемого комплексного водородного и термобарохимического воздействия на призабойную зону пласта / О. Кравченко, Д. Велигоцкий, В. Радченко, Е. Юшков // Геолог Украины. – 2013. – № 3 (43). – С. 135–140.

3. Велигоцкий Д.А. Физическое моделирование тепломассообмена при термохимической водородной обработке призабойной зоны пласта нефтяной или газовой скважины / О.В. Кравченко, Д.А. Велигоцкий, В.Б. Пода // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2013. – № 1. – С. 27–35.

4. Велигоцкий Д.А. Совершенствование технологии комплексного воздействия на продуктивные пласты нефтяных и газовых скважин / О.В. Кравченко, Д.А. Велигоцкий, А.Н. Авраменко, Р.А. Хабибуллин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 6/5(72). – С. 4–9.

5. Велигоцкий Д.А. Влияние водорода на течение и теплообмен в системе «трещина горной породы – флюид» / О.В. Кравченко, И.Г. Суворова, И.А. Баранов, Д.А. Велигоцкий // Інтегровані технології та енергозбереження. Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 3. – С. 35–46.

6. Veligotskiy Dmitriy. Theoretical Foundation of Optimising Processes in Energy Conversion Systems to Increase the Effectiveness and Ecological Safety of Their Functioning / Irina Suvorova, Oleg Kravchenko, Dmitriy Veligotskiy, Vitaliy Goman // European Journal of Sustainable Development. – Rome, 2019. Vol. 8.– № 5. – P.P. 171–179.

7. Велигоцький Д.О. Підвищення ефективності хіміко-технологічного процесу комплексної водневої термобарохімічної технології інтенсифікації видобутку вуглеводнів: автореферат дис. канд. тех. наук / Велигоцький Дмитро Олексійович: 05.17.06 – процеси та обладнання хімічної технології. – Харків, 2020. – С. 29.

8. Veligotskiy D. Improving the controllability and effectiveness of the chemical-technological process of the technology for hydrogen thermobaric chemical stimulation of hydrocarbon recovery / O. Kravchenko, D. Veligotskiy, A. Bashtovyi, Yu. Veligotska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. –Vol. 6. – № 12 (102), P.P. 57–86.

9. Велигоцкий Д.А. Адаптация термобарохимической технологии интенсификации добычи нефти и газа для дегазации угольных месторождений / К.Г. Щербина, О.В. Кравченко, Е.Н. Строгий, Д.А. Велигоцкий, М.А. Ильяшов, А.В. Агафонов, О.Д. Кожушок // Інноваційний дайджест. Донецк: ПрАО «ДМЗ», 2012. – С. 28–31.

10. Пат. 99412, Україна, МПК (2012.01) E21B 43/22(2006.01), E21B 43/27(2006.01), E21F 7/00 Спосіб підвищення продуктивності метанових свердловин вугільних пластів / Кравченко О.В., Строгий Є.М., Велигоцький Д.О., Щербина К.Г., Резніков С.Ю., Ільяшов М.О., Агафонов О.В., Кожушок О.Д.; заявник і патентоутримувач Приватне акціонерне товариство «Донецьксталь». – № а 2011 11072; заяв. 16.09.2011; опубл. 10.08.2012, Бюл. № 15. – 5 с.

11. Пат. 102501, Україна, МПК E21B 43/24 (2006.01), E21B 43/25 (2006.01) Спосіб комплексного водневого та термобарохімічного впливу на привибійну зону продуктивного пласта / Кравченко О.В., Велигоцький Д.О., Мацевитий Ю.М., Сімбірський О.В.; заявник і патентоутримувач Науково-технічний концерн «Інститут проблем машинобудування» НАН України. – № а 2013 03001; заяв. 11.03.2013; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 23. – 6 с.

12. Пат. 106717, Україна, МПК E21B 43/24 (2006.01), E21B 43/27 (2006.01) Спосіб термогазохімічної обробки привибійної зони продуктивного пласта «TGC-EHR». Кравченко О.В., Єдін О.Й., Кіперман Ю.М., Хан Мадад Уллах, Чепуренко В.І., Велигоцький Д.О. заявник і патентоутримувач Інтер Транс Техно Ф.З.К. - № а 2014 05155. заявл. 15.05.2014. опубл. 25.09.2014. Бюл. № 18. – 7 с.

13. Пат. 108333, Україна, МПК E21B 43/24 (2006.01), E21B 43/27 (2006.01) Спосіб термогазохімічної обробки привибійної зони продуктивного пласта «TGC-EHR». Кравченко О.В., Єдін О.Й., Кіперман В.Ю., Чепуренко В.І., Велігоцький Д.О.; заявник і патентотримувач Кравченко О.В., Єдін О.Й., Кіперман В.Ю., Чепуренко В.І., Велігоцький Д.О. - № а 2014 05154. заявл. 15.05.2014. опубл. 10.04.2015. Бюл. №7. – 7 с.

14. Пат. 113256, Україна, МПК E21B 43/24, E21B 43/25 Спосіб комплексної воднево-термобарохімічної обробки привибійної зони продуктивного пласта / О.В. Кравченко, Д.О. Велігоцький, А.М. Авраменко (Україна). – № а20151245, заяв. 16.12.2015; опубл. 26.12.2016, Бюл. № 24. – 2 с.

15. Пат. 120529, Україна, МПК C 06 B 29/22, C06B47/00, F 02 K9/08. Сумішеве тверде ракетне паливо / Кравченко О.В., Велігоцький Д.О., Авраменко А.М.– заявл. 21.09.17. – 11 с. – Рішення про видачу патенту на винахід за № а201709273, заяв. 21.09.17., опубл. 26.12.2019, Бюл. № 24. – 8 с.

16. Велігоцький Д.О. Створення науково-практичних основ використання водню в технологіях інтенсифікації видобутку нафти, газу та газового конденсату/ О.В. Кравченко, Л.В. Процицька, Д.О. Велігоцький, Є.М. Строгий, О.В. Сімбірський // Тези доповідей Науково-звітної сесії Цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики». – Київ: Ін-т проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, 2011. – С. 59.

17. Велігоцький Д.О. Дослідження кінетики та тепломасообміну в процесах утворення водню при реакціях ГРР з водою в залежності від вихідних тисків до 60 МПа, температур та властивостей хімічного середовища, в якому здійснюється процес гідролізу / О.В. Кравченко, Л.В. Процицька, Д.О. Велігоцький, О.В. Сімбірський // Тези доповідей Науково-звітної сесії Цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях». – Київ: Ін-т проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, 2012. – С. 58.

18. Велігоцький Д.А. О возможности изменения фильтрационных и прочностных свойств плотных пород-коллекторов на мезо- и наноуровне при взрывном и термобарохимическом воздействии / Ю.И. Войтенко, О.В. Кравченко, Д.А. Велігоцький // Труды Международной научно-практической конференции «Перспективы использования альтернативных и возобновляемых источников энергии в Украине (REU 2013)», 9-13 сентября 2013, Судак, 13–18. – Київ: УкрДГРІ, 2013. – С. 13–18.

19. Велігоцький Д.О. Комп'ютерне та фізичне моделювання процесу підвищення проникності колекторів нафтових та газових свердловин з урахуванням гідроконверсії асфальто-смолянисто-парафінових речовин та ефекту водневої активації дифузії / О.В. Кравченко, Д.О. Велігоцький, А.М. Авраменко, О.В. Сімбірський // Тези доповідей науково звітної сесії НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях». – Київ: Дільниця оперативної поліграфії ім. І.М. Францевича НАН України, 2014. – С. 55.

20. Велігоцький Д.А. Применение энергосберегающих ветроводородных электролизных систем в нефтегазодобывающих комплексах / О.В. Кравченко, Н.Н. Зипунников, А.А. Шевченко, Д.А. Велігоцький, Хан Вэй // Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука і виробництво. Матеріали Міжнародного геологічного форуму (7 – 13 вересня 2014р., м. Одеса). У двох томах. Том 2. Український державний геологорозвідувальний інститут (Укр. ДГРІ). К.: УкрДГРІ, 2014. – С. 268–270.

21. Велігоцький Д.А. Математическое моделирование увеличения газовой проницаемости горной породы призабойной зоны скважины при воздействии смеси газов с добавлением водорода / О.В. Кравченко, Д.А. Велігоцький, А.Н. Авраменко // Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука і виробництво. Матеріали Міжнародного геологічного форуму (7 – 13 вересня 2014р., м. Одеса). У двох томах. Том 2. Український державний геологорозвідувальний інститут (Укр. ДГРІ). К.: УкрДГРІ, 2014. – С. 261–267.

22. Велігоцький Д.А. Перспективные технологии комплексного воздействия на пласт для разработки трудноизвлекаемых запасов нефти и газа / О.В. Кравченко, Д.А. Велігоцький,

Р.А. Хабибуллин // Труды Российской технической нефтегазовой конференции и выставки SPE по разведке и добычи (14-16 октября 2014, ВВЦ, Москва), SPE-171676-RU. – С. 1–8.

23. Велигоцкий Д.А. Повышение эффективности применения технологии комплексного водородного термобарохимического воздействия путем предварительного трещинообразования в продуктивном пласте / О.В. Кравченко, Ю.И. Войтенко, Д.А. Велигоцкий, А.Н. Авраменко, Р.А. Хабибуллин // Міжнародний геологічний форум «Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво» (ГЕОФОРУМ-2015). Матеріали форуму (Україна, м. Одеса, 7 – 12 вересня 2015 року). Том 2. Український державний геологорозвідувальний інститут (Укр. ДГРІ). К.: УкрДГРІ, 2015. – С. 99–107.

24. Велигоцький Д.О. Особливості комп'ютерного моделювання водневої активації процесів фільтрації у привибійній зоні пласта / О.В. Кравченко, Д.О. Велигоцький, А.М. Авраменко // Матеріали III Міжнародного геологічного форуму «Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво» (Геофорум – 2016). – К.: УкрДГРІ, 2016. – С. 168–70.

25. Велигоцький Д.О. Підвищення ефективності технологій інтенсифікації нафтових і газових свердловин через використання воденьгенерувальних наносуспензій / О.В. Кравченко, Д.О. Велигоцький, А.М. Авраменко // Матеріали IV Міжнародного геологічного форуму «Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво» (Геофорум – 2017). – К.: УкрДГРІ, 2017. – С. 195–197.

26. Велигоцький Д.О. Совершенствование процесса горения смесевых твёрдых ракетных топлив методами математического и физического моделирования / О.В. Кравченко, Д.О. Велигоцький, А.М. Авраменко // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми координації воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки». – 2017 – 45 с.

27. Велигоцький Д.О. Перспективи використання чисельних методів для поглибленого вивчення процесу горіння сумішевих твердих ракетних палив / О.В. Кравченко, Д.О. Велигоцький, А.М. Авраменко // Матеріали регіональної науково-технічної конференції «ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ 2017» (ФТПЕШВ-2017). – 2017 г. – С. 36–37.

28. Велигоцький Д.О. Створення перспективної водневої технології підвищення дебіту та глибини вилучення нафти через використання воденьгенерувальних наносуспензій / Д.О. Велигоцький, О.В. Кравченко // V Міжнародний геологічний форум «Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво» (ГЕОФОРУМ-2018): матеріали форуму, м. Одеса, 18 – 23 червня 2018. – Київ: УкрДГРІ, 2018. – Т.2. – С. 99–107.

29. Велигоцький Д.О. Підвищення керованості та ефективності хіміко-технологічних процесів багатостадійної водневої термобарохімічної дії на продуктивні горизонти нафтових свердловин // VI Міжнародний геологічний форум «Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво» (ГЕОФОРУМ-2019): матеріали форуму, м. Одеса, 17 – 22 червня 2019. – Київ: УкрДГРІ, 2019. – С. 38–41.

30. Велигоцький Д.О. Відновлення проникності гірської породи привибійної зони нафтових свердловин шляхом використання воденьгенеруючої наносуспензії / О.В. Кравченко, Д.О. Велигоцький, А.В. Баштовий // VI Міжнародний геологічний форум «Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво» (ГЕОФОРУМ-2019): матеріали форуму, м. Одеса, 17 – 22 червня 2019. – Київ: УкрДГРІ, 2019. – С. 131–133.

31. Dmitry Veligotskiy. Theoretical Foundation of Optimising Processes in Energy Conversion Systems to Increase the Effectiveness and Ecological Safety of Their Functioning / Irina Suvorova, Oleg Kravchenko, Dmitry Veligotskiy, Vitaliy Goman // 7 th International Conference on Sustainable Development, September 04-05, Rome, Italy, 2019. – P.P. 235.

32. Велигоцкий Д.А. Применение методов активации в технологиях получения композиционных добавок к смазочным материалам // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2010» ІПМаш НАН України: тези доповідей, 8-11 листопада 2010. – Харків, 2010. – С. 70.

33. Велигоцкий Д.А. Увеличение газовой проницаемости угольных кернов с применением термобарохимического воздействия // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2011» ІПМаш НАН України: тези доповідей, 7-11 листопада 2011. – Харків, 2011. – С. 60.

34. Велигоцкий Д.А. Повышение управляемости водородного термобарохимического воздействия на призабойную зону продуктивного пласта нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2012» ІПМаш НАН України: тези доповідей: 7-11 листопада 2012. – Харків, 2012. – С. 66.

35. Велигоцкий Д.А. Экспериментальный стенд для исследований процессов комплексного водородного и термобарохимического воздействия на керны нефтяных и газовых скважин // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2013» ІПМаш НАН України, тези доповідей: 11-13 листопада 2013. – Харків, 2013. – С. 42.

36. Велигоцкий Д.А. Применение методов математического и физического моделирования для совершенствования технологии комплексного водородного и термобарохимического воздействия на продуктивный горизонт нефтяных и газовых скважин // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2014» ІПМаш НАН України: тези доповідей: Харків, 17-20 листопада, 2014. – Харьков, 2014. – С. 47.

37. Велигоцкий Д.А. Применение технологии комплексного водородного термобарохимического воздействия в скважинах с проведенным гидроразрывом пласта // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2015» ІПМаш НАН України: тези доповідей: Харків, 16-19 листопада, 2015. – Харків, 2015. – С. 34.

38. Велигоцький Д.О. Удосконалення комп'ютерної моделі термобарохімічного впливу на привибійну зону свердловини з урахуванням водневої активації процесів фільтрації // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2016» ІПМаш НАН України: тези доповідей: Харків, 21-24 листопада, 2016. – Харків, 2016. – С. 57.

39. Велигоцький Д.О. Створення перспективної водневої технології підвищення дебіту та глибини вилучення нафти шляхом використання воденьгенеруючих наносуспензій // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування» - 2018 ІПМаш НАН України: тези доповідей: Харків, 17-20 квітня, 2018. – Харків, 2018. – С. 29.

40. Велигоцкий Д.А. Установка для комплексных исследований проницаемости и фильтрационных характеристик кернов горной породы / Д.А. Велигоцкий, А.В. Баштовой // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2018» ІПМаш НАН України: тези доповідей: Харків, 17-20 квітня, 2018. – Харків, 2018. – С. 30.

41. Велигоцький Д.О. Використання воденьгенеруючої наносуспензії для відновлення проникності гірської породи привибійної зони нафтових свердловин / Д.О. Велигоцький, А.В. Баштовий // Конференція молодих вчених і спеціалістів «Сучасні проблеми машинобудування - 2019» ІПМаш НАН України: тези доповідей: Харків, 15-18 квітня, 2019. – Харків, 2019. – С. 27.

42. Велигоцький Д.О. Підвищення керованості та ефективності хіміко-технологічних процесів багатостадійної водневої термобарохімічної дії на продуктивні горизонти нафтових свердловин // «Сучасні проблеми машинобудування – 2019» ІПМаш НАН України: тези доповідей: Харків, 15–18 квітня 2019 р. – Харків, 2019. – С. 26.

43. Велігоцький Д.О. Удосконалення комп'ютерної моделі процесу водневого, теплового та хімічного впливу на відновлення проникності привибійної зони пласту з використанням воденьгенерувальних суспензій / О.В. Кравченко, Д.О. Велігоцький, А.В. Баштовий // VII Міжнародний геологічний форум «Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво» (ГЕОФОРУМ-2020): матеріали форуму, м. Одеса, 2 – 3 листопада 2020. – Київ: УкрДГРІ, 2020. – С. 106–110.

**Список публікацій, висунутих на присудження
премії Президента України для молодих вчених молодим ученим,
з даними про цитування**

| № п.п. | Назва публікації, автори, назва видання, рік, том, сторінка або DOI | Кількість посилань згідно бази даних | | |
|-------------------|--|---|---------------|---------------------------|
| | | Web of Science | Scopus | Google Scholar |

| | | | | |
|------------------------------------|---|--|---|----|
| 1 | Велигоцкий Д.А. Физическое моделирование теплообмена при термохимической водородной обработке призабойной зоны пласта нефтяной или газовой скважины / О.В. Кравченко, Д.А. Велигоцкий, В.Б. Пода // Интегровані технології та енергозбереження. – 2013. – № 1. – С. 27–35. | | | 2 |
| 2 | Велигоцкий Д.А. Совершенствование технологии комплексного воздействия на продуктивные пласты нефтяных и газовых скважин / О.В. Кравченко, Д.А. Велигоцкий, А.Н. Авраменко, Р.А. Хабибуллин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 6/5(72). – С. 4–9. | | | 7 |
| 3 | Veligotskiy Dmitriy. Theoretical Foundation of Optimising Processes in Energy Conversion Systems to Increase the Effectiveness and Ecological Safety of Their Functioning / Irina Suvorova, Oleg Kravchenko, Dmitriy Veligotskiy, Vitaliy Goman // European Journal of Sustainable Development. – Rome, 2019. Vol. 8.– № 5. – P.P. 171–179. | | | |
| 4 | Veligotskiy D. Improving the controllability and effectiveness of the chemical-technological process of the technology for hydrogen thermobaric chemical stimulation of hydrocarbon recovery / O. Kravchenko, D. Veligotskiy, A. Bashtovyi, Yu. Veligotska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. –Vol. 6. – № 12 (102), P.P. 57–86. | | | |
| 5 | Велигоцкий Д.А. О возможности изменения фильтрационных и прочностных свойств плотных пород-коллекторов на мезо- и наноуровне при взрывном и термобарохимическом воздействии / Ю.И. Войтенко, О.В. Кравченко, Д.А. Велигоцкий // Труды Международной научно-практической конференции «Перспективы использования альтернативных и возобновляемых источников энергии в Украине (REU 2013)», 9-13 сентября 2013, Судак, 13–18. – Київ: УкрДГРІ, 2013. – С. 13–18. | | | 5 |
| | ***** | | | |
| Загальна кількість цитувань | | | 1 | 14 |
| h-індекс робіт | | | 1 | 2 |

15.02.2021 р.

Велігоцький Д.О.