

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Пиґа Любо́в Миколаївна

УДК 622.277

ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА ПАРАМЕТРІВ ЕКРАНОВАНОЇ РОЗРОБКИ
МОРСЬКИХ ГАЗОГІДРАТНИХ ПОКЛАДІВ

Спеціальність 184. Гірництво

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
магістра технічних наук

Київ – 2018

Роботу виконано у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України на кафедрі геоінженерії.

Науковий керівник:

доктор технічних наук, професор
Гайко Геннадій Іванович,
Національний технічний університет
України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»,
професор кафедри геоінженерії.

Захист відбудеться «21» травня 2018 р. о 14 годині на засіданні ДЕК кафедри геоінженерії в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою: 03056, Україна, м. Київ, вул. Борщагівська, 115, ауд. 511.

Автореферат виставлено на сайті “ 14 ” травня 2018 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Важливим напрямком сучасних наукових досліджень є розробка додаткових джерел енергії, зокрема – нетрадиційного газу. Нестабільна ціна на газ і нафту, збільшення споживання паливних енергоносіїв, обмежений час видобування розвіданих і перспективних родовищ – спонукає до пошуку альтернативи. Тому, особливу перспективу отримали газогідрати, адже їх запаси на планеті складають не менше 250 трлн м³, і перевищують запаси природного газу в декілька разів.

Дослідження властивостей гідратів і умов їх утворення доводять їх наявність у великій кількості в Світовому океані, зокрема, вздовж берегової континентальної смуги. Значні запаси розвідані в межах української акваторії Чорного моря. Більшість скупчень газових гідратів знаходяться в умовах відносно низьких температур і високого тиску морського дна. Газогідрати утворюються там, де є вода, вільний газ, відповідні тиск та температура.

Розробкою технології видобутку газу з газогідратів займаються найрозвиненіші країни світу – Канада, Німеччина, Норвегія, США та Японія. Певні дослідження, у тому числі натурні, проводились науковцями України. Газогідратні поклади Чорного моря можуть відігравати важливу роль для енергетичної безпеки України, тому що їх запаси у кілька разів перевищують запаси природного газу на суходолі.

Саме тому, розробка нових ефективних технологій видобутку метану з донних газогідратів є актуальною науковою задачею та має важливе значення для вирішення енергетичних проблем України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі геоінженерії ІЕЕ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» відповідно до «Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року» (Закон України від 21 квітня 2011 року N 3268-VI), а також плану наукових досліджень кафедри.

Метою дисертаційної роботи є створення й обґрунтування нових способів ефективної розробки газогідратних покладів та їх технологічних параметрів.

Вказана мета досягається вирішенням наступних **задач**:

- розробка нових екранованих способів освоєння метаногідратних пластів на поверхні морського дна та під шаром порід покрівлі;
- визначення закономірностей зміни температури теплоносія при його транспортуванні донними трубопроводами і розподіл теплового поля під газозбірним екраном;
- визначення основних параметрів газозбірної конструкції, що екранує газогідратний поклад.

Об'єкт дослідження – поверхневі і глибинні газогідратні поклади морського дна.

Предмет дослідження – процес дисоціації метану газогідратного покладу при взаємодії з теплоносієм.

Методи дослідження. У даній роботі використано наукову систематизацію джерельної бази та патентний пошук, застосовано метод скінчених елементів при моделюванні, а також апробовані методи розрахунку процесів теплообміну.

Наукову новизну отриманих результатів представлено наступними науковими положеннями:

- визначено залежності зміни температури теплоносія (морської води) при транспортуванні від поверхневого водозабору до продуктивного покладу донним трубопроводом, причому температура теплоносія на довжині 500 м змінилася з 25°C до 11°C, чим доведена можливість забезпечення дисоціації метану газогідрату при поверхневому водозаборі теплоносія (морської води);
- визначено закономірності розподілу зони продуктивних температур під газозбірним екраном при використанні поверхневого водозабору теплоносія, причому зона задовільної швидкості дисоціації (t більше 10°C) спостерігається на 60% екранованої площі, на 40% - швидкість більш повільна, проте й вона не допускає зворотних процесів гідратоутворення.

Практична цінність результатів роботи полягає в тому, що:

1. Розроблено спосіб видобутку метану з поверхневих газогідратних покладів морського дна, що здійснюють під розлогим газозбірним екраном, який забезпечує одночасну дисоціацію великих площ газогідрату;
2. Розроблено спосіб розробки морських газогідратних пластів гідророзривом, який передбачає руйнування порід покрівлі гідророзривом і виведення утвореного метану під газозбірний екран;
3. Отримані технологічні параметри подачі теплоносія та конструкції екрану, які забезпечують високу продуктивність нових способів.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові положення та практичні рекомендації обговорювались на наступних науково-практичних конференціях:

1. III Міжнародна науково-практична конференція «Підводні технології 2017. Промислова та цивільна інженерія». - Київ, КНУБА, 2017.
2. Всеукраїнський конкурс студентських наукових робіт з природничих, технічних та гуманітарних наук 2017/2018 н.р. зі спеціальності 184 – «Гірництво» в номінації «Підземна розробка родовищ корисних копалин». - Кривий Ріг, 2018.
3. Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми геоінженерії та підземної урбаністики». – Київ: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського»,

2018.

Публікації.

1. Гайко Г., Пига Л. Екранована розробка донних газогідратів //MINING OF MINERAL DEPOSITS. - Volume: 11 Issue: 3 Pages: 117-123 Published: 2017. Accession Number: WOS:000426091500014.
2. H. Haiko, L. Pyha, Y. Ogorodnyk1, J. Durove. Shielded Development of Marine Bottom Gas Hydrates by Fracking a Layer (прийнято до друку «Non-traditional Mining Technologies», Цюрих, Швейцарія).
3. Пига. Л. Огляд способів видобутку морських газогідратів/ Матеріали конференції «Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми геоінженерії та підземної урбаністики»». – Київ: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2018.
4. UA 117631. Спосіб видобутку газу з донних газогідратів/ Г.І. Гайко, Л.М. Пига. МПК: E21B43/36. Опубл. 26.06.2017.
5. UA 124192. Спосіб розробки морських газогідратних пластів гідророзривом/ Г.І. Гайко, Л.М. Пига., Є.А. Огородник. МПК: E21B43/36. Опубл. 03.05.2018.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'ятих розділів, висновків, додатків, списку використаних літературних джерел, який містить 50 найменувань. Основний текст викладено на 82 сторінках друкованого тексту, містить 23 рисунки, 1 таблицю.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність вибраної теми досліджень та завдання досліджень, розкриті проблеми енергоносіїв та методи боротьби з ними.

У **першому розділі** проведений аналіз способів розробки газогідратних морських покладів, охарактеризовано традиційні і нетрадиційні родовища газу. Також розглядаються питання, пов'язані з особливостями виникнення та існування газогідратів у природному середовищі, їх умови формування у світі та Чорному морі, фізико-хімічні властивості.

Вирішенням проблеми видобутку газу з газогідратів займаються не тільки вчені нашої країни, а й закордонні дослідники передових проектних інститутів і дослідних лабораторій. Розробкою технології видобутку газу з газогідратів займаються найрозвиненіші країни світу – Канада, Німеччина, Норвегія, США та Японія.

Значний внесок у розвиток газогідратних технологій та вивчення фазових переходів газу метану внесли E.D. Sloan, P.R. Bishnoi, J.M. Silva, J.J. Carrol, R. Dawe, T.S. Collet, Y.P. Handa, T.M. Letcher, O.I. Levik, A.A. Khokhar, В.І. Бондаренко, В.П. Кобольов, Ю.Ф. Макогон, Г.І. Гайко, В.С. Якушев, О.В. Гладка, М.Л. Зоценко, Л.Ф. Смирнов, П.Ф. Гожик, В.А. Істомін, Е.О. Максимова, М.М. Педченко, В.В. Клименко, Є.Ф. Шнюков, та ін.

Незважаючи на значні теоретичні досягнення в дослідженні газогідратів, технологічні способи їх розробки наразі не забезпечують конкурентоспроможних показників видобутку метану. Можна зазначити особливості (характерні недоліки), що притаманні найбільш поширеним підходам до розробки як поверхневих, так і глибинних газогідратних покладів:

- потреба в постійному використанні морських платформ чи суден;
- забезпечення дисоціації газогідрату лише в локальованій зоні пласта й вивільнення тим самим невеликих об'ємів газу, що транспортуються разом з водою;
- циклічність ведення морських видобувних і підготовчих робіт, причому обмежені в часі цикли видобутку чергуються з тривалими підготовчими циклами (пересування по дну уловлювачів-дзвонів, буріння вертикальних свердловин, монтаж обладнання тощо);
- потрапляння частини вивільненого газу у водний простір і втрати метану.

Вирішенню цих проблемних питань присвячена розробка нових

екранованих способів освоєння морських газогідратних родовищ.

У другому розділі обґрунтовано способи екранованого видобутку метану морських газогідратів, та наведено два нових способи.

1. Спосіб екранованої розробки донних газогідратів.

Спосіб здійснюють наступним чином (рис. 1).

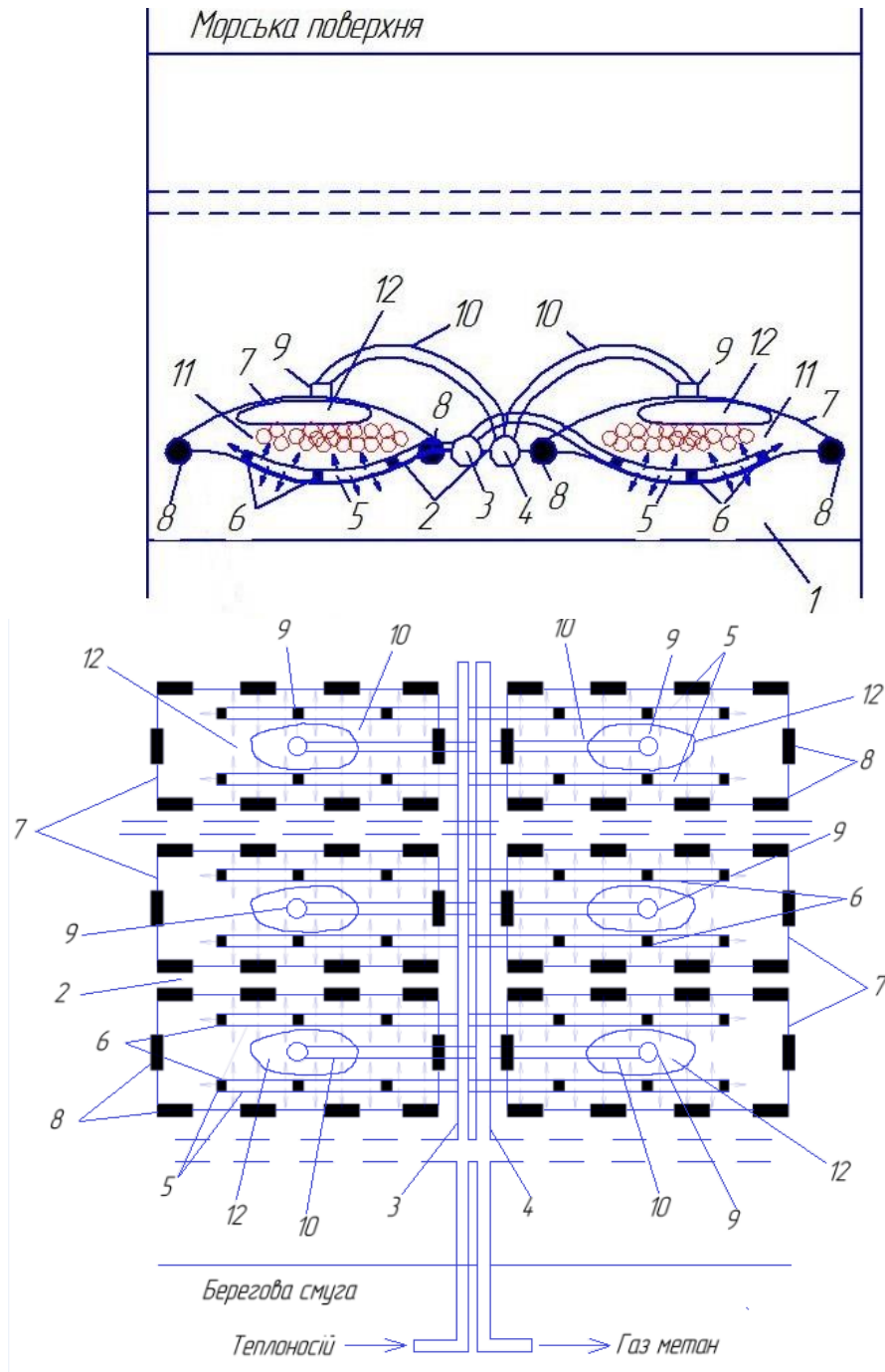


Рисунок 1. Схема екранованої розробки поверхневих покладів газогідратів: а - розріз, б – план

Від берегової смуги вздовж продуктивної ділянки донного газогідратного покладу 1, проводять по дну стаціонарні трубопроводи із замкненим кінцем – теплопровід 3 для подачі теплоносія (який покритий

теплоізоляційним матеріалом) та – газопровід 4 для відведення газу. Гнучкі перфоровані труби 5, під'єднують до теплопроводу 3 і розміщують перпендикулярно теплопроводу на поверхні 2 газогідратного покладу 1, прижимаючи їх до дна вантажами 6. Плавзасобами до місця розробки газогідратного покладу 1 доставляють еластичні оболонки 7, які оснащують по контуру якорями 8 (наприклад, сталевими брусками в карманах оболонки) і послідовно погружають на дно одна біля одної, накриваючи ними гнучкі перфоровані труби 5. У середині газозбірної оболонки знаходиться отвір з муфтою 9 (може оснащуватися фільтром, що пропускає газ і не пропускає воду), до якої приєднують гнучкий газопровід 10, що підключають до стаціонарного газопроводу 4. На час транспортування та монтажу обладнання можуть бути задіяні плавзасоби, підводний модуль, водолази (не показано). Після монтажу обладнання в теплопровід 3 подають теплоносій (наприклад, гарячу воду з теплоцентралі, або морську прибережну воду, температура якої може на 15-20°C перевищувати температуру донного газогідрату). Теплоносій під заданим тиском потрапляє в гнучкі перфоровані труби 5, розмиває поверхню газогідратного покладу, витісняє природну холодну воду з під оболонки, формуючи розподілене теплове поле. В зоні розмиву газогідрату 11 відбувається процес дисоціації, а вивільнений газ накопичується в покрівлі газозбірної оболонки у вигляді потужних лінз 12, з яких відводять гнучким газопроводом 10 до стаціонарного донного газопроводу 4 і транспортують споживачу.

2. Спосіб розробки морських газогідратних пластів гідророзривом.

Сутність способу пояснюється кресленням, рис. 2.

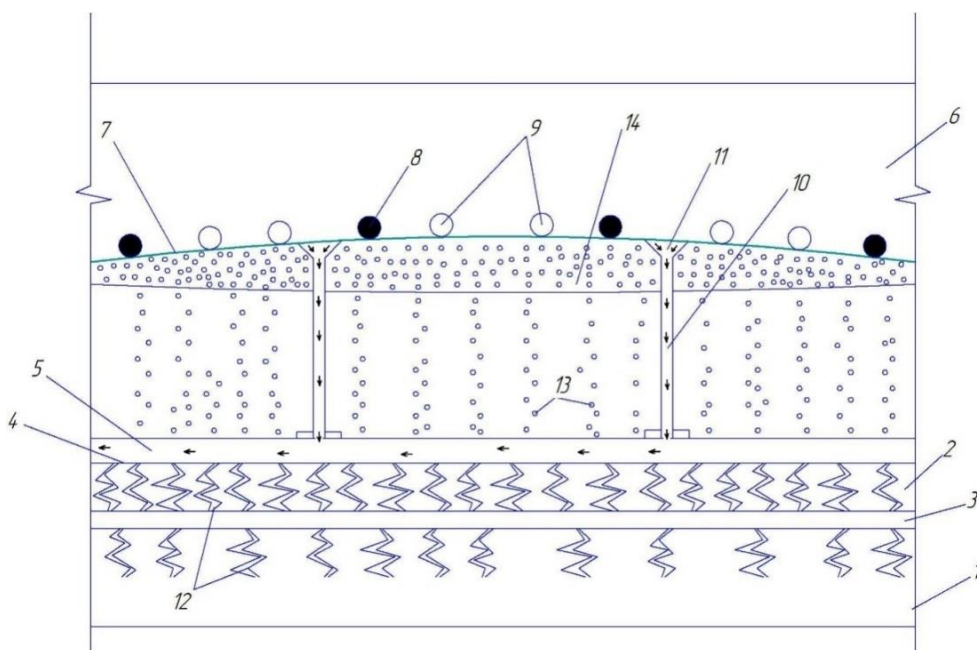


Рисунок 2. Схема екранованої розробки заглиблених покладів шляхом гідророзриву газогідратного пласта та порід покрівлі

З берега чи морської платформи (не показані) у площину сполучення газогідратного пласту 1 з гірськими породами покрівлі 2 бурять повздовжню свердловину 3, паралельно їй прокладають на донній поверхні 4 газопровід 5 із замкненим кінцем, розміщують у придонній морській зоні 6 над донною поверхнею 4 еластичну газозбірну оболонку 7, регулюючи необхідну відстань до дна й склепінчасту форму оболонки за допомогою закріплених на ній важелів 8 і поплавків змінної вантажопідіймальності 9. До газопроводу 4 підключають гнучкі рукави 10, закріплені під газозбірною оболонкою 7 і оснащені всмоктувальними пристроями 11 (можуть оснащуватися фільтром, який пропускає газ і не пропускає воду). На час транспортування та монтажу обладнання можуть бути задіяні плавзасоби, рухомий підводний модуль, водолази (не показано). Під високим тиском у свердловину 3 нагнітають рідину (приміром суміш води з піском і хімічними реагентами) і здійснюють гідророзрив газогідратного пласта 1 і гірських порід покрівлі 2, утворюючи систему відкритих тріщин 12. При цьому зміна тиску й температури газогідрату призводить до вивільнення значних обсягів газу 13, який виходить по тріщинах порід покрівлі у водний простір і потрапляє під газозбірну еластичну оболонку 7, її склепінчаста форма формує суцільну газову лінзу 13, газ якої відкачують всмоктувальними пристроями 10 і перепускають гнучкими рукавами 9 в газопровід 4 під дією насосів (не показані). Об'єм виділення газу в процесі подальшої дисоціації газогідратного пласта 1 регулюють обсягами й температурою теплоносія, який подають у свердловину 3.

Завдяки тому, що розмив донних відкладень здійснюють струменями теплоносія, який подають гнучкими перфорованими трубами, що привантажені до дна й приєднані до прокладеного по дну теплопроводу, забезпечує одночасну дисоціацію великих площ поверхні газогідратного покладу, оскільки стаціонарним теплопроводом під значним тиском можуть подаватися великі обсяги теплоносія, які розподіляються гнучкими перфорованими трубами на велику площу донних відкладень.

Таким чином, розроблені способи вирішують задачу збільшення обсягів видобутку газу з донних газогідратів шляхом одночасної дисоціації великих площ поверхні газогідратного покладу і уловлення вивільненого метану під просторим газозбірним екраном і зменшують собівартість отриманого газу та його транспортування споживачу.

У **третьому розділі** розглянуто технологічні параметри розроблених способів дисоціації метану, зокрема змодельовано рух теплоносія в трубопроводі, обґрунтовано параметри подачі теплоносія та розподіл температур під газозбірним екраном.

Розрахунок зміни температури води вздовж нагнітального трубопроводу модельовано в програмі ELCUT. Температурний аналіз відіграє важливу роль при проектуванні багатьох систем. Як правило,

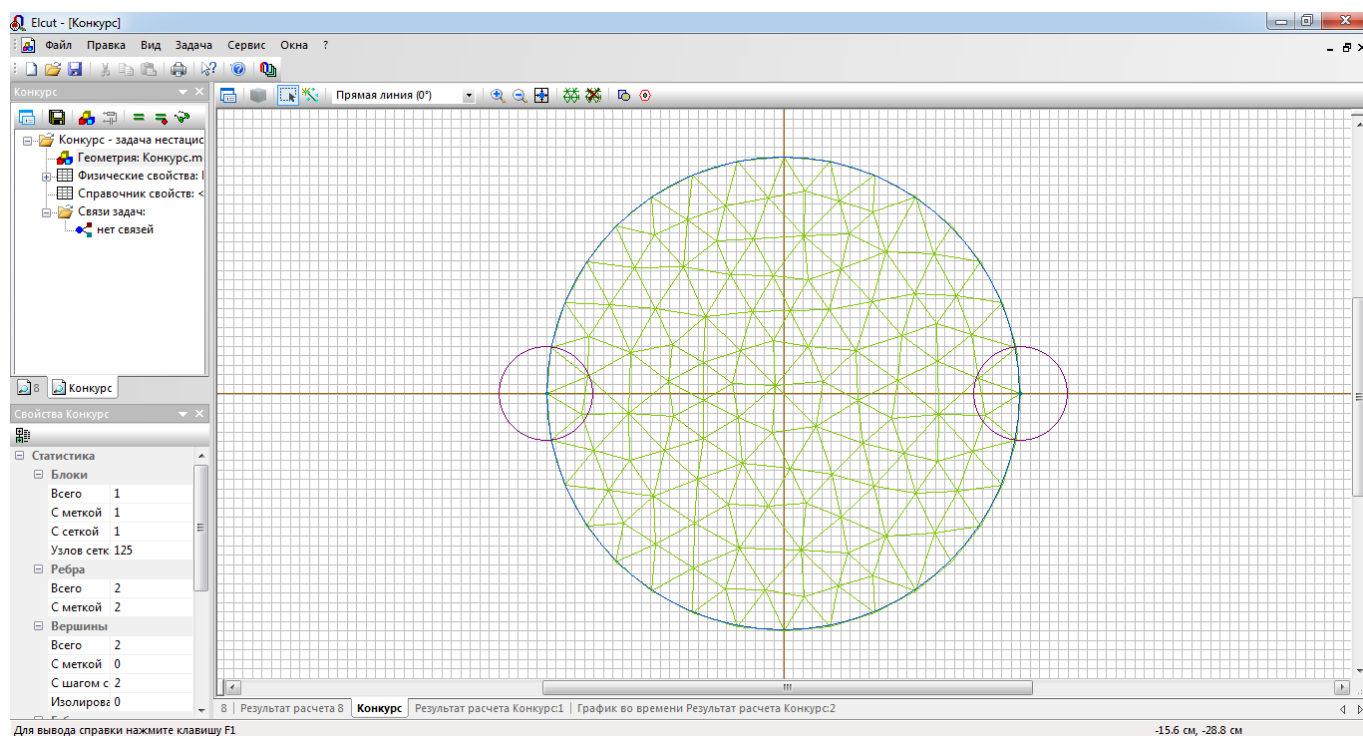
інтерес представляють розподіл температури температурного градієнта, теплового потоку і втрат тепла. Використовуючи модуль нестационарної теплопередачі, можна розрахувати тепловий перехідний процес з постійними в часі граничними умовами.

ELCUT може виконувати лінійний і нелінійний стаціонарний температурний аналіз в плоскій і асиметричній постановці. ELCUT дозволяє вирішувати завдання теплопередачі (стаціонарні і нестационарні) в лінійній і нелінійній постановках.

Для розрахунку програма ELCUT використовує метод скінчених елементів, який на сьогодні повсюдно визнаний як загальний метод вирішення широкого кола задач в різних галузях науки і техніки. Суть методу полягає в апроксимації суцільного середовища з нескінченно великим числом ступенів вільності. Між цими елементами встановлюється взаємозв'язок. Визнання методу пояснюється простотою його фізичного тлумачення та математичної форми.

Заданий діаметр труби складає 30 см, сітка має 125 вузлів, що з'єднують ребра і блоки між собою. Також в моделі присутні мітки, які дозволяють більш точно вирахувати зміни температури (в нашому випадку).

Модель (рис. 3) дає можливість відслідкувати, як змінюється температура води по довжині водогону, якщо вона надходить з початковою температурою 25°C при водозаборі на поверхні – до 7°C на морському дні. Моделювання показало, що при довжині водогону 500 м, температура води досягне мінімальної позначки 11°C , що дозволяє гарантувати ефективне протікання процесу дисоціації донного газогідрату.



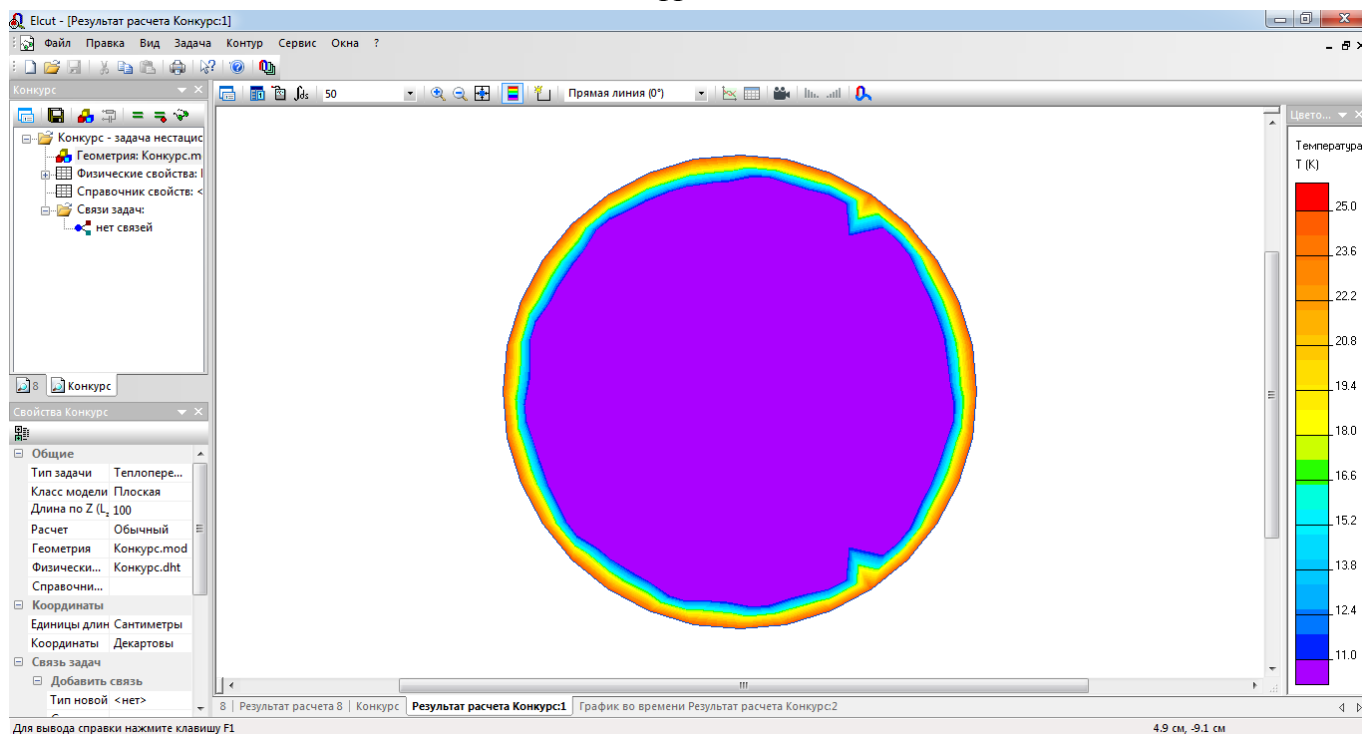
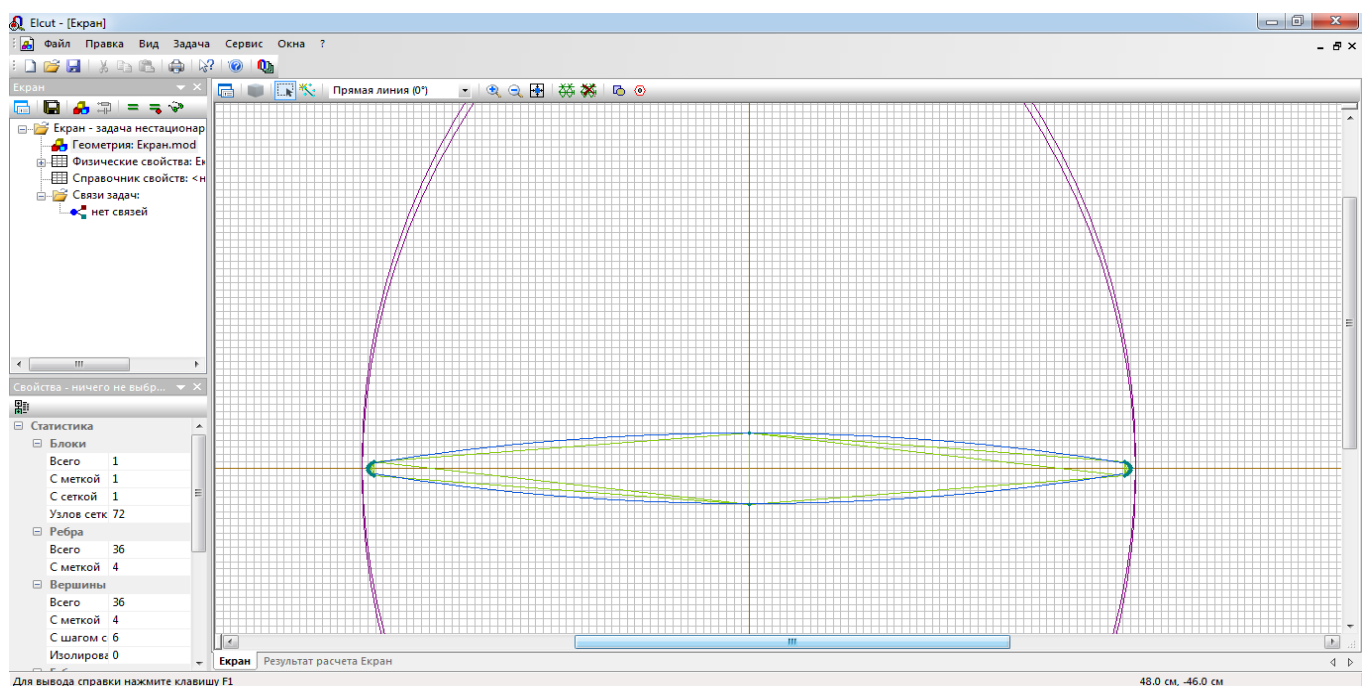


Рисунок 3 – Схема моделі та еюра розподілу температур по довжині водогону

На рисунку 4 представлено газозбірний екран довжиною 200 метрів та шириною 20 метрів, під який з водогону потрапляє вода, заповнює простір під екраном і при цьому, зберігає мінімальну температуру 9°C . Виходячи з цього, дисоціація можлива і не допускає зворотній процес.



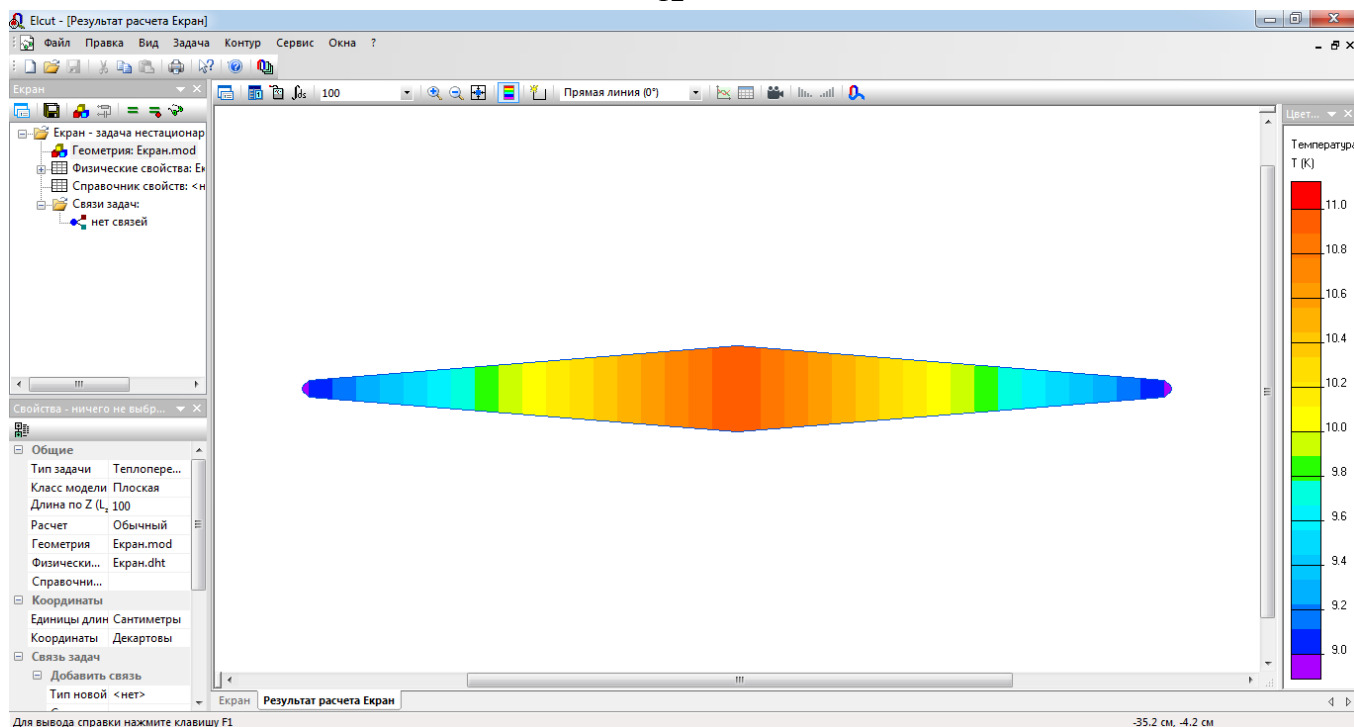


Рисунок 4 – Схема моделі та еюра розподілу температур під газозбірним екраном.

Таким чином доведена можливість забезпечення дисоціації метану газогідрату при поверхневому водозаборі теплоносія (морської води), оскільки температура теплоносія на довжині 500 м змінилася з 25°C до 11°C , що забезпечує прийнятну швидкість дисоціації метану газогідратного покладу; визначено закономірності розподілу зони продуктивних температур під газозбірним екраном при використанні поверхневого водозабору теплоносія, причому зона задовільної швидкості дисоціації (t більше 100°C) спостерігається на 60% екранованої площі, на 40% - швидкість більш повільна, проте й вона не допускає зворотних процесів.

У **четвертому розділі** оцінений економічний ефект розроблених способів.

Завдяки тому, що в запропонованих способах непотрібне використання морських платформ чи суден під час експлуатації покладів, забезпечується одночасна дисоціація великих площ поверхні газогідратного покладу, відсутня постійна циклічність робіт, мінімізовані втрати метану, а також те, в якості теплоносія застосовується морська вода з верхніх шарів (а не гаряча вода з теплоцентралі) дозволяє за прогнозними оцінками зменшити собівартість видобутку метану на 40-50% і збільшити інтенсивність газовидобутку в 3-4 рази у порівнянні з відомими способами розробки газогідратів.

Розроблені способи видобутку газу з донних газогідратів розкривають нову концепцію екранованої розробки родовищ, яка змінює усталені підходи

локальних впливів на продуктивний пласт. Традиційна для фізико-хімічних способів розробки корисних копалин свердловинна технологія, розглядається авторами як надійний засіб для дисоціації великих площ газогідратних покладів, але навряд чи вона зможе стати засобом ефективного вилучення (транспорту) вивільненого метану. Саме тому пропонується альтернатива. Те, чого завжди намагалися уникнути (апріорі безуспішно), а саме – потрапляння вивільненого метану у водний простір, треба зробити метою основного етапу технології розробки, зробивши цей процес керованим і стабільним. Підготовчий етап повинен включати створення газозбірної екрану з еластичних оболонок, що покривають великі площі донної поверхні над покладом, збирають і накопичують вивільнений метан газогідратного родовища. Далі передбачається стале відведення отриманого природного газу з під численних оболонок у донний трубопровід і транспортування метану на берегову газорозподільну станцію й споживачам.

Особливостями нового підходу є одночасна дисоціація газогідрату на великій площі газогідратного родовища й стале вивільнення сумарно значних (достатніх для успішної промислової розробки) обсягів метану без загрози вибухового ефекту інтенсивного розкладу газогідрату. Значна економія ресурсів зумовлена безлюдним способом експлуатації покладу (усі витрати й трудові ресурси зосереджені на підготовчому етапі монтажу обладнання), а також відсутністю в період видобутку метану високих витрат на використання морських суден і платформ.

Розробка й обґрунтування параметрів способу екранованої розробки покладів газогідратів може відкрити нові перспективи для освоєння українських родовищ газових гідратів Чорного моря.

У п'ятому розділі представлено ідею стартапу, короткий опис, наведено бізнес-модель, переваги та проблеми, які вирішує даний проект. А також, ринки, на які орієнтований даний стартап та можливі конкуренти.

ВИСНОВКИ

У ході виконання роботи отримано наступні наукові та практичні результати:

1. Визначено залежності зміни температури теплоносія (морської води) при транспортуванні від поверхневого водозабору до продуктивного покладу донним трубопроводом, причому температура теплоносія на довжині 500 м змінилася з 25°C до 11°C, чим доведена можливість забезпечення дисоціації метану газогідрату при поверхневому водозборі теплоносія (морської води) з подальшим транспортуванням в зону дисоціації газогідрату.
2. Отримано закономірності розподілу зони продуктивних температур під газозбірним екраном при використанні поверхневого водозабору теплоносія, причому зона задовільної швидкості дисоціації (t більше 10°C) спостерігається на 60% екранованої площі, на 40% - швидкість більш повільна, проте й вона не допускає зворотних процесів гідратуутворення.
3. Розроблено спосіб видобутку метану з поверхневих газогідратних покладів морського дна, що здійснюють під розлогим газозбірним екраном, який забезпечує одночасну дисоціацію великих площ газогідрату.
4. Розроблено спосіб розробки морських газогідратних пластів гідророзривом, який передбачає руйнування порід покрівлі гідророзривом і виведення утвореного метану під газозбірний екран.
5. Отримані технологічні параметри подачі теплоносія та конструкції екрану, які забезпечують високу продуктивність нових способів, причому прогнозоване зменшення собівартості видобутку (у порівнянні з існуючими способами) сягає 40-50%.

АНОТАЦІЯ

Пига Л.М. Обґрунтування способів та параметрів екранованої розробки морських газогідратних покладів. – На правах рукопису.

Дипломна робота магістра Пиги Любові Миколаївни виконана на кафедрі геоінженерії Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» по спеціальності 8.090301 за напрямком підготовки – «Розробка родовищ корисних копалин» за темою: «Обґрунтування способів та параметрів екранованої розробки морських газогідратних покладів».

Робота складається зі вступу, 5 частин, висновків, переліку посилань. Має 82 сторінки тексту, 1 таблиці, 23 рисунків та 50 джерел літератури.

В результаті проведених досліджень розроблені екрановані способи розробки метаногідратів, які забезпечують одночасну дисоціацію великих площ газогідрату.

Обґрунтовані їх технологічні параметри.

Визначено залежності зміни температури теплоносія (морської води) при транспортуванні від поверхневого водозабору до продуктивного покладу донним трубопроводом, а також розподіл теплового поля під газозбірним екраном. Представлений підхід може відкрити нові перспективи для освоєння українських родовищ газових гідратів Чорного моря.

Ключові слова: газогідрати, газогідратний поклад, метан, дисоціація, технологія розробки, екранований спосіб, морське дно, теплоносії.

АННОТАЦИЯ

Пыга Л.М. Обоснование способов и параметров экранированной разработки морских газогидратных залежей. - На правах рукописи.

Дипломная работа магистра Пыги Любови Николаевны выполнена на кафедре геоинженерии Национального технического университета Украины «КПИ имени Игоря Сикорского» по специальности 8.090301 по направлению подготовки - «Разработка месторождений полезных ископаемых» по теме: «Обоснование способов и параметров экранированной разработки морских газогидратных залежей».

Работа состоит из введения, 5 частей, заключения, списка ссылок. Имеет 82 страницы текста, 1 таблицы, 23 рисунков и 50 источников литературы.

В результате проведенных исследований разработаны экранированные способы разработки метаногидратов, которые обеспечивают одновременную диссоциацию больших площадей газогидратов.

Обоснованные их технологические параметры.

Определены зависимости изменения температуры теплоносителя (морской воды) при транспортировке от поверхностного водозабора к продуктивной залежи донным трубопроводом, а также распределение теплового поля под газосборным экраном. Представленный подход может открыть новые перспективы для освоения украинских месторождений газовых гидратов Черного моря.

Ключевые слова: газогидраты, газогидратный залежь, метан, диссоциация, технология разработки, экранированный способ, морское дно, теплоноситель.

ABSTRACT

Pyha L.M. Substantiation of methods and parameters of shielded development of marine gas hydrate deposits. - The manuscript.

Master's Degree work by Pyha Lyubov executed at the Department of Geoengineering of the National Technical University of Ukraine "KPI named after Igor Sikorsky" on the specialty 8.090301 in the direction of preparation - "Development of mineral deposits" on the theme: "Substantiation of methods and parameters of shielded development of marine gas hydrate deposits".

The work consists of an introduction, 5 parts, conclusions, a list of references. Has 82 pages of text, 1 tables, 23 drawings and 50 literature source.

As a result of the studies, screened methods for the development of methanohydrates have been developed that provide simultaneous dissociation of large areas of gas hydrates.

Justified their technological parameters.

The temperature dependence of the temperature of the coolant (sea water) during transportation from the surface water intake to the productive reservoir by the bottom pipeline is determined, as well as the distribution of the thermal field under the gas gathering screen. The presented approach can open new prospects for the development of Ukrainian deposits of gas hydrates of the Black Sea.

Key words: gas hydrates, gas hydrate deposit, methane, dissociation, technology of development, screened method, seabed, coolant.