

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, РОЗРОБЛЕНІ В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТУ НАФТИ І ГАЗУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Карпаш О.М.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
вул. Карпатська, 15, тел. 0342547430, karpash@nung.edu.ua*

Вченою радою університету затверджено Комплексну цільову програму «Науково-організаційні засади нарощування видобутку вітчизняних нафти і газу, їх транспортування та диверсифікації постачання для підвищення енергетичної безпеки України».

Науковці університету беруть активну участь у виконанні даної програми, а також долучилися до реалізації в Україні Ініціативи прозорості видобувних галузей (EITI).

Розроблено, обгрунтовано і впроваджено низку наукових досліджень, про які йдеться в даній доповіді.

Ключові слова: нафта, газ, диверсифікація, видобувна галузь, наукові дослідження.

University Academic Council has approved the Integrated Target Program "Research and organizational basis for increasing production of domestic oil and gas production, their transportation and supply diversification to increase the energy safety of Ukraine."

University scientists are actively involved in the implementation of this program and also joint to the realization Extractive Industries Transparency Initiative (EITI) in Ukraine.

A number of scientific studies, that refer to this report, are developed, proved and implemented.

Keywords: oil, gas, diversification, resources industry, scientific studies

Нафта і газ на сьогодні є основою енергетичної безпеки практичної кожної держави у світі. Не винятком є Україна. в енергетичному балансі якої нафта з газом займає понад 50 %. Незважаючи на наявність потужної ресурсної бази в останні роки відчувається значний дефіцит вітчизняного вуглеводневого енергоресурсу, який держава покриває за рахунок імпорту, хоч в недалекій історії вона його експортувала.

Одним із завдань Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020» є реалізація програми енергонезалежності, зокрема і за рахунок нарощування видобутку вітчизняних енергоносіїв, запровадження прозорих конкурентних правил розробки і використання родовищ енергоносіїв [1].

Відразу хочу зазначити, що починаючи з квітня 2014 року університет бере активну участь у реалізації в Україні Ініціативи прозорості видобувних галузей (EITI), про що будуть виголошені доповіді на пленарному та секційному засіданнях.

Також науковці активно долучаються до реалізації вказаної вище програми, насамперед до реалізації амбітного завдання, яке перед собою поставило керівництво ПАТ «Укргазвидобування», – збільшення до 2020 року власного видобутку природного газу до 20 млрд.м³.

2015 року Вченою радою університету було затверджено Комплексну цільову програму «Науково-організаційні засади нарощування видобутку вітчизняних нафти і газу, їх транспортування та диверсифікації постачання для підвищення енергетичної безпеки України» на 2016-2017 р.р. Програма складається з таких основних розділів:

1. Нарощування ресурсної бази нафтогазової енергетики.
2. Нарощування видобутку та надійного транспортування паливно-енергетичних ресурсів.
3. Науково-методологічні та практичні засади механізму управління розвитком підприємств нафтогазового комплексу.

Зазначу, що у виконанні цієї програми беруть участь практично всі провідні вчені університету, зокрема і в рамках кафедральної держбюджетної тематики.

Коротко зупинюся на основних наукових результатах, одержаних за різними напрямками досліджень.

Геологія та геофізика нафтових і газових родовищ [2, 3, 4]:

- обґрунтовано перспективи нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Передкарпатського прогину і північно-західного шельфу Чорного моря. На підставі експериментальних досліджень газорідинної хроматографії, інфрачервоної спектроскопії в комплексі з мінералотермобаричними та іншими даними встановлено, що нафтогазові поклади формуються переважно внаслідок субвертикальної міграції глибинних високотемпературних парогазовуглеводневих систем, зумовлюючи наявність значного нафтогазового ресурсу у глибокозанурених горизонтах земної кори;

- доведено, на підставі узагальнення даних фазового складу у газорідинних включеннях в епігенетичних мінералах тектонічних тріщин, можливість існування нафтових і нафтогазових скупчень за температур 220-230 °С і вище, що, відповідно, вказує на сприятливі термобаричні умови для наявності нафтогазових покладів на великих глибинах (5-8 км і більше);

- уточнено геологічну будову та науково обґрунтовано перспективи нафтогазоносності окремих районів і локальних структур осадових басейнів України. Виконано численні науково-дослідні роботи з обґрунтування першочергових нафтогазоперспективних об'єктів.

Також, за результатами геологогустинного прогнозування побудовано карту перспективних у газоносному відношенні ділянок, пов'язаних із підняттями фундаменту у центральній частині Крукеницької западини, і виділено:

- Міжрічинське підняття у Долинському районі Івано-Франківської області, з **прогнозними ресурсами 30 млн. т. у.п.**;

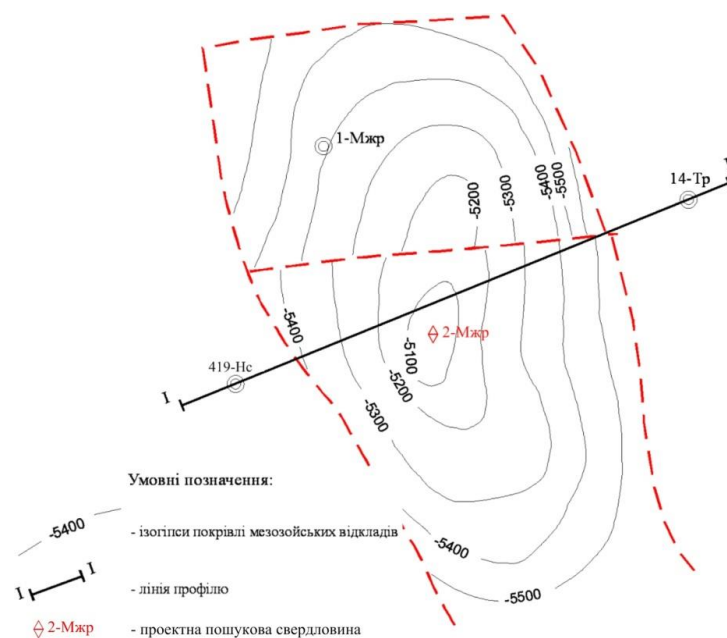


Рисунок 1 - Схематична структурна карта Міжрічинського підняття

- Городище-Залужанське підняття у Крукеницькій підзоні (Львівська обл.) з **прогнозними ресурсами 40 млн. т. у.п.**;

- Угільнянське підняття, Печеніжинське підняття, Зовнішня зона Передкарпатського прогину;

- Площа Руська та площа Південнолопушнянська з **прогнозними ресурсами 40 млн. т. у.п.** в Буковинських Карпатах

Побудовано карту перспективних об'єктів у відкладах верхньої крейди Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, виділено першочергові, другорядні та ймовірні перспективні структури. **Сумарні перспективні ресурси становлять - 32,7 млн. т. у. п.**

У межах Бориславського нафтопромислового району за комплексом досліджень, що включали в себе переінтерпретацію сейсмічних досліджень, геохімічні поверхневі дослідження та власну програму моделювання виділено перспективні об'єкти та попередньо оцінені сумарні перспективні ресурси (I ярус + II ярус) становлять - **4,221 млн. т. у. п.**;

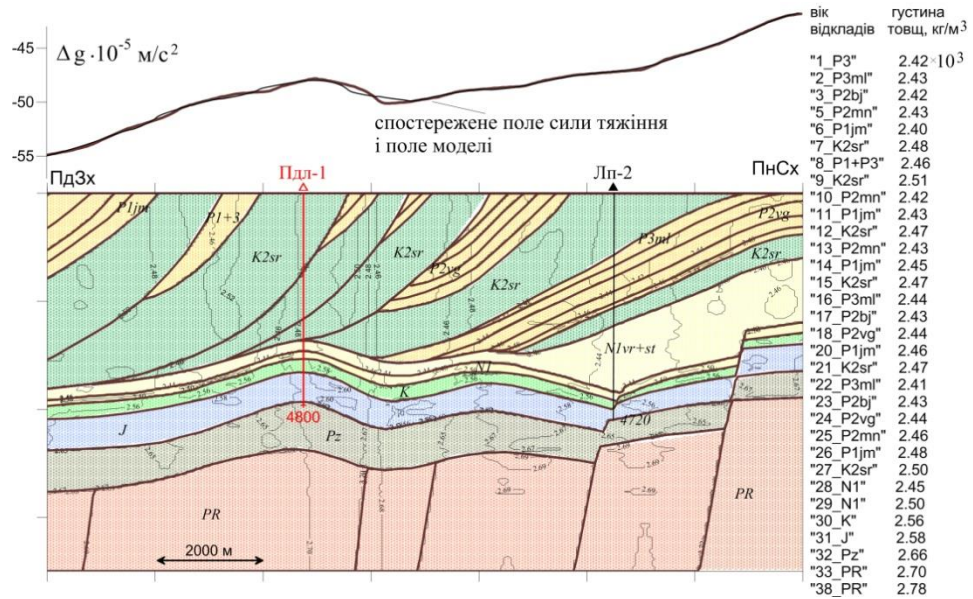


Рисунок 2 - Геологогустинний розріз через площу Південнолопушнянську

Виділено 7 перспективних об'єктів в районі Покутського тектонічного порушення. Запроектовано 7 пошукових свердловин (глибини свердловин від 1950 до 2500 м);



Рисунок 3 - Структурна карта покритві еоценових відкладів в районі Покутського тектонічного порушення

Проведено кількісну оцінку початкових сумарних ресурсів вуглеводнів структур прилеглого шельфу о. Зміїний. Сумарні перспективні ресурси становлять - 122,5 млн. т. у. п.

Проведено критерійну оцінку вуглеводнів структур прилеглого шельфу о. Зміїний. Виділено першочергові об'єкти для постановки розвідувального буріння.

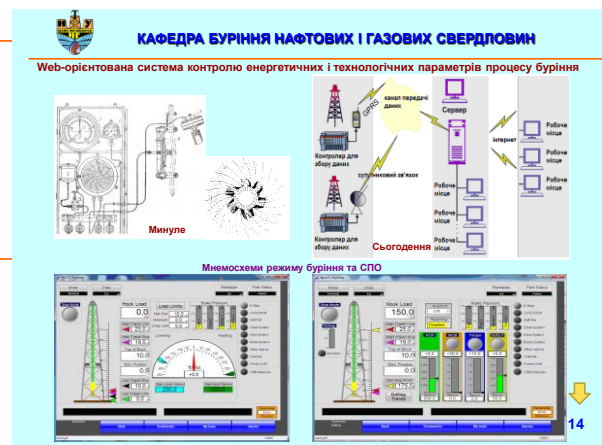
Буріння:

Мета досліджень полягає в розробленні енергоефективного техніко-технологічного забезпечення якісного спорудження нафтогазових свердловин для освоєння важкодоступних нафтогазових покладів.

Важливим напрямком цих досліджень є оцінка якості бурових розчинів і енергоефективності промивання свердловини. Для цього науковцями розроблено програму реометрії для опрацювання результатів ротаційної реометрії (вибір адекватної реологічної моделі в класі реологічно-

стаціонарних (у тому числі бів'язких) моделей, Оцінка параметрів реологічної моделі, Пакуєне опрацювання даних ротаційної віскозиметрії), методика проектування і вибору продуктивності бурового насоса для забезпечення енергоефективного процесу промивання свердловини, постійно проводиться пошук нових рішень у сфері розроблення ефективних промивальних рідин, створення і дослідження яких робиться у сучасних умовах.

Більшість вітчизняного бурового устаткування обладнано аналоговими і **морально старими системами реєстрації технологічних показників**. Уся реєстрація зводиться до запису паперових діаграм проходження і навантаження на долото, а інколи і інших декількох параметрів. Відсутність автоматичної системи реєстрації усіх основних технологічних параметрів призводить до погіршення культури виробництва під час буріння (людський фактор), неможливості встановлення причин і, як наслідок, відповідальних у результаті аварійних ситуацій, а недоступність поточних даних системи реєстрації для спеціалістів за межами бурового майданчика унеможливує оперативно вносити корективи у технологічний процес буріння під час аварійних ситуацій, що призводить до втрати часу і можливості її уникнути.



Видобування вуглеводнів [5, 6, 7]:

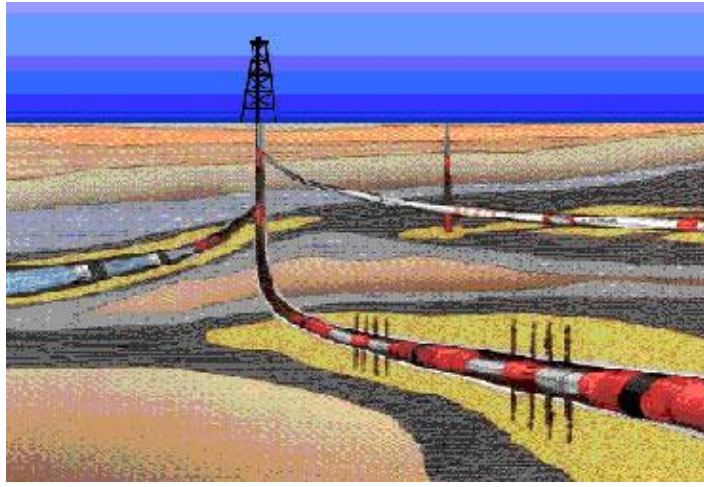
Розроблення нових і вдосконалення традиційних технологій підвищення газонафтоконденсатовилучення та поточного видобутку газу, нафти і конденсату на різних стадіях розробки родовищ природних вуглеводнів.

Приоритетні напрямки дослідження:

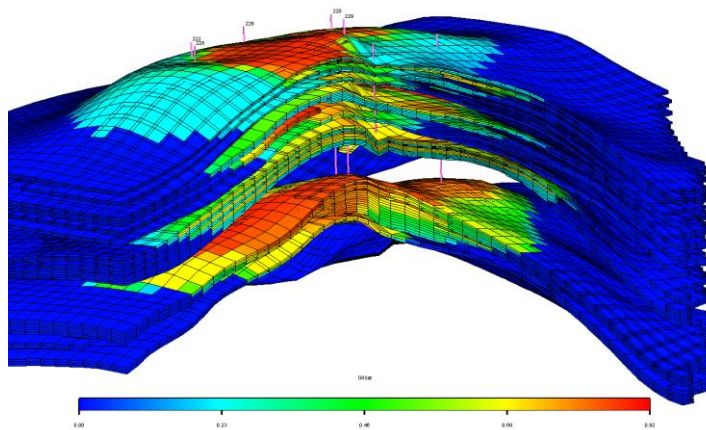
1. Підвищення газовилучення з газових родовищ з макронеоднорідними колекторами в умовах газового і водонапірного режимів розробки .
2. Підвищення ефективності розробки глибокозалеглих родовищ з низькопроникними колекторами.
3. Підвищення газовилучення з газових родовищ з підшовною водою .
4. Підвищення вуглеводневилучення з газоконденсатних родовищ.
5. Інтенсифікації припливу газу до вибою свердловин.
6. Підвищення продуктивності обводнених газових і газоконденсатних свердловин і боротьба з ускладненнями в процесі їх експлуатації.
7. Підвищення вуглеводневилучення з нафтових родовищ.
8. Підвищення ефективності видобування нафти.
9. Підвищення ефективності роботи системи збору газу на промислах.
10. Розроблення нових технічних пристроїв для підвищення ефективності видобування природних вуглеводнів.

Технологія видобутку залишкового газу із низькопроникних слабкодренованих і некондиційних колекторів, яка передбачає:

- 1) буріння на зони цих колекторів додаткових видобувних свердловин з горизонтальним закінченням стовбура;
- 2) буріння на вказані зони нагнітальних свердловин і запомповування в них неуглеводневого газу.



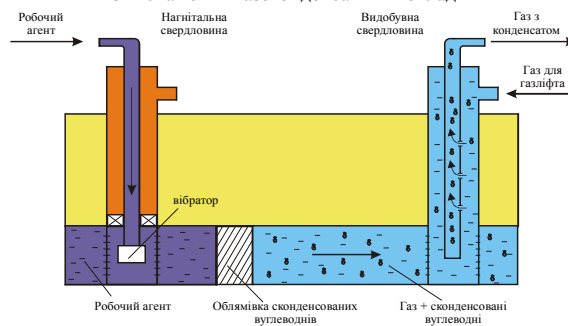
Технологія видобутку защемленого газу з обводнених газових родовищ шляхом форсованого відбору газу з водою із обводнених свердловин.



Додатково передбачається блокування надходження в родовище законтурної пластової води шляхом нагнітання з поверхні через свердловини, розміщені в зоні початкового контуру газоносності, неуглеводневого газу.

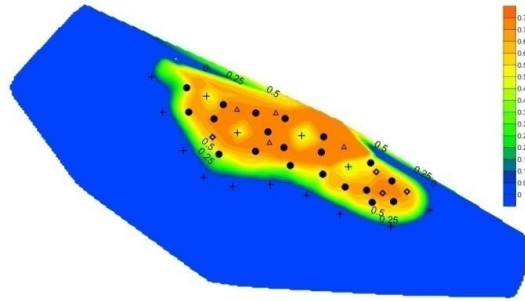
Технологія видобутку сконденсованих вуглеводнів з виснажених газоконденсатних родовищ:

Схема реалізації технології підвищення вуглеводневилучення з виснажених газоконденсатних покладів



Технологія полягає у використанні вперше запропонованого поєднання об'ямівки розчину хімічних реагентів та неуглеводневого газу – азоту.

Технологія видобутку залишкової нафти з виснажених нафтових родовищ (карта середньозважених за товщиною значень нафтонасиченості (частка одиниці) після 20 років розробки покладу):



Технологія реалізується шляхом диференційованого підходу до буріння видобувних і нагнітальних свердловин.

Підвищення нафтовилучення із покладів з тріщинуватими колекторами на основі застосування композиції дисперсних систем:

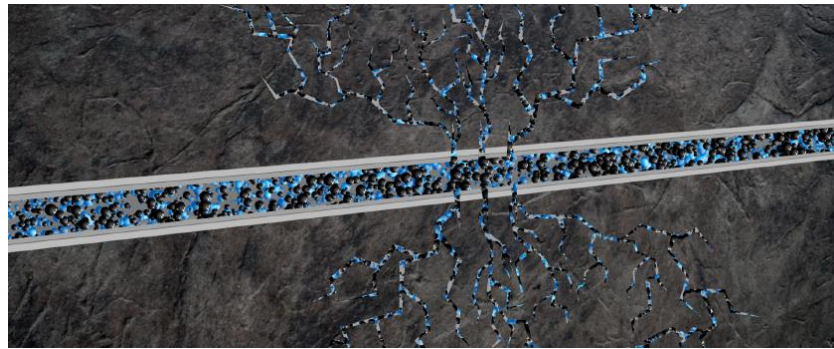


Рисунок 4 - Тампонування тріщин дисперсною системою

Технологія полягає у великооб'ємному послідовному запомповуванні декількох тампонажних матеріалів з різними реологічними, тампонажними і витіснювальними властивостями системно через нагнітальну свердловину, так і в подальшому через сусідні обводнені видобувні свердловини.

Технологія підвищення продуктивності обводнених газових і газоконденсатних свердловин та боротьби з ускладненнями в процесі їх експлуатації:

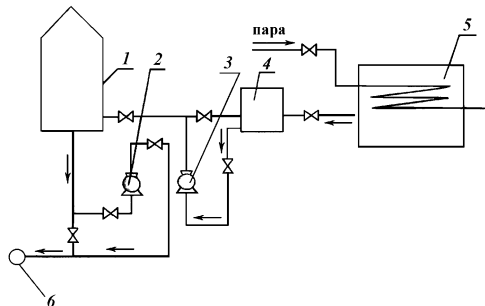
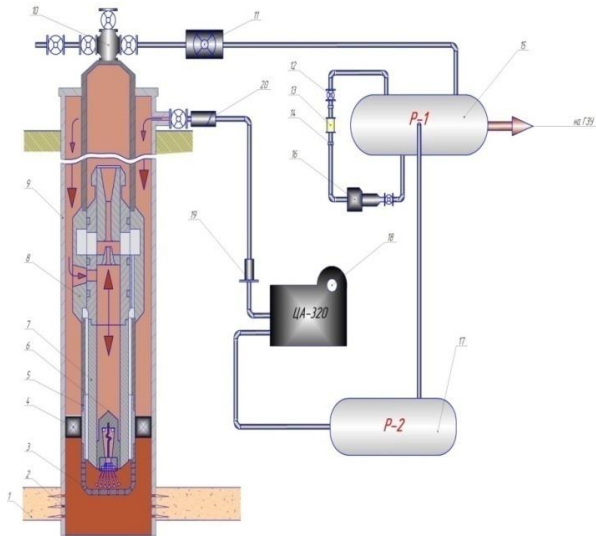


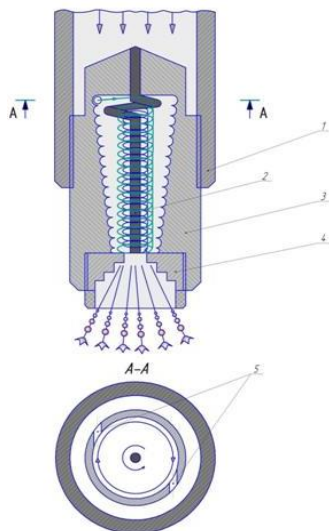
Рисунок 5 - Схема установки для запомповування комплексного інгібітору в свердловину

Технологія видобування високов'язких нафт струминними насосами з використанням енергії пульсуючих потоків.



- 1 – продуктивний нафтоносний пласт;
- 2 – перфораційні отвори;
- 3 – фільтр кінцевик;
- 4 – пакер;
- 5 – колона НКТ;
- 6 – гідродинамічний кавітатор;
- 7 – приставка для кавітатора;
- 8 – струминний насос;
- 9 – експлуатаційна колона;
- 10 – фонтанна арматура;
- 11 – витратомір;
- 12 – засувка;
- 13 – квітаційний пристрій;
- 14 – швидкокороз’ємне з’єднання;
- 15 – резервуар для видобутої нафти;
- 16 – поршневий насос;
- 17 – резервуар з легкою нафтою;
- 18 – насосна установка;
- 19 – фільтр;
- 20 – зворотний клапан.

Рисунок 6 - Технологічна схема видобування високов’язкої нафти струминними насосами з використанням енергії пульсуючих потоків:

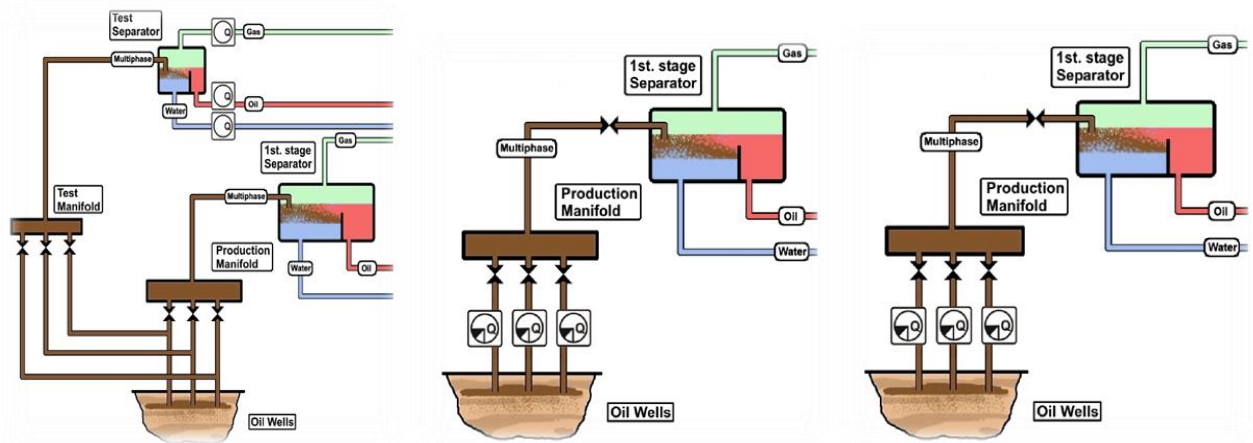


- 1 – патрубок;
- 2 – пружинний стержень;
- 3 – конусоподібна камера завихрення;
- 4 – ступінчатий дифузор;
- 5 – тангенціальні вхідні канали

Рисунок 7 - Схема гідродинамічного пульса.

Технологія полягає у використанні кавітаційно-пульсаційного ефекту для зниження в’язкості важких нафт в свердловинних умовах на родовищах з високов’язкими вуглеводнями.

Технологія поточного контролю структури та складу газорідного потоку із свердловин родовища.



Розроблено та визначено фазовий склад газорідного потоку із свердловин родовищ, вейвлет-декомпозиції сигналів гідродинамічних і акустичних пульсацій потоку, а також алгоритмів штучних нейронних мереж.

Транспортування вуглеводневої сировини [8, 9, 10].

Мета роботи полягає в розробленні рекомендацій щодо надійної та енергоефективної експлуатації нафтогазотранспортної системи України за неповного завантаження із урахуванням перспектив надходжень нафти і газу з альтернативних джерел.

Для реалізації мети необхідно вирішити такі основні завдання:

- розроблення методів оптимізації режимів експлуатації магістральних нафтогазопроводів в умовах неповного завантаження за критерієм мінімальних енерговитрат;
- складання технологічних карт оптимальних режимів експлуатації магістральних нафтогазопроводів України, які сьогодні знаходяться в режимі транспортування;
- розроблення методів урахування впливу неусталених режимів роботи на надійність експлуатації магістральних нафтогазопроводів
- розроблення технологій покращання транспортабельних властивостей вуглеводневої сировини з метою зменшення енерговитратності їх трубопровідного транспорту;
- виявлення перспективних маршрутів транспортування різних сортів нафти і газу на вітчизняні НПЗ і транзитом у Європу із використанням можливостей існуючих нафтопроводів України;
- складання технологічних карт енергоефективних режимів експлуатації нових нафтових і газових маршрутів для транспортування різних сортів нафти і газу з альтернативних джерел.

Метод оптимізації режимів експлуатації нафтогазопроводів за критерієм мінімальних витрат.

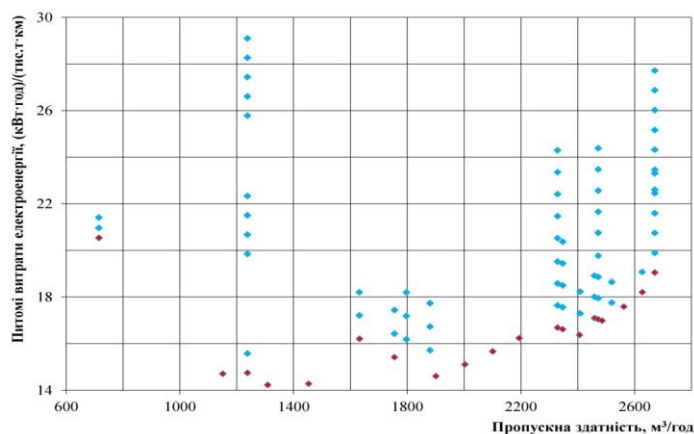


Рисунок 8 - Енергоефективні режими експлуатації ділянки нафтопроводу “Дружба”

Розроблення енергоефективних режимів експлуатації системи Придністровських магістральних нафтогазопроводів і нафтопроводу Одеса-Броди за умов надходження нафти і газу з альтернативних джерел

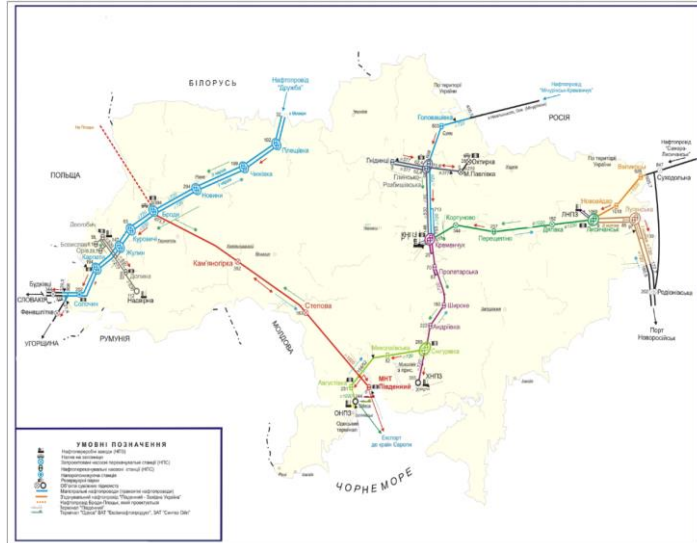


Рисунок 9 - Перспективні маршрути потоків з альтернативних джерел

Сучасні методи і технології технічного діагностування металевих конструкцій та обладнання тривалого експлуатування [11].

Методика багатопараметрового діагностування металоконструкцій тривалого експлуатування.

Істотними чинниками, які необхідно врахувати під час розроблення засобів і технологій діагностування металоконструкцій тривалого експлуатування є наступні:

- відсутність аналітичного (формульного) зв'язку між інформативними параметрами, що можуть бути визначені сучасними засобами контролю та цільовими характеристиками, що визначають безпечність експлуатації металоконструкції;
- складність оцінки сукупного та індивідуального впливу інформативних параметрів на характеристики технічного стану досліджуваних об'єктів;
- відсутність методології підбору комплексу інформативних параметрів, у тому числі нових, використовуваних для вирішення конкретних завдань технічної діагностики та неруйнівного контролю.

Запропоновану методологію можна застосовувати для вирішення різних завдань неруйнівного контролю:

- визначення властивостей речовин і матеріалів;
- оцінки напружено-деформованого стану;
- підвищення чутливості і завадостійкості акустичного контролю;
- ідентифікація типу дефектів (заводського чи експлуатаційного походження) під час акустичного контролю.

Удосконалення засобів і методів діагностування фізико-механічних характеристик (ФМХ) металоконструкцій [11].



Рисунок 10 - Загальний вигляд експериментального зразка IBC I-2 для вимірювання ударної в'язкості матеріалу

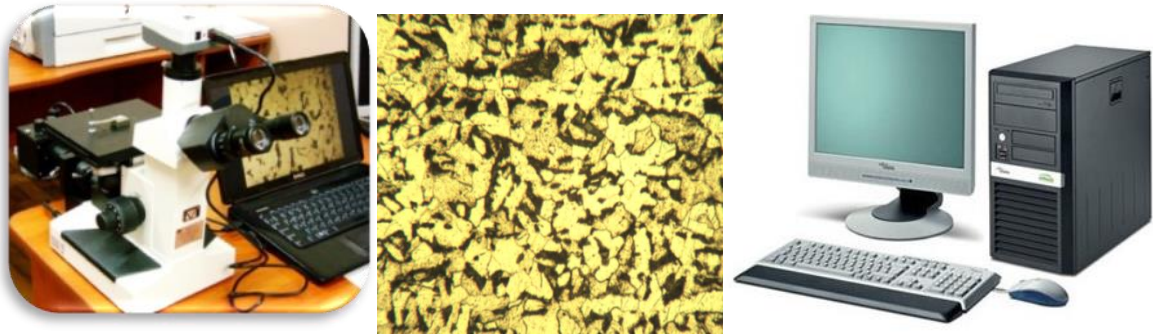


Рисунок 11 - Дослідження структурної деградації матеріалу металоконструкцій.



Рисунок 12 - Технологія моніторингу нетехнологічних скупчень рідини в порожнинах діючих газопроводів.



Рисунок 13 - Технології проведення безконтактного контролю технічного стану підземних трубопроводів.

Технічний комітет стандартизації ТК 146.

Значну роль у підвищенні якості і безпеки продукції та послуг, наближення їх до європейського і світового рівнів відіграє система технічного регулювання, в першу чергу стандартизація, яка забезпечує досягнення оптимального ступеня впорядкованості в діяльності окремих галузей, розробляючи національні стандарти і впроваджуючи їх на національному рівні шляхом гармонізації з пріоритетними європейськими та міжнародними стандартами.

ТК146 «Матеріали, обладнання, технології і споруди для нафтогазової промисловості» при Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, створений наказом Держстандарту України від 23.04.2002 р. № 252 за погодженням з Міністерством палива та енергетики України. Оновлено перелік організацій-колективних та індивідуальних членів (наказ ДП «УкрНДНЦ» від 15.08.2016 р. № 241) та керівництво й структуру ТК 146 (наказ ДП «УкрНДНЦ» від 20.07.2016 р. № 208). На сьогодні налічується 16 організацій-колективних та 7 індивідуальних членів ТК.

ТК 146, як активний член, бере участь у діяльності технічного комітету ISO/TC 67 «Матеріали, обладнання, споруди та континентальному шельфі для нафтогазової, нафтохімічної та газової промисловості». ТК 146 включено до колективних членів міждержавного технічного комітету МТК 523 «Техніка і технології видобування та перероблення нафти і газу», та афілійованим членом CEN/TC 12 „Матеріали, обладнання та шельфові споруди для нафтової та газової промисловості” і CEN/TC 234 «Газова інфраструктура».

Тільки в 2016 року ТК-146 було проведено 12 погоджувальних нарад (2 - наради організаційні, 4 – щодо розгляду проектів стандартів інших ТК, 4 – щодо розгляду стандартів ISO/TC 67, 2 – щодо міждержавних стандартів). Розроблено та подано на розгляд 20 національних стандартів (ДСТУ). Розглянуто 11 міжнародних стандартів, надісланих ISO/TC 67 та 27 міждержавних стандарти.

Також хочу зазначити, що в університеті створено збалансовану структуру керування та організації наукової діяльності, зокрема Центр трансферу технологій, Нафтогазовий науково-технологічний парк «Технопарк», Національний контактний пункт РП ЄС «Горизонт 2020 «Чиста та ефективна енергетика», Відділ комерціалізації об'єктів інтелектуальної власності та інформаційних технологій та ін., що сприяє просуванню результатів наукових розробок університету.

Детальніше результати роботи науковців будуть представлені на засіданнях секцій конференції.

Література

1. Указ Президента України «Про Стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» від 12 січня 2015 р.
2. Новітні дослідження геологічної будови і перспектив нафтогазоносності глибокостанурених горизонтів Українських Карпат / Б.Й.Маєвський, С.Г. Анікеєв, Л.С. Мончак, В.П. Степанюк, В.Р.Хомин, С.С.Куровець, Т.В.Здерка, М.І.Манюк // Монографія. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. – 208 с.
3. The conditions of forming and the prospects of oil-and-gas potential of the Cretaceous-Paleogene reservoir rocks of the northwestern part of the Carpathian basin / B.Y. Mayevvskyu, A.V. Yarema, S.S. Kurovets, T.V. Zderka // Journal of hydrocarbon power engineering. – 2014, Vol. 1, Issue 2. – P. 73-80.
4. Про перспективи газоносності глибоко занурених горизонтів Крукеницької западини / Мончак Л.С., Анікеєв С.Г., Маєвський Б.Й., Куровець С.С.// Нафтова галузь України – Київ, – 2014.- №3 – С.14-16.
5. Kondrat O. Investigation of the interaction of reservoir sections with different permeability in depleted gas field // O. Kondrat / Quarterly of AGH University of Science and Technology (Польща), Vol.32, No.2, 2015 p.325-333.
6. Kondrat O. Optimization of the process of natural gas production stimulation from low permeable reservoirs/O. Kondrat, N. Hedzyk// New developments in mining engineering. Theoretical and practical solutions of mineral resources mining. - Taylor & Francis Group, London, Uk, 2015. - p. 479-484.
7. Кондрат О.Р. Підвищення газовилучення з газових родовищ в умовах газового режиму розробки / О.Р. Кондрат // Науковий вісник. -2015. - № 2(39). - С. 57-62.
8. Serediuk M. Experimental study of transient processes in oil pipeline caused by startups of pumping units / M. Serediuk, S. Grygorskyi // Eastern – European Journal of Enterprise Technologies. – 2016.– № 5/2 (83).–P. 30-36.
9. Serediuk M. Experimental study of the influence of starting pumping units on the value of oil pressure in oil-trunk pipelines / M. Serediuk, S. Grygorskyi / Journal of Hydrocarbon Power Engineering. – 2016.– Vol. 3. Issue 1.– P 5-13.
10. Бортняк О.М. Перспективи використання нафтотранспортних систем України в умовах диверсифікації джерел постачання вуглеводневих енергоносіїв / О.М. Бортняк, Й.В. Якимів // Міжнародний науковий журнал. – 2016. – №7. – С.64-67.
11. Неруйнівні методи визначення фізико-механічних характеристик металоконструкцій тривалої експлуатації : монографія / М.О. Карпаш, Є.Р. Доценко, Н.Л. Тацакович, О.М. Карпаш ; Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 309 с.