

Технології

Приборкування норавливого

Із розробленими українськими фахівцями системами безпеки нема необхідності похапцем винаходити технічні рішення для усунення витоків нафти

Олександр БІЛИЛОВЕЦЬ

Катастрофа в Мексиканській затоці змусила провідні країни й нафтові компанії об'єднати зусилля для створення нових підходів до безпеки під час видобутку нафти на морських шельфах. Завдяки розробці вчених Інституту електрозварювання ім. Є. Патона наша країна може зробити вагомий внесок у цей процес і стати створювачем нового покоління систем захисту на нафтових платформах.

Спадщина «Глибоководного горизонту»

Катастрофа 20 квітня на платформі Deepwater Horizon («Глибоководному горизонту») у Мексиканській затоці (див. «УТГ» №20 від 18 травня ц.р., «Полум'я над затокою») продемонструвала неготовність справлятися з аварійними витокami нафти на великих глибинах. Незважаючи на постійне вдосконалення технологій, методи ліквідації аварій на свердловинах і боротьба з їхніми наслідками в цілому такі самі, як і 30 років тому. Інакше кажучи, наявні адміністративні підходи й технологічні стандарти безпеки не відповідають сучасним реаліям. «Глибоководний горизонт» був обладнаний п'ятьма системами безпеки — чотири автоматичними й однією ручною. Але жодна з них не змогла запобігти неконтрольованому розливу нафти, що стало проблемою світового масштабу.

Після аналізу причин катастрофи й безлічі офіційних заяв настав час конкретних дій. У червні чотири найбільші нафтові компанії — американські Exxon Mobil Corp., Conoco Phillips, Chevron і британсько-голландська Royal Dutch

Shell — зібрали мільярд доларів для розробки у своїх спецвідділах нової системи ліквідації витоків нафти. На це їм надавалося півтора року. Українські вчені, які могли тільки мріяти про такий бюджет, набагато випередили своїх колег.

Ядерний вибух — не вихід

Позаштатні ситуації на нафтових родовищах трапляються часто — це факт. Навіть на суші їхня ліквідація може тривати досить довго. У морі до високої швидкості й інтенсивності потоків речовини, що витікає, додаються складні умови — велика глибина й тиск води, обмежена видимість.

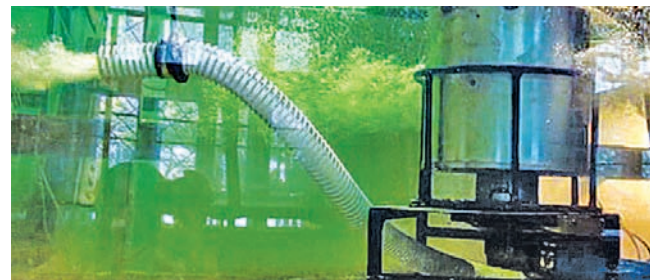
Особливістю катастрофи на Deepwater Horizon було повне затоплення платформи, що спричинило розрив головного трубопроводу на глибині 1,5 км. Активувати превентор, що відмовив, було неможливо навіть за допомогою спеціалізованого підводного апарату. Свердловину намагалися «заглушити», заливши її бетоном і закупоривши заглушкою. На початку травня місце розливу накрили масивним захисним куполом, з-під якого нафта відкачувалася в танкери. Купол протримався близько двох тижнів і силою тиску був зірваний. Витік удалося зупинити через 86 днів із початку катастрофи після установлення нового купола вагою 75 тонн.

На суші іноді вдаються до крайнього заходу — аварійне родовище перекивають за допомогою ядерного вибуху. До речі, коли «приборкували» свердловину Макондо, на якій працював «Глибоководний горизонт», цей сценарій також розглядався. Однак розрахунки показали, що

замість однієї свердловини може «прорвати» все нафтове родовище.

Зроблено в Україні

Ученим Інституту електрозварювання ім. Є. Патона НАН України й Навчально-наукового центру високих технологій (ННЦВТ) Національного університету оборони вдалося, за їхніми словами, знайти рішення проблеми витоків нафти з аварійних свердловин. Випередити в цьому західних колег, які освоюють мільярдні інвестиції, допомогла концепція, запозичена з військової справи: використовувати силу супротивника проти нього самого. Створювачі виходили з того, що недоцільно блокувати або закупорювати свердловину, перешкоджаючи витоків речовини, борючись із напором і тиском, — краще спрямувати потік (у цьому випадку нафти) у потрібному напрямку.



Експеримент зі з'єднання аварійної свердловини й модуля в Інституті гідромеханіки НАНУ

Створена з урахуванням озвученого принципу конструкція являє собою модуль для з'єднання uszkodженого трубопроводу (з якого витікає речовина) і справного (для відведення потоку в запасний канал або резервуар). У модулі крім верхнього й нижнього отворів для трубопроводів з боків є два (або більше) додаткові технологічні вікна для відтоку речовини. Слід відзначити, що під характеристики конкретної



Автори розробки (зліва направо): Володимир Степахно, Юрій Даник, Борис Патон, Валерій Романюк

свердловини та умови експлуатації необхідно проектувати окремий модуль. Наприклад, можуть варіюватися форма й розмір сполучного пристрою (усічений конус, півсфера, комбіновані варіанти) або способи його кріплення. Як прототип учені спроектували модуль у формі циліндра.

Отже, щоб усунути розлив рідини, модуль опускають і монтуєть на обірваному трубопроводі. У момент з'єднання технологічні вікна відкриваються, тому витікання речовини не припиняється, не створюючи таким чином надлишкового тиску або динамічного удару. Після завершення монтажу спеціальний пристрій синхронно закриває бічні вікна модуля й відкриває отвір, до якого підведений справний трубопровід. Ним «приборканий» фонтан спрямовується в потрібному напрямку, напри-

клад у резервуари танкера. Виходячи зі швидкості потоку й створеного ним тиску, можна використовувати кілька модулів, послідовно з'єднаних між собою. Щоб забезпечити надійність кріплення пристрою до uszkodженої свердловини, розробники запропонували використовувати технології підводного різання вибухом (для обрізання деформованих країв uszkodженого трубопроводу) і зварювання

вибухом (для фіксації опорного кільця модуля) — тобто різали метал й одержували з'єднання під дією енергії, яка виділяється під час вибуху заряду вибухової речовини.

На основі розрахунків і конструкторської документації, підготовлених Дослідним конструкторсько-технологічним бюро (ДКТБ) Інституту електрозварювання ім. Є. Патона, Дослідний завод зварювального обладнання (м. Київ) виготовив діючі прототипи модулів. Для їхнього випробування в Інституті гідромеханіки НАНУ змоделивали свердловину, з якої б'є потік рідини із заданою швидкістю та інтенсивністю. Експерименти завершилися успішно: дія принципу та ефективність запропонованої конструкції підтвердилися. Президент НАНУ, директор ІЕЗ ім. Є. Патона, академік Борис Патон відзначив, що вся розробка від початку й до кінця фінансувалася за рахунок внутрішніх резервів Академії наук.

Під час патентного пошуку закордонних аналогів цьому винаходу, за словами директора ОКБ Валерія Романюка, знайдено не було. Його захищено патентом України й уже подано заявки на міжнародний спеціальний патент. Проведено внутрішню експертну оцінку НАНУ, а зовнішню буде зроблено найближчим часом.

Створювачі готові розмовляти із представниками нафтових компаній і в кооперації реалізовувати на практиці запропоновану технологію.

— Дійсно, ми можемо вирішити завдання ліквідації витоків нафти, подібного до того, що стався в Мексиканській затоці, у дуже короткий термін, можливо, швидше,

ніж будь-яка інша компанія світу, — говорить один з ініціаторів проекту, начальник ННЦВТ, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, доктор технічних наук професор Юрій Даник. — Але доти, доки нам не дадуть конкретні характеристики місця, куди треба вийти, і свердловини, про яку йдеться, неможливо говорити, що ми одразу усунемо проблему. Немає двох однакових свердловин і немає двох однакових платформ — усі мають свої особливості. Як немає й двох однакових глибин, на яких видобуваються вуглеводні, — тут теж є свої певні відмінності та умови. Наприклад, вітрові навантаження й навіть солоність води істотно впливатимуть на результат. Ми вважаємо, що запропонований нами спосіб боротьби з неконтрольованим нафтовим потоком найшвидший, найоптимальніший і найефективніший, але за один день він не реалізується. Усе має робитися завчасно. Так само, як армія потрібна для запобігання війни, розроблений нами модуль необхідний для швидкої (у лічені дні) ліквідації аварійних ситуацій.

Без ажіотажу, але з перспективами

Незважаючи на те, що у списку запрошених на презентацію розробки 3 грудня були представники найбільших вітчизняних і зарубіжних нафтових компаній, іноземних дипломатів, у будинку київського ІЕЗ ім. Є. Патона ажіотажу не спостерігалося. Не прийшли, вибачившись й пославшись на поважні причини (презентація проходила в розпал обговорення поправок до Податкового кодексу), представники адміністрації Президента й Кабміну, зокрема голова Мінпаливенерго Юрій Бойко, МЗС — Костянтин Грищенко й Мінприроди — Микола Злочевський. І якщо іноземці можуть орієнтуватися на власний науково-технічний потенціал, то вищому керівництву країни треба звернути увагу на вітчизняну науку.

Найбільші катастрофи в галузі

За останні 40 років у світі сталося близько 60 серйозних аварій на морських нафтовидобувних платформах.

Deepwater Horizon — 2010 р., Мексиканська затока. Після вибуху й пожежі затонула одна із платформ компанії British Petroleum, загинули 11 чоловік. Роз-

лив нафти тривав 86 днів, забруднено 270 км узбережжя США. Рятувальна операція із залученням 6 тис. суден і 48 тис. чоловік коштувала \$12 млрд. За оцінками фахівців, екосистема затоки відновиться через 50 років, існує реальна небезпека зміни характеристик течії Гольфстрім. Обсяг розливу — 4,9 млн барелів.

IXTOC-1 — 1979 р., затока Кампече (південна частина Мексиканської затоки). Після перепаду тиску пари нафти й газу потрапили у двигуни платформи й зайнялися. Платформа затонула, і нафта зі свердловини протягом 90 днів вільно виливалася в затоку. Остаточоно законсервувати свердловину вдалося тільки через 9 міся-

ців. Обсяг розливу — 3,5 млн барелів.

Ekofisk Bravo — 1977 р., Північне море. На платформі Phillips Petroleum під час обслуговування свердловини стався розлив нафти, який тривав 8 днів. Забруднення загрожувало узбережжям Данії, Норвегії та Швеції. Обсяг розливу — 202 тис. барелів.

Funiwa No.5 — 1980 р., Гвінейська затока. Нафта

зі свердловини родовища Фуніва забруднила дельту річки Нігер. Обсяг розливу — 200 тис. барелів.

Hasbah Platform 6 — 1980 р., Перська затока. Під час буріння розвідувальної свердловини стався розлив нафти, який тривав 8 днів і забрав життя 19 чоловік. Обсяг розливу — 100 тис. барелів.

Union Oil A-21 — 1969 р., узбережжя Каліфорнії. Роз-

лив нафти із платформи Union Oil тривав 11 днів, забруднивши канал Санта Барбара. Обсяг розливу — 80 тис. барелів.

Montara — 2009 р., Тиморське море (Західна Австралія). Обсяг розливу — 40 тис. барелів.

За відомостями фінансового агентства «Блумберг», на травень 2010 р. у світі експлуатуються 2750 нафтових платформ.

Ювілей

Тим більше, що широкомасштабна промислова розробка вуглеводнів на шельфах Чорного та Азовського морів — справа найближчого часу. Не дуже давно Україна придбала для цього в Китаю дві бурові платформи, уряд безуспішно веде пошук інвесторів. Тому повною мірою постає питання безпеки й недопущення катастроф, аналогічних розливу нафти в Мексиканській затоці й Тиморському морі. Уже зараз на рівні найбільших нафтових компаній, екологічних відомств і аварійних служб ведуться розмови про те, що кожна бурова платформа у світі повинна оснащуватися комплектом спецобладнання для усунення витоків, а правила охорони праці й техніки безпеки необхідно відповідним чином змінити. Тобто засоби захисту мають бути спроектовані й задалегідь підготовлені на випадок надзвичайних подій.

Розробники аварійного модуля відзначають, що їхній винахід має стати для морських бурових платформ (а їх у світі кілька десятків тисяч), за аналогією з автомобілем, «вогнегасником і аптечкою». Спроекований для кожної свердловини, він дозволить командам швидкого реагування в найкоротший термін запобігати катастрофам, відводячи потік нафти від аварійної бурової або пошкодженого трубопроводу.

Більш того, українська розробка має величезний потенціал (у тому числі економічний) для поновлення видобутку нафти на законсервованих аварійних промислах, ресурс яких ще не вичерпано. Тільки в Каспійському морі таких свердловин більше півтори тисячі. Їх було закрито як такі, що вийшли з-під контролю, але вони здебільшого протікають і, як сказав Юрій Даник, готують світові загальний «нафтовий Чернобиль».

До речі

Створюючи сполучний модуль, фахівці ІЕЗ ім. Є. Патона розробили принципово новий спосіб і систему видобутку вуглеводнів на морському шельфі без використання труб для їхнього транспортування на поверхню. Ідея полягає в тому, щоб «уловлювати» нафту у воді. Однак більш докладні коментарі розробники відмовилися надати, пославшись на те, що технологія ще не пройшла остаточних випробувань і патентування.

Інженерна думка в контексті епохи

Ювілей успішного регіонального ВНЗ — добрий привід не тільки для заслужених компліментів, а й для серйозної розмови про інноваційне майбутнє країни

Василь ЩЕРБОНОС

Початок на стор. 1

Філософія під технологію

Сьогодні Чернігівський державний технологічний університет — це понад чотири тисячі студентів, які навчаються 12 спеціальностей. На 4 факультетах і 20 кафедрах працюють близько 50 професорів і докторів наук. Багато з них — колишні студенти цього ВНЗ. Серед них і новообраний ректор Сергій Шкарлет. До речі, наймолодший серед керівників ВНЗ України — йому 37 років. Доктор економічних наук, професор, у недавньому минулому — талановитий інженер. Працюючи у відділі досліджень та розробок нижинського заводу «Прогрес», займався формуванням конкурентоспроможних моделей управління, просування перспективних виробів на світовий ринок.



Сергій Шкарлет

Переорієнтацію на науку новий ректор пояснює простим збігом обставин.

— Моя спеціалізація — на суміжжі інженерного та економічного напрямів, що й відбито в кандидатській дисертації про економіку розробки програмних продуктів, — говорить Сергій Шкарлет. — У 1996–1997 роках це була досить специфічна галузь, яка тільки починала розвиватися. Тепер це цілий науковий напрям, філософська сутність якого полягає в поєднанні інженерної та економічної думки.

— **У чому його головна мета?**

— У формуванні економічної безпеки підприємств шляхом їхнього науково-технічного розвитку через інноваційні проекти. Без створення реального сектора виробництва, без чіткої інноваційної політики просування вперед просто неможливе. Має бути внутрішній ринок, внутрішня пропозиція саме за рахунок нашої науки,

інноваційних поглядів і розробок. Ми самі себе повинні забезпечувати якісним продуктом.

— **Сергію Миколайовичу, чи мають ці ідеї належну підтримку місцевої влади?**

Із перших уст

Євген СУЛИМА

Заступник міністра освіти та науки України:

— Діяльність Чернігівського державного технологічного університету визнана не тільки на державному, а й на міжнародному рівні. Упевнений, що святкування 50-літнього ювілею університету дасть новий імпульс подальшому розвитку вищої освіти, фундаментальних і прикладних наукових досліджень.

— Незадовго до святкування 50-літнього ювілею університету в нас побував голова облдержадміністрації Володимир Хоменко. Підбиваючи підсумки зустрічі, він сказав, що радий був ознайомитися з ВНЗ, де вперше на Чернігівщині почали випускати профільних фахівців для економіки регіону. Добре враження справив на гостя й науковий пошук викладачів та студентів. Він пообіцяв дати доручення обласному управлінню економіки щодо максимальної прив'язки їхніх розробок до реальних запитів регіону.

— **Стимул до творчості в словах губернатора нав'іч. Але згадану ним «максимальну прив'язку», погодьтеся, найкраще шукати самим носіям ідеї. До того ж технології — річ мінлива, яка неминуче потребує відповідних коректив. Як ураховується цей чинник у підготовці фахівців і їхньому працевлаштуванню?**

— Дійсно, технологія бере початок в інженерному задумі й завершується його реальним втіленням у руках споживача. Саме в цьому особливості технологічного університету. Як сказав один із київських колег на святкуванні нашого ювілею, сьогодні всі знають, що робити, але не знають як. А щоб не було розбіжностей між намірами виробників і нашою готовністю задовольнити їхні запити, ми ретельно відслідковуємо кон'юнктуру ринку праці й чинимо згідно з вимогами сьогодення. На практиці це виглядає так: беремо ста-

тистику п'яти останніх років і, якщо бачимо, що потрібні, скажімо, фахівці із промислової електроніки, яким слід опанувати засобами зв'язку, інтелектуальними технологіями, то щоб уникнути цих «коректив» відкриваємо свою

спеціалізацію. Тобто прагнемо до того, щоб наші фахівці були досконаліми.

Ми працюємо над створенням нового іміджу університету. Провели моніторинг кафедр, структурних підрозділів, розробляємо довгострокову стратегію в декількох напрямках. Плануємо відкрити нові перспективні спеціальності. У нас є все для того, щоб піднятися на рівень вище. До речі, усі провідні університети світу розташовані не в столицях, а на периферії.

Тим часом

Від задуму — до втілення

Про результати досліджень своїх колег і студентів розповідає проректор із наукової роботи ЧДТУ Володимир Кальченко.

— **Володимире Віталійовичу, ваш університет відомий науковими розробками прикладного значення, які застосовуються на підприємствах області й України. Чи не уповільнився цей процес у зв'язку із кризою?**



Лабораторія автомобілів



— Ми, на щастя, цього не відчули. Істотна деталь: географічні рамки нашого співробітництва давно вийшли за межі не тільки регіону, а й України. А розробки кафедри інформаційних комп'ютерних систем, приміром, узагалі становлять глобальний інтерес. Доказ тому — близько десятка зарубіжних грантів, які щорічно виграє кафедра. Переважно працюємо зі США, представляючи цій країні різноманітні інформаційні продукти.

— **А в Україні вони затребувані?**

— Безперечно. Роботи фахівців кафедри знаходять застосування в державній програмі «Корвет», у забезпеченні радіолокаційних систем кораблів цього типу. Наукові співробітники кафедри системно займаються такою актуальною проблемою, як підвищення якості збереження інформації на жорстких дисках, і досягли помітних результатів: розроблені ними технології дозволяють у десятки разів збільшити обсяг записуваної інформації та надійність її зберігання. Кафедра співробітничала переважно з державними підприємствами Чернігова та області.

Щодо співробітництва ВНЗ в інтересах регіону помітний внесок зробили наші механічні кафедри, зокрема технології машинобудування, чий розробки впроваджені на таких великих підприємствах, як «Чернігівський автозавод», «Пожспецмаш». Оскільки вони вже пройшли там апробацію, можна обмежитися простим згадуванням заслуг наших учених. А от про розробку, яка ще на шляху до накресленої мети, хочеться розповісти докладніше. Причому наші вчені беруть участь у вирі-

шенні проблеми глобального масштабу.

Річ у тім, що всі автомобілісти світу давно переймаються питанням підвищення якості поверхонь клапанасідла у двигуні внутрішнього згоряння. Вимоги до якості їхньої обробки досить високі — забезпечення повної герметичності контактів. Досягається це за допомогою алмазної пасти й тільки вручну — праця виснажлива й малопродуктивна. Провідні автомобільні компанії справляються із проблемою самотужки, але технології тримають у секреті. Однак це не в нашій ментальності — ідею автоматизації трудомісткого процесу, яка виникла в професора кафедри технології машинобудування ЧДТУ Віталія Івановича Кальченка, відразу поставили на колегіальне підґрунтя. Своїми міркуваннями чернігівські вчені поділилися із запорізькими колегами, які займалися цією ж проблемою. Озвучили ідеї під час спілкування з фахівцями Запорізького й Чернігівського автомобільних заводів. До нашого тандему незабаром приєднались й фахівці мелітопольського підприємства, яке виготовляє двигуни. І ми впевнені, що спільні зусилля матимуть бажаний результат.

— **Поділяючи ваш оптимізм, хотілося б наостанок порушити тему наукових традицій...**

— В університеті досить багато талановитих студентів, яких уже сьогодні можна назвати вченими-початківцями, так само як і спеціалізованих лабораторій, де вони можуть займатися науковим пошуком, удосконалювати вже наявні розробки. Так, Євген Рочев розробляє прилад відеонагляду, яким можна користуватися як у побуті, так і на швидкісній трасі, а також на вулицях міста й навіть для проведення екскурсій. Сергій Степенко на науково-промисловому рівні займається дослідженнями у сфері альтернативних джерел енергії, з акцентом на сонячні батареї. А Ігор Дихтярук зосередився на випробуваннях домашніх електростанцій. До речі, усі розробки такі ґрунтовні, що їх хоч сьогодні можна застосовувати на практиці.