

# ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

УДК [001.895:658]:621(477.8)+(622.24.05+622.244.442):620.169.1

## ІННОВАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ ПРОТИЗНОШУВАЛЬНИХ ДОМІШОК ДО БУРОВИХ РОЗЧИНІВ РІЗНИХ ТИПІВ

О.В.Овечька, С.О.Овечький

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, тел. (0342) 506613  
e-mail: publi@nimg.edu.ua

*Розроблена методика впровадження попередньо розроблених протизношувальних домішок до бурових розчинів у виробництво. Проведені дослідження дозволили не тільки запроєктувати заходи щодо запровадження даної інновації, а і створити адекватну модель розрахунку економічної ефективності розроблених протизношувальних домішок до бурових розчинів.*

*Разработана методика внедрения предварительно разработанных противоизносных добавок к буровым растворам. Проведенные исследования позволили не только спроектировать мероприятия по внедрению данной инновации, но и создать адекватную модель расчета экономической эффективности разработанных противоизносных добавок к буровым растворам.*

*The method of introduction of the preliminary developed antiwear additions is developed to drilling fluids. The conducted researches were allowed by not only projected measures on introduction of this innovation, but also to create the adequate model of calculation of economic efficiency of the developed antiwear additions to drilling fluids.*

**I. Постановка проблеми.** Впровадження результатів НДДКР традиційно вважається завершальною стадією інноваційного процесу. Методологічні розходження в оцінці рівня, кількості та обсягів впровадження, методах оцінки ефективності та стимулювання якості, термінів та об'ємів впровадження породжені відсутністю розуміння важливості розробки даного розділу самими виконавцями НДДКР.

У відповідності до державної концепції інноваційного розвитку України особливої актуальності набуває забезпечення інноваційного розвитку вітчизняних підприємств, зокрема нафтогазової галузі, та вдосконалення організаційно-економічного механізму впровадження інновацій.

**II. Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На даний момент під час розробки нових протизношувальних домішок до бурових розчинів:

1. Розроблено методику для визначення протизношувальних властивостей бурових розчинів, що включає випробування з моделюванням роботи [1]:

– опори шарошкового долота (чотирикульковий прилад тертя);

– тертя елементів бурильних труб з обсадними трубами (машина тертя СМЦ-2 за схемою „диск-колодка”);

– тертя бурильних труб зі стінкою свердловини (прилад тертя ПТ-2 за схемою „стальний диск по фільтраційній кірці”);

– поршневої групи бурового насоса (промислові випробування).

2. На основі кількісної характеристики адсорбції розрахунковим шляхом встановлено можливість застосування як протизношувальної домішки до глинистих бурових розчинів колоїдного графіту [2]. В результаті його застосування інтенсивність зношування елементів опори долота знижено на 25,3%, їх контактна витривалість зросла на 29,2%, індекс задиру зріс з 13,2 Н до 23,6 Н, момент тертя бурильної колони з обсадною зменшився на 16%, зменшилась небезпека прихоплювання колони на 47%, довговічність елементів циліндро-поршневої групи збільшилась на 21% (при порівнянні з базовою мастильною домішкою).

3. На основі кількісної і швидкісної характеристик адсорбції нами розроблено нову протизношувальну домішку – модифікований антифрикційний графіт [3] до обважнених бурових розчинів, яка під час випробовувань знижує інтенсивність зношування елементів опори долота всередньому на 53%, їх контактна витривалість зросла на 23,5%, індекс задиру зріс з 8,3 Н до 19,7 Н, момент тертя бурильної колони з обсадною знизився на 20%, зменшилась небезпека прихоплення колони на 66%, довговічність елементів циліндро-поршневої групи збільшилась на 15% (порівняно з базовою мастильною домішкою).

4. Вперше висунуто гіпотезу про можливість часткового розкриття глобул зшитого поліакриламиду у середовищі мінералізованого бурового розчину і експериментально обґрунтовано можливість використання цієї властивості для підвищення протизношувальної здатності бурового розчину [4]. При цьому знижується інтенсивність зношування елементів опори долота в середньому на 60%, їх контактна витривалість зросла на 31,6%, індекс задиру зріс з 12,3 Н до 36,1 Н, момент тертя бурильної колони з обсадною колоною впав на 30%, зменшилась небезпека прихоплення колони на 92%, довговічність елементів циліндро-поршневої групи збільшилась на 23% (порівняно з базовою мастильною домішкою).

5. Доведено необхідність і можливість застосування суміші натрієвих мил як протизношувальних домішок до бурових розчинів на нафтовій основі [5], в результаті випробовування яких знижується інтенсивність зношування елементів опори долота в середньому на 86%, їх контактна витривалість зросла на 21,6%, індекс задиру зріс з 38,1 Н до 61,6 Н, момент тертя бурильної колони з обсадною колоною впав на 28%, зменшилась небезпека прихоплення на 89% (порівняно з базовою мастильною домішкою).

6. Наведені положення підтверджені мікроструктурними дослідженнями і спектральним аналізом в інфрачервоному діапазоні адсорбованих на поверхнях тертя плівок бурових розчинів [6], який засвідчив збільшення кількості адсорбованих молекул і сили адсорбції у разі застосування колоїдного графіту відповідно на 46% і 85% (порівняно з сріблястим графітом), модифікованого антифрикційного графіту – 10,6% і 47% (порівняно з колоїдним графітом), зшитого поліакриламиду – 26,3% і 11% (порівняно зі звичайним поліакриламідом), суміші натрієвих мил – 48,8% і 33,3% (порівняно з домішкою СМАД-1) у відповідних видах бурових розчинів [7].

**III. Виділення невирішених частин загальної проблеми.** Під час проектування організаційно-економічного механізму впровадження інноваційних процесів необхідним, на нашу думку, є врахування комплексного характеру пропонованої інновації, яку можна ідентифікувати:

- за широтою впливу та масштабністю як галузеву;
- за ступенем радикальності як покращуючу, про що свідчить наявність патентів на винаходи;
- за глибиною внесених змін як інновації четвертого-п'ятого порядку (якісна зміна, що виходить за рамки простих адаптивних змін);
- за причиною виникнення як стратегічну;
- за предметом і сферою прикладання як продуктової (нові продукти) та ринкової (нові ринки реалізації і застосування відомих продуктів);
- за характером задоволення потреб як орієнтовану на існуючі потреби;
- за роллю в процесі виробництва як доповнюючу до продуктової;
- за масштабами розповсюдження як інновації, які в майбутньому можуть бути застосовані у різних галузях;
- за спрямованістю впливу на процес виробництва як заміщаючу.

Типізація інновацій за розглянутими вище ознаками дасть змогу здійснити відбір типу інноваційної стратегії, конструювати економічні механізми і організаційні форми управління в залежності від типу інновацій; визначити положення, форму реалізації і просування на ринку.

Оскільки дана інновація має стратегічний характер (а не реактивний-адаптивний), впровадження її має випереджувальний характер з метою одержання конкурентних переваг підприємства в перспективі, стабілізації економічного розвитку бурових підприємств та зміцнення конкурентної позиції на внутрішньому ринку. Аналізуючи роботу управлінь бурових робіт Західного регіону України, необхідно зробити SWOT-аналіз (табл. 1), за допомогою якого можна виділити їх сильні та слабкі сторони, загрози та можливості, і, як підсумок, оцінити перспективність впровадження розроблених типів протизношувальних домішок.

Як свідчить SWOT-аналіз, найпотужнішим є ситуаційне поле “Слабкі сторони підприємства”, що вказує на необхідність введення стратегічних інновацій. Серед основних причин, які суттєво знижують загальний потенціал бурових підприємств, як видно з табл. 1, слід виділити значну кількість аварій та високий фізичний знос обладнання, що вимагає свідомого формування інноваційної стратегії та вибору напрямків інноваційної діяльності, зокрема впровадження нових ефективних протизношувальних домішок. Сприятливим для цього видається наявність у першому квадранті SWOT-аналізу доміант 2–4, що свідчить про інноваційну спрямованість бурових підприємств. Несприятливими для впровадження є доміант 4 і 8 другого квадранту, що буде вимагати специфічних методів просування представлених розробок. Йдеться про складності застосування інноваційної стратегії, яка базується на постійному оновленні техніки та технології з метою досягнення стратегічних переваг даної компанії. Проте для великих компаній, які працюють в

**Таблиця 1 – SWOT-аналіз бурових підприємств Західного регіону України**

В Н У Т Р І Ш Н І Ф А К Т О Р И	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Підприємства мають великий досвід роботи в бурінні пошуково-розвідувальних та експлуатаційних свердловин.</li> <li>2. Підприємства володіють великою кількістю ліцензій, патентів з проведення робіт.</li> <li>3. Розроблена значна кількість ноу-хау.</li> <li>4. Статутами підприємств передбачено проведення різноманітних робіт.</li> <li>5. Наявність висококваліфікованого виробничо-промислового персоналу</li> <li>6. Досвід роботи у проведенні бурових робіт вахтовим методом.</li> <li>7. Швидка окупність свердловин, що споруджуються на Сході України.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виробничі потужності підприємств не використовуються у повному обсязі.</li> <li>2. Обладнання та інструмент фізично та морально застаріли.</li> <li>3. Більша частина бурових робіт ведеться на сході України, що збільшує їх вартість.</li> <li>4. Незадовільне матеріально-технічне постачання.</li> <li>5. Значна кількість аварій.</li> <li>6. Значна нестача фінансових коштів.</li> <li>7. Значний термін окупності свердловин заходу України.</li> <li>8. Бюрократична організаційна структура.</li> </ol>
	<b>МОЖЛИВОСТІ</b>	<b>ЗАГРОЗИ</b>
З О В Н І Ш Н І Ф А К Т О Р И	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виробничі потужності дають змогу виконувати значні обсяги буріння.</li> <li>2. Збільшення світових цін на нафту і газ змусять державу збільшити фінансування вітчизняних робіт.</li> <li>3. Існує можливість співробітництва з іноземними компаніями (російськими, туркменськими).</li> <li>4. Економічне зростання дасть змогу збільшити бюджетне фінансування пошуково-розвідувального буріння.</li> <li>5. На Україні є ще великі поклади нафти, які знаходяться на значній глибині.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Співробітництво з іноземними фірмами стримується нестабільністю українського законодавства.</li> <li>2. Постійне скорочення обсягів виконуваних робіт може призвести до ліквідації підприємств.</li> <li>3. Постійне скорочення персоналу може залишити підприємство без кваліфікованих кадрів.</li> <li>4. Висока імовірність забруднення навколишнього середовища, призводить до збільшення собівартості бурових робіт.</li> </ol>

базових галузях народного господарства і звикли до традиційних технологій, інноваційні зміни пов'язані з низкою проблем, зокрема фінансового, організаційного та психологічного характеру. Звідси, передумовами успішного впровадження протизношувальних домішок до бурових розчинів, як і будь-яких інновацій, перш за все, слід вважати необхідність сучасних маркетингових досліджень для визначення початкових можливостей забезпечення якомога ширшого розповсюдження в Україні одержаних домішок для досягнення високої ефективності підприємств та галузі загалом.

**IV. Постановка завдання.** У ієрархії цілей підприємства інноваційний маркетинг включає в себе не тільки стратегічну, а і тактичну складову. Тактичний маркетинг, який стосується в даному випадку підприємств-виробників протизношувальних домішок, являє собою опис принципів діяльності інноваційного підприємства і включає в себе товарну політику (перша частина цієї складової нами вже зроблена), цінову політику, збутову політику. Позиціонування розробок вже проведене – їх споживачами є відділи та управління бурових робіт, хоча слід підкреслити підвищену платоспроможність східноукраїнських частин останніх. Ціно-

ва еластичність попиту обмежується витратами даних підприємств на традиційні домішки, хоча і не виключає деякого збільшення цієї межі при прогнозованому збільшенні доходів бурових організацій. “Зондаж ринку”, проведений у формі промислових випробувань, показав великий потенційний попит на дані продукти (за відгукami керівників відділів та інших експертів), а також знижену платоспроможність бурових підприємств заходу України.

Реклама нових продуктів виконувалась у формі патентування розробок, що є достатнім для вузькогалузевого попиту. Для наукоємних продуктів з обмеженою кількістю споживачів (вузький сегмент ринку), яким потрібні специфічні компоненти для буріння свердловин характерним є збут безпосередньо споживачам за прямими договорами. Крім цього, підприємствам необхідно передбачити максимально можливу номенклатуру видів розрахунків: передоплата, оплата за фактом, і особливо оплата на виплату з введенням системи “сконто”. Для забезпечення міцної частки ринку інноваційну монополію рекомендується зберігати реєстрацією і активним захистом патентового пакету, а ціноутворення розробляти за “парасольковою” схемою.

Таблиця 2 – Чинники, які впливають на зміну собівартості буріння

Недоліки	Переваги
1. Збільшення ціни 1 т домішки порівняно із застосовуваними раніше	1. Зменшення необхідної кількості протизношувальних домішок
2*. Збільшення часу приготування розчину	2. Зменшення часу буріння одного метра
	3. Збільшення стійкості долота
	4. Збільшення ресурсу роботи швидкозношуваних деталей бурового насоса
	5. Збільшення ресурсу бурильних труб
	6. Зменшення імовірності прихоплення колони
	7**. Зменшення кількості спуско-піднімальних операцій

Примітки:

\* Тільки у разі використання домішки “Полікар”.

\*\*Може бути враховано в п. 2.

**V. Основний матеріал дослідження.** Використовувана до цього часу методика визначення економічної ефективності протизношувальних домішок до бурових розчинів не враховує того, що даний вид домішок володіє властивостями, які не тільки сприяють підвищенню довговічності доліт, бурильних труб та швидкозношувальних деталей бурового насоса, а й сприяють зменшенню часу буріння, в тому числі за рахунок зменшення кількості спуско-піднімальних операцій, зменшують імовірність прихоплення інструменту. Для спрощення підрахунку зниження собівартості зведемо переваги та недоліки розроблених домішок у таблицю 2.

Економічний ефект від впровадження даної інновації можна розраховувати у вигляді зниження собівартості ( $\Delta Pt$ ) проведення робіт:

$$\Delta Pt = (C_0 - C_t) Q_t \pm \Delta H_t, \quad (1)$$

де:  $C_0$  – собівартість 1 м проходки із застосуванням існуючих протизношувальних домішок, грн.;

$C_t$  – собівартість 1 м проходки із застосуванням розроблених протизношувальних домішок, грн.;

$Q_t$  – річний об’єм проходки, м;

$\Delta H_t$  – зміна податків, грн.

Оскільки в даному випадку всі інші складові собівартості залишаються незмінними, визначимо зміну собівартості так:

$$C_0 - C_t = \Delta D \cdot C_d + \Delta T \cdot C_m + \Delta_{pk} \cdot C_{pk} + \Delta P \cdot C_{лп} + C_{бу} \cdot \Delta t_б + (V_{ддом.0} \cdot C_{дом.0} - V_{ддом.т} \cdot C_{дом.т}), \quad (2)$$

де:  $\Delta D$  – зміна необхідної кількості доліт на 1 м проходки, шт.;

$C_d$  – ціна одного долота, грн.;

$\Delta T$  – зміна кількості труб на 1 м проходки, шт.;

$C_m$  – ціна однієї труби, грн.;

$\Delta_{pk}$  – зміна кількості ремкомплектів швидкозношувальних деталей бурового насоса на 1 м проходки, шт.;

$C_{pk}$  – ціна одного ремкомплекту швидкозношувальних деталей бурового насоса, грн.;

$\Delta P$  – зміна імовірності прихоплення на 1 м проходки, шт.;

$C_{лп}$  – середня ціна ліквідації одного прихоплення, грн.;

$C_{бу}$  – собівартість однієї години експлуатації бурової установки, грн.;

$\Delta t_б$  – зміна витрат часу експлуатації бурової установки на буріння одного метра проходки з врахуванням можливого збільшення часу приготування бурового розчину, зменшення кількості спуско-піднімальних операцій, зменшення часу буріння 1 м проходки;

$V_{ддом.0}, V_{ддом.т}$  – необхідна кількість домішок на 1 м проходки, відповідно вихідної і розробленої, т;

$C_{дом.0}, C_{дом.т}$  – ціна за 1 т домішки, відповідно вихідної і розробленої, грн.

Підставивши (2) у (1) проведемо розрахунок по Прикарпатському ВБР (станом на 1.2005 р.), приймаючи, що буріння проводилося долотом 215,9МЗ-ГАУ-Р02М (ціна – 10100 грн.), до глибини 1500 м (імовірність прихоплення 1/1500 з ціною ліквідації 25000 грн.), з застосуванням бурильних труб  $\varnothing 127 \times 12,7G$  (20%),  $\varnothing 127 \times 9,2E$  (70%),  $\varnothing 127 \times 9,2L$  (10%) (середньозважена ціна – 648,05 грн.); обсадних труб 324 $\times$ 9,5М (10%), 245 $\times$ 8,9Т (40%), 168 $\times$ 10,6Д (30%), 146 $\times$ 8,5E (20%); бурового насоса УНБ-600 (ціна ремкомплекту – 12,10 грн.).

У разі застосування глинистого розчину з колоїдним графітом (ціна 1263 грн./т) порівняно із застосуванням аналогічного розчину зі сріблястим графітом (ціна 1076 грн./т)

$$C_0 - C_{т1} = 0,08 \cdot 10100 + 0,002 \cdot 648,5 + 0,1 \cdot 12,10 + 0,003 \cdot 25000 + 1152 \cdot 0,24 + (0,003 \cdot 10760,00023 \cdot 1263) = 1164,92451 \text{ грн.}$$

$$\Delta Pt = 1747386,765 \text{ грн}$$

У разі застосування обважненого розчину з модифікованим антифрикційним графітом (ціна 1421 грн./т) порівняно із застосуванням аналогічного розчину зі сріблястим графітом (ціна 1076 грн./т)

$$C_0 - C_{I2} = 0,095 \cdot 10100 + 0,006 \cdot 648,5 + 0,4 \cdot 12,10 + \\ + 0,008 \cdot 25000 + 1152 \cdot 0,3 + \\ + (0,007 \cdot 10760,0002 \cdot 1421) = 1521,0788 \text{ грн} \\ \Delta\Pi_{I2} = 2281618,2 \text{ грн}$$

У разі застосування мінералізованого розчину з домішкою "Полікар" (ціна 2342 грн./т) порівняно із застосуванням аналогічного розчину зі сріблястим графітом (ціна 1076 грн./т)

$$C_0 - C_{I3} = 0,08 \cdot 10100 + 0,004 \cdot 648,5 + 0,15 \cdot 12,10 + \\ + 0,004 \cdot 25000 + 1152 \cdot 0,26 + \\ + (0,005 \cdot 10760,00014 \cdot 2342) = 1216,98112 \text{ грн} \\ \Delta\Pi_{I3} = 1825471,68 \text{ грн}$$

У разі застосування розчину на нафтовій основі з натрієвими милами (ціна 273,68 грн./т) порівняно із застосуванням аналогічного розчину з сульфоломом (ціна 1678,5 грн./т)

$$C_0 - C_{I4} = 0,04 \cdot 10100 + 0,0002 \cdot 648,5 + 0,1 \cdot 12,10 + \\ + 0,0015 \cdot 25000 + 1152 \cdot 0,18 + \\ + (0,0005 \cdot 1678,50,006 \cdot 273,68) = 649,39687 \text{ грн} \\ \Delta\Pi_{I4} = 974095,305 \text{ грн}$$

**VI. Висновки.** Проведені теоретичні дослідження дали змогу і довели високу ефективність попередньо розроблених мастильних і протизношувальних домішок до бурових розчинів. Подальших досліджень потребує розчин на нафтовій основі, який на даний час застосовується в Україні рідко.

Отримана модель розрахунку економічного ефекту може бути використана для розрахунку ефективності інших мастильних домішок до бурових розчинів.

### *Література*

1 Кузьменко А.Г. Формування моделей изношення при випробуванні протизношувальних і мастильних властивостей бурових розчинів на чотирикульковому приладі тертя / А.Г. Кузьменко, С.О. Овецький, А.В. Диха, Я.М. Дрогомирецький // Проблеми трибології (Problems of Tribology). – 2004. – № 1. – С. 125-129.

2 Дрогомирецький Я.М. Мастильна та протизношувальна добавка до бурового розчину на основі колоїдного графіту С-1 / Я.М. Дрогомирецький, С.О. Овецький // Розвідка та розробка нафт. і газ. свердловин: Держ. міжвідом. наук-техн. зб. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1996. – Вип. 33. – С. 28-36.

3 Овецький С.О. Вдосконалення протизношувальних добавок до обважнених бурових розчинів / С.О. Овецький // Розвідка та розробка нафт. і газ. свердловин: Держ. міжвідом. наук-техн. зб. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1997. – Вип. 34. – С. 128-136.

4 Овецький С.О. Протиспрацьовувальна домішка до мінералізованих бурових розчинів / С.О. Овецький, О.О. Акульшин, Я.М. Дрогомирецький // Розвідка та розробка нафт. і газ. свердловин: Держ. міжвідом. наук-техн. зб. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2001. – Вип. 38 (том 2). – С. 184-190.

5 Овецький С.О. Розробка протизношувальної домішки до бурового розчину на нафтовій основі / С.О. Овецький, Я.М. Дрогомирецький // Розвідка та розробка нафт. і газ. свердловин: Держ. міжвідом. наук-техн. зб. – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1999. – Вип. 36 (том 2). – С. 140-145.

6 Овецький С.О. Визначення фізико-хімічних характеристик адсорбованого з бурових розчинів на поверхнях тертя шару із застосуванням інфрачервоної спектроскопії / С.О. Овецький, Я.М. Дрогомирецький, В.А. Тимошенко // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2004. – № 3 (9). – С. 44-49.

7 Овецький С.О. Класифікація бурових розчинів стосовно їх протиспрацьовувальних властивостей / С.О. Овецький // Тези наук.-техн. конф. проф.-виклад. складу ун-ту (секція механічного факультету). – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ. – 2001. – С. 44-46.

*Стаття постуила в редакційну колегію*  
25.02.09

*Рекомендована до друку професором*  
**М. О. Данилюком**