

## НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ У ХОДІ ПРОВЕДЕННЯ БУРОВИХ РОБІТ

<sup>1</sup>В.Р.Хомин, <sup>2</sup>П.Г.Дригулич, <sup>3</sup>М.П.Дригулич

<sup>1</sup>ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 42196  
e-mail: public@nimg.edu.ua

<sup>2</sup>ВАТ "Укрнафта", 04053, м. Київ, провул. Несторівський, 3-5

<sup>3</sup>СП Бориславська нафтова компанія, 79000, м. Львів, вул. Академіка Богомольця, 9

*Бурові верстати відносяться до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки та здійснюють вплив на всі компоненти довкілля. Цей вплив здебільшого здійснюється за рахунок утворення великої кількості відходів буріння та внаслідок значних обсягів викидів у атмосферу шкідливих речовин. У зв'язку з внесенням змін у нормативні акти України та з використанням застарілого бурового обладнання питання щодо зменшення викидів стоїть досить гостро. У відпрацьованих газах двигунів міститься значна кількість токсичних речовин: окисли вуглецю та азоту, вуглеводні, альдегіди, сажа, діоксид сірки, сірководень тощо. З метою зменшення шкідливих викидів в атмосферу у процесі буріння нафтогазових свердловин необхідно розробити науково-технічні рішення та організаційні заходи*

*Буровые станки относятся к объектам повышенной экологической опасности и оказывают влияние на все компоненты окружающей среды. Это влияние в основном осуществляется за счет образования большого количества отходов бурения и вследствие значительных объемов выбросов в атмосферу вредных веществ. В связи с внесением изменений в нормативные акты Украины и с использованием устаревшего бурового оборудования вопрос по уменьшению выбросов стоит довольно остро. В отработанных газах двигателей содержится значительное количество токсичных веществ: окислы углерода, окислы азота, углеводороды, альдегиды, сажа, диоксид серы, сероводород и др. С целью уменьшения вредных выбросов в атмосферу при бурении нефтегазовых скважин необходимо разработать научно-технические решения и организационные мероприятия.*

*Well machines behaved to the objects of high ecological danger and create influence on all components of environment. This influence is mainly carried out formation of plenty of wastes of the drilling and as a result of considerable volumes of extras in the atmosphere of harmful matters. In connection with making alteration in the normative acts of Ukraine and with the use of old boring equipment the question about diminishing of extras placed hard enough. There are a lot of toxic matters in exhaust gases of engines: carbon oxides, nitrogen oxides, hydrocarbons, aldehydes, soot, dioxide of sulfur, sulfuretted hydrogen and so on. With the purpose of diminishing of harmful extras in an atmosphere at the drilling of oil and gas holes it is necessary to develop scientific and technical decisions and organizational measures.*

Стрімке зростання потреб держави у викопному паливі та використанні інших джерел енергії, так само як і будь-яка інша діяльність призводить до додаткового навантаження на довкілля. Проблема забезпечення необхідними енергоресурсами належить до найбільш важливих проблем економічного та соціального розвитку держави. В енергетичному балансі України 60% займає нафта і газ [1]. Діяльність підприємств нафтогазового комплексу (НГК) призводить до суттєвих змін в атмосфері, гідросфері, літосфері та біосфері. Загострюється ця проблема тоді, коли родовища вуглеводнів розташовані у густозаселених районах України і, здебільшого, у межах населених пунктів. За таких умов навіть незначний техногенний вплив може спричинити зміни екосистеми і нанести шкоду здоров'ю працівників та місцевих мешканців.

Забезпечення енергетичної незалежності України вимагає збільшення обсягів видобування нафти і газу. Виконання цього завдання неможливе без збільшення обсягів буріння нових свердловин. Одним із пріоритетних аспектів проведення бурових робіт є максимально можливе збереження природного стану навко-

лишнього середовища. Відомо, що бурові верстати відносяться до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки, тому вплив на компоненти довкілля під час спорудження свердловин можливий не тільки в результаті аварійних ситуацій, а й за нормальних умов проходження виробничого процесу. Це, в основному, пов'язано з утворенням великої кількості відходів буріння та зі значними обсягами викидів у атмосферу шкідливих речовин. Що стосується зменшення токсичності і обсягів відходів буріння, то з впровадженням нових екологічно-безпечних хімреагентів, чотириступеневої системи очищення та повторного використання бурових розчинів, безамбарного методу буріння тощо ця проблема частково вирішується. Щодо питання зменшення шкідливих викидів у атмосферне повітря, з певних об'єктивних і суб'єктивних причин на сьогоднішній день повністю не вирішене. Вивченням цієї проблеми займалися різні науково-дослідні установи: Російський державний університет нафти і газу ім. І.М.Губкіна (О.Н.Куліш, М.Н.Орлова), НАУ (С.В.Бойченко, Л.Н.Черняк), НУ "Львівська Політехніка" (П.І.Топільницький), ДП "Науканафтогаз" (Д.О.Єгер, О.В.Дідошак), ІФНТУНГ (В.І.По-

хмурський, Є.І.Крижанівський, О.М.Карпаш, Ю.І.Порайко), Державний екологічний інститут Мінприроди України (О.Боднар), Донецький національний технічний університет (Я.С.Леончук) та ін. Цими науковцями пропонуються різні способи зменшення токсичності викидів від ДВЗ, суть яких полягає у підвищенні якості виготовлення і вдосконалення конструкції двигунів, пошук нових видів палива, розроблення пристроїв зі зменшення вмісту шкідливих компонентів у відпрацьованих газах та створення нових енергосилових установок [2]. Ці заходи в основному стосуються пересувних джерел і досить ефективно впроваджуються при проектуванні та виробництві автомобілів. Що стосується стаціонарних джерел, таких як бурові установки, то це питання особливо в країнах СНД вивчено недостатньо.

Процеси видобутку, виробництва, перетворення, транспортування паливно-енергетичних ресурсів є організаційно складною еколого-економічною та виробничо-технологічною системою, що активно впливає на довкілля. Характерна особливість цього впливу полягає у багатоплановості (одночасний вплив на різні компоненти навколишнього середовища: атмосферу, гідросферу, літосферу, біосферу) та різноманітності характеру впливу (відчуження територій, спотворення ландшафтів, механічні порушення, хімічне та радіоактивне забруднення, теплові, радіаційні, акустичні та інші фізичні впливи). Ці негативні наслідки виявляються не лише в локальному і регіональному, а й у глобальному масштабі. Тому одним з головних завдань функціонування нафтогазової галузі України та основним напрямом її подальшого розвитку є створення передумов для забезпечення потреб країни паливно-енергетичними ресурсами за безумовного додержання вимог щодо раціонального використання природних ресурсів, мінімізації негативного впливу на довкілля з урахуванням міжнародних природоохоронних зобов'язань України, соціально-економічних пріоритетів та обмежень. Тобто стратегічними цілями такої політики є: пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов'язковість додержання екологічних стандартів та нормативів щодо охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів; значне зменшення і, за можливості, зведення до мінімуму або взагалі часткове припинення техногенного впливу підприємств паливно-енергетичного комплексу на довкілля і населення за рахунок проведення активної політики, спрямованої на підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та енергозбереження; зменшення утворення екологічно шкідливих речовин у процесі виробничої діяльності за рахунок впровадження прогресивних технологій видобутку (виробництва), транспортування та використання паливно-енергетичних ресурсів у всіх галузях паливно-енергетичного комплексу, закриття підприємств з неприйнятним рівнем екологічної безпеки, реалізації заходів запобіжного характеру щодо охорони навколишнього природного середовища, екологізації матеріа-

льного виробництва на основі комплексності рішень у питаннях охорони довкілля та використання природних ресурсів; зменшення шкідливого впливу на довкілля шляхом локалізації (вловлювання) викидів і скидів з подальшою їх нейтралізацією, складуванням та утилізацією; зменшення і, за можливості, усунення небезпечних наслідків вже заподіяних екологічно небезпечних впливів підприємств паливно-енергетичного комплексу на довкілля і населення, що проживає на прилеглих до них територіях.

На сьогодні існує широкий вибір технічних засобів і технологічних рішень зменшення шкідливого впливу на довкілля, але через відсутність нового екологічно безпечного обладнання ці заходи є не досить ефективними. Так, існуючий парк підприємств нафтогазовидобувної галузі України нараховує 162 стаціонарних і мобільних устаткування та набори обладнання для буріння свердловин на нафту і газ. Переважна більшість з них це бурові установки Уралмаш 3Д-76 і Уралмаш 4Э-76, кількість яких становить відповідно 62 і 53 комплекти (або 38,2% та 32,7% від загальної чисельності). Зношеність бурового обладнання підприємств України становить 84-86% [1]. На цих бурових установках використовують двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) – дизельні двигуни та електродвигуни. Залежно від глибини буріння на установках з дизельним приводом застосовують двигуни вітчизняного виробництва типу В2-450, В2-500, В2-550 та імпортного виробництва типу Wola 24 ANb4IH12, які викидають в атмосферу значну кількість шкідливих речовин. Так, за даними [2] у відпрацьованих газах двигунів виявлено близько 280 компонентів. До нетоксичних віднесено азот, кисень, водень, водяну пару та вуглекислий газ. Групу токсичних речовин складають окисли вуглецю, окисли азоту, вуглеводні, альдегіди, сажа, діоксид сірки та сірководень. Найбільш небезпечними для здоров'я людини є канцерогенні речовини такі як бенз(а)пірен.

Середньомісячна витрата дизельного палива на підприємствах ВАТ “Укрнафта” на один такий буровий верстат орієнтовно становить 45-60 т, а кількість спожитих дизельних мастил – 3,6-4,8 т, відповідно до норми витрат, яка становить 8% від обсягів використання палива [3]. При цьому викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від спалювання однієї тонни дизельного палива згідно з [4] становлять: оксид і діоксид азоту – 0,051 т; окисли вуглецю – 0,035 т; вуглеводні – 0,011 т; оксиду сірки – 0,044 т; сажі – 0,005 т.

Під час проведення інвентаризації стаціонарних джерел викидів структурних одиниць ВАТ “Укрнафта” встановлено, що основну частку в забрудненні атмосферного повітря складають викиди продуктів згорання палива дизельних двигунів привода бурової установки. Кількість забруднюючих речовин, що надходить до атмосферного повітря з димовими газами дизельних двигунів, складає приблизно 85-90% від загальної кількості викидів. Загальна кількість забруднюючих речовин під час споруд-

Таблиця 1 — Об'єм викидів забруднюючих речовин в атмосферу, т/рік

Тип привода бурового верстата	Оксид вуглецю	Оксиди азоту	Сірчистий ангідрид	Сажа	Бенз(а)пірен
Дизельний	43,3	37,22	8,28	5,28	2,43E-05
Електричний	0,36	0,19	0,025	0,025	1,28E-07

дження свердловини за допомогою бурового верстата з дизельним приводом може складати до 150 т/рік. За результатами проведених замірів та відповідних розрахунків встановлено, що використання електричного привода бурового верстата більше ніж у 10 разів зменшує викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря [5].

Для детального порівняння взято дві бурові установки з електричним та дизельним приводами Охтирського УБР, які використовувалися для спорудження свердловин Західно-Козіївського родовища. На основі численних фактичних результатів вимірів, робимо висновок, що структура викидів забруднюючих речовин лишається фактично сталою, а саме: оксид вуглецю складає 40-45%, оксиди азоту – 35-40%, сажа – 4-6%, сірчистий ангідрид – від 5 до 10%. У таблиці 1 наведено об'єм викидів окремих забруднюючих речовин від бурових верстатів із дизельним та електричним приводом [5].

Крім цього, під час спалювання органічного (у тому числі дизельного) палива в двигунах, що використовуються у приводі бурового верстата, утворюється велика кількість парникових газів, в основному, діоксиду вуглецю. Встановлено, що у випадку використання двигунів імпортного виробництва типу Wola 24 ANb41H12 викиди в атмосферу забруднюючих речовин в порівнянні з двигунами вітчизняного виробництва за окремими позиціями зменшуються у 1,2-1,3 рази. У відповідності з нормативною документацією, за якою проводяться розрахунки кількості парникових газів, під час спалювання однієї тони дизельного палива до атмосфери надходить понад 3,3 тонн двоокису вуглецю. Таким чином, протягом року за середнього використання дизпалива в кількості 500-750 тонн у процесі спорудження однієї свердловини до атмосфери надходить 1500-2500 тонн CO<sub>2</sub> [5]. Питання щодо зниження викиду парникових газів на даний час є дуже актуальним.

Відповідно до Закону України “Про охорону атмосферного повітря” та Постанови Кабінету Міністрів України №1780 від 28.12.2001 р. “Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел” наказом №309 від 27.06.2006 р. Міністерства охорони навколишнього природного середовища України встановлені нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин, що обмежують масову концентрацію (мг/м<sup>3</sup>) для всіх типів стаціонарних джерел. Величини цих нормативів є дуже низькими: наприклад, концентрація оксиду вуглецю із будь

якого джерела не повинна перевищувати 250 мг/м<sup>3</sup>, оксидів азоту та діоксиду сірки – 500 мг/м<sup>3</sup>, пилу – 150 мг/м<sup>3</sup> [6, 7].

У відповідності до п.1.2. наказу №309 “Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел” для окремих типів обладнання можуть бути встановлені поточні технологічні нормативи, які згідно п. 1.4 мають перевагу над нормативом граничнодопустимого викиду. Під час розроблення документів, де обґрунтовуються обсяги викидів для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел бурових установок, за результатами прямих інструментальних замірів отримано перевищення нормативів граничнодопустимого викиду за окислами вуглецю і азоту, діоксиду сірки та деяких інших сполук [7].

Наказом МОЗ України №362 від 02.07.2008 р. у додаток №4 до “Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів” у санітарній класифікації для підприємств з видобування руд та нерудних копалин об'єкти буріння газових параметричних, пошуково-розвідувальних та експлуатаційних свердловин з використанням дизельних двигунів віднесено до II класу – замість існуючих розмірів санітарно-захисних зон (СЗЗ) 300 м встановлено СЗЗ розміром 500 м, а ті ж самі об'єкти з використанням електроприводів віднесено до III класу і розмір СЗЗ замість 150 м становить 300 м [8]. Це значно ускладнило, а в окремих випадках навіть унеможливило проведення бурових робіт, оскільки в густозаселеній Україні неможливо розмістити бурове обладнання з дотриманням розмірів СЗЗ. Тобто, замість того, щоб розробляти заходи щодо зменшення викидів в атмосферу ми збільшуємо розміри СЗЗ. У майбутньому не виключено, що при зростанні вимог до охорони навколишнього природного середовища розмір СЗЗ знову можуть переглянути у бік збільшення. Виникає дивна ситуація: за статистикою в Україні понад 7 млн. автомобілів, які є найсерйознішими забруднювачами довкілля, а викиди від них за останні десять років зросли майже на 50%, і у 2006 р. становили близько 2,1 млн. тон. Це третина від загального обсягу усіх шкідливих викидів [9]. Але введення більш жорстких екологічних вимог спонукає виробників пального виготовляти більш якісне пальне, а автовиробників переоснащувати виробництво і вносити конструктивні зміни в автомобілі. На даний час тенденція розвитку сучасного виробництва двигунів свідчить про те, що одним з першочергових завдань вдосконалення дизельних двигунів є зниження токсичності відпрацьованих газів. Власників автомобілів і авторемонтників

ситуація примушує задуматися про можливі способи досягнення відповідності параметрів двигуна екологічним нормативам поза заводськими умовами – в ремонтних і сервісних майстернях. Попит на такі роботи продиктовано вимогами часу та еколого-економічною політикою держави. Загалом роботи із забезпечення екологічної безпеки автотранспорту в Україні тільки починають розвиватися.

Згідно з [8] розміри санітарно-захисних зон для промислових підприємств та інших об'єктів, що є джерелами виробничих шкідливостей, слід встановлювати відповідно до діючих санітарних норм їх розміщення за умови підтвердження достатності розмірів цих зон за “Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий” ОНД-86, з урахуванням реальної санітарної ситуації, а також даних лабораторних досліджень щодо аналогічних діючих підприємств та об'єктів. У тих випадках, коли розрахунками не підтверджується розмір нормативної санітарно-захисної зони або неможлива її організація в конкретних умовах, необхідно приймати рішення про зміну технології виробництва, що передбачає зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, його перепрофілювання або закриття.

Розміри санітарно-захисної зони можуть бути переглянуті у бік зменшення, коли в результаті розрахунків та лабораторних досліджень, проведених для району розташування підприємств або іншого виробничого об'єкта, буде встановлено, що на межі житлової забудови та прирівняних до неї об'єктів концентрації шкідливих речовин у атмосферному повітрі, рівні шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітних та іонізуючих випромінювань, статичної електрики не перевищують гігієнічних нормативів [8].

У поєднанні з ростом природоохоронної свідомості суспільства, впровадження нових норм регулювання викидів шкідливих речовин у атмосферу вже вкотре вказує на невідповідність існуючого парку бурового обладнання вимогам часу, і вимагає від нафтогазової галузі України розвитку нових технологій і технічних рішень зменшення негативного впливу на довкілля.

Таким чином, враховуючи наведене вище, з метою вирішення питання зменшення шкідливих викидів в атмосферу при бурінні нафтогазових свердловин необхідно у першу чергу перейти на використання більш якісного пального. За можливості використовувати бурові установки з електроприводом, а за відсутності лінії електропередач – надавати перевагу верстатам з імпортними двигунами внутрішнього згоряння. Першочерговим завданням є переобладнання вихлопних колекторів існуючих ДВЗ та розроблення інших техніко-технологічних рішень зменшення шкідливих викидів за наявного обладнання. Наступним етапом буде поступове проведення заміни парку бурового обладнання і особливо ДВЗ на більш ефективні та сучасні. Запровадження вказаних заходів, у

свою чергу, дасть змогу зменшити викиди в атмосферу, переглянути розміри санітарно-захисних зон і створить можливості для проведення бурових робіт у безпосередній близькості до населених пунктів.

### *Література*

1 Механіка руйнування і міцність матеріалів: Довідн. посібник / Під заг. ред. В.В. Панасюка. – К.: Наук. думка, 1988. – Т.10: Міцність та довговічність нафтогазового обладнання / Під ред. В.І.Похмурського, Є.І.Крижанівського. – Львів–Івано-Франківськ: Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2006. – 1193 с.

2 Леончук Я.С. Анализ методов очистки газовых выбросов двигателями внутреннего сгорания [Електронний ресурс] / Я.С.Леончук, Ю.Н.Белогуров, А.В.Булавін // Центр устойчивого развития “Роза ветров”. – 2005. – Режим доступу: <http://sustainable-cities-net.org.ua/publicationshow.php?id=409>.

3 Норми витрат дизельного палива на буріння нафтогазових свердловин установками з дизельним приводом по УБР ВАТ “Укрнафта” на 2008 рік. – Івано-Франківськ: Центр нормативно економічних досліджень (ЦНЕД), 2008 – С. 19.

4 СОУ 73.1-41-11.00.01:2005. Галузевий стандарт України. Охорона довкілля. Природоохоронні заходи під час споруджування свердловин на нафту та газ. – К. Чинний з 01.03.2006 р.

5 Інвентаризація джерел викидів забруднюючих речовин та розробка документів, що обґрунтовують обсяги викидів в атмосферне повітря на об'єктах Охтирського УБР / Звіт НТП НДПІ ВАТ “Укрнафта”. – Івано-Франківськ, 2008. – 52 с.

6 Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел [Електронний ресурс] / Постанова Кабінету Міністрів України № 1780 від 28.12.2001 р. – Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua>.

7 Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел [Електронний ресурс] / Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 309 від 27.06.2006 р. – Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua>.

8 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. – Київ, 2007. – 56 с.

9 Василь Шевченко. В Європу з чистим повітрям [Електронний ресурс] / Економічна правда. – 23.07.2008 р. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua/columns/4885bf1592862>.

*Стаття поступила в редакційну колегію*  
02.02.09

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