

**ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА
КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЯХ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ**

Проведено аналіз причин виникнення шуму на компресорних станціях магістральних газопроводів, розглянуто основні засоби індивідуального захисту від шуму та способи зменшення шумового забруднення.

Ключові слова: шум, шумове забруднення, рівні шумового забруднення, засоби індивідуального захисту, компресорна станція.

Проведен анализ причин возникновения шума на компрессорных станциях магистральных газопроводов, рассмотрены основные средства индивидуальной защиты от шума и способы уменьшения шумового загрязнения.

Ключевые слова: шум, шумовое загрязнение, уровни шумового загрязнения, средства индивидуальной защиты, компрессорная станция.

The analysis of the reasons of the noise generation at the compressor stations of the main gas pipelines has been implemented. The basic means of individual protection from the noise and the means of reducing the noise pollution have been considered.

Key words: noise, noise pollution, levels of noise pollution, means of individual protection, compressor station.

Актуальність проблеми. Сучасна компресорна станція – це складний інженерний комплекс, який забезпечує основні технологічні процеси по підготовці та транспорту природного газу. Компресорна станція (КС) як невід’ємна складова системи, що забезпечує транспортування газу за допомогою енергетичного обладнання, виступає керуючим елементом у комплексі споруд, які входять до магістрального газопроводу. Саме параметрами роботи КС визначається режим роботи газопроводу. Наявність КС дозволяє регулювати режим роботи газопроводу при коливаннях використання газу, максимально використовуючи при цьому акумулюючу здатність газопроводу.

До складу основного обладнання КС входять: вузол підключення КС до магістрального газопроводу; камера запуску та прийому очисного устаткування магістрального газопроводу; установка очистки технологічного газу, котра складається з пиловловлювача та фільтр-сепараторів; технологічні трубопроводи обв’язки компресорної станції; запірні арматури технологічних трубопроводів обв’язки агрегатів; установка підготовки паливного та пускового газу; установка підготовки імпульсного газу; різноманітне допоміжне обладнання; головний пульт управління та система телемеханіки; обладнання електрохімічного захисту трубопроводів обв’язки КС.

Згідно основних вимог нормативних актів із охорони праці та безпеки життєдіяльності [1] під час роботи КС обслуговуючий персонал повинен підтримувати необхідний режим роботи газоперекачуючого агрегату (ГПА), забезпечувати його найбільш економне та раціональне навантаження. Обладнання КС являє собою складну, з точки зору акустики, систему, що включає в себе активні та пасивні джерела звуку, які є або джерелами або поглиначами шуму. Дослідження виникнення шуму, так само і його усунення, є складним актуальним і необхідним питанням.

Виклад основного матеріалу. На КС рівні шуму визначаються шумовими характеристиками ГПА та стаціонарного обладнання; компонованням; часом експлуатації; режимом роботи; якістю виготовлення, монтажу, обслуговування та своєчасністю

проведення планово-запобіжних ремонтів агрегатів; умовами розповсюдження шуму; кількістю одночасно працюючих ГПА тощо.

Значне число КС оснащені компресорними установками різних типів. Встановлено, що КС із газотурбінним і авіаційним приводом мають найвищі рівні шуму [2].

Території КС із газотурбінним приводом вирізняються такими джерелами шумового забруднення: камера забору повітря та процес всмоктування газотурбінної установки (ГПУ) з рівнем звукової потужності $L_{КЗП} = 100 \dots 115$ дБ, шахта вихлопу $L_{ШВ} = 100 \dots 140$ дБ, технологічне обв'язування трубопроводів із $L_{ТБ} = 100 \dots 120$ дБ, а в приміщеннях машинного залу – ГПУ з $L_{ГПУ} = 115 \dots 130$ дБ [3].

Основними джерелами шумового забруднення на території КС з авіаційним приводом є: камера забору повітря та процес всмоктування авіаційної газотурбінної установки (АГТУ) з $L_{КЗП} = 100 \dots 115$ дБ, шахта вихлопу з $L_{ШВ} = 100 \dots 120$ дБ, технологічне обв'язування трубопроводів із $L_{ТБ} = 100 \dots 120$ дБ, контейнер нагнітача з $L_{КН} = 110 \dots 130$ дБ, контейнери двигуна з $L_{КД} = 100 \dots 120$ дБ [3]. До джерел відноситься також шахта вихлопу шуму, що створюють акустичну небезпеку на прилеглих до КС територіях.

Шум на КС може досягати величин, які значно перевищують санітарні норми [1], що негативно впливає на обслуговуючий персонал і навколишнє середовище. Патогенна дія шуму різноманітна та до кінця не вивчена. За даними досліджень [4, 5], доведено, що виробничий шум – хронічні стресові фактори, які діють на організм працюючих протягом робочої зміни й особливо на ранніх етапах здатні викликати порушення вегетативної нервової системи. При цьому розвивається синдром вегетативної дистонії, який може маскуватися стенокардією, артеріальною гіпертензією, порушенням зору, дихання й ін. Тривала дія шуму є хронічним стресом, що негативно впливає на стан нервової системи.

Причиною шуму на КС є як внутрішні, так і зовнішні джерела. Внутрішніми джерелами шуму можна вважати інженерне та санітарно-технічне обладнання, зовнішніми – обладнання сусіднього цеху, рух транспорту тощо.

Нами були проведені експериментальні дослідження на Богородчанському ЛВУМГ для виявлення основних джерел шуму КС-39 «Уренгой-Помари-Ужгород». Основні джерела шуму в операторній представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Джерела шуму в операторній

Назва робочого місця	Головний щит управління	Розподільчий пристрій, 0,4 кВ	Розподільчий пристрій, 10 кВ	Акумуляторна	Лабораторія контрольно-вимірювальних приладів і автоматики	Турбогенераторна	Електроощитова	Технологічна майстерня
Джерело шуму	зовнішнє	електрообладнання витяжної вентиляції	електрообладнання витяжної вентиляції	витяжна вентиляція	витяжна вентиляція	витяжна вентиляція	електрообладнання	свердильний верстат

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску в операторній представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.1).

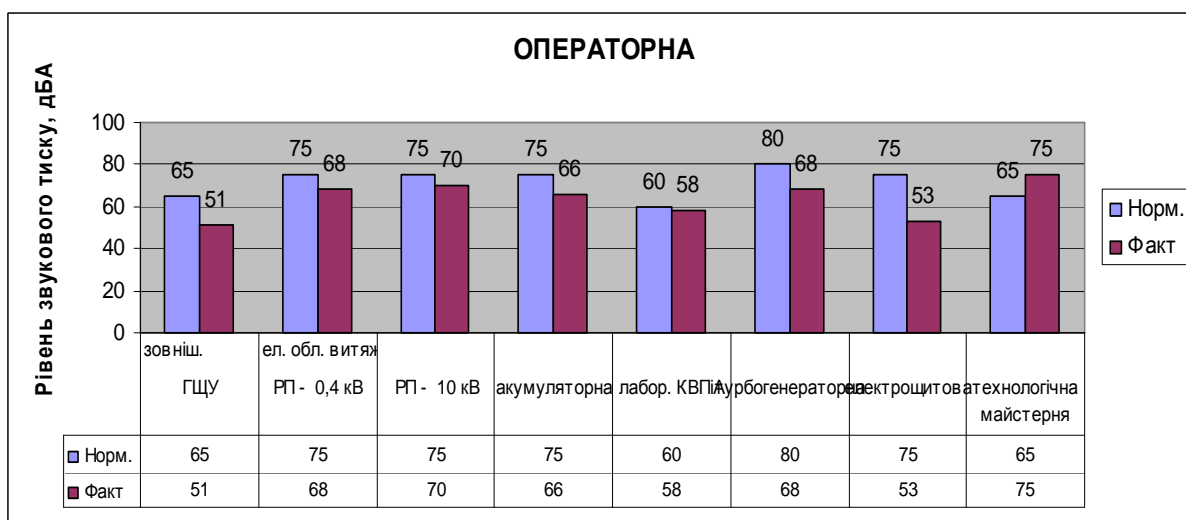


Рис. 1. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску в операторній

Основні джерела шуму на ГПА №1 представлені таблиці 2.

Таблиця 2

Джерела шуму ГПА №1

Назва робочого місця	Ремонтна зона	Площадка обслуговування нагнітача	Площадка праворуч ГПА
Джерело шуму	газотурбінний компресор - 25і	газотурбінний компресор - 25і	газотурбінний компресор - 25і

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску ГПА №1 представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.2).

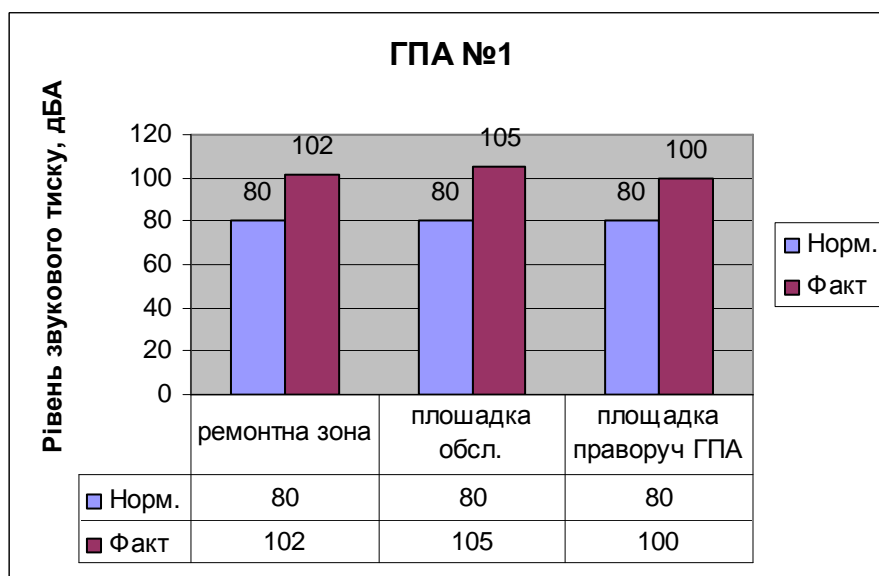


Рис. 2. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску ГПА №1

Основні джерела шуму на ГПА №2 представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Джерела шуму ГПА №2

Назва робочого місця	Ремонтна зона	Площадка обслуговування нагнітача	Площадка праворуч ГПА
Джерело шуму	припливно витяжна вентиляція	припливно витяжна вентиляція	припливно витяжна вентиляція

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску на ГПА №2 представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.3).

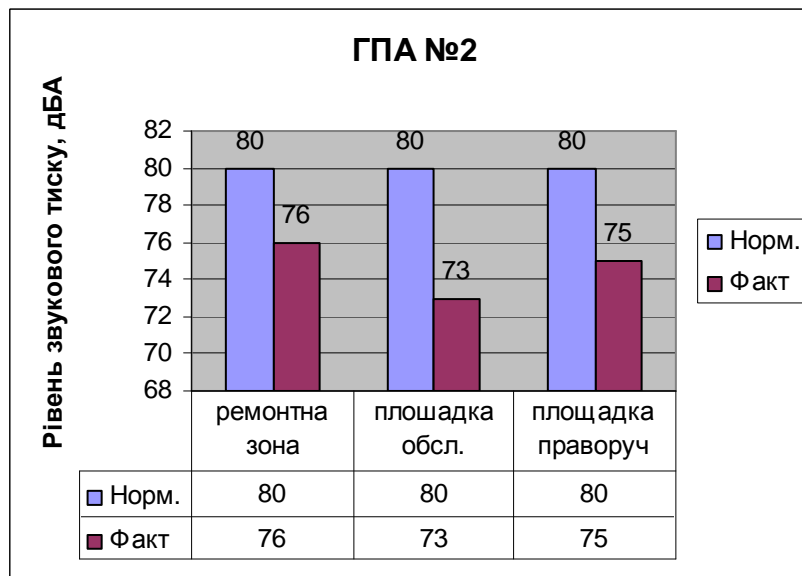


Рис. 3. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску ГПА №2

Основні джерела шуму на ГПА №3 подано в таблиці 4.

Таблиця 4

Джерела шуму ГПА №3

Назва робочого місця	Ремонтна зона	Площадка обслуговування нагнітача	Площадка праворуч ГПА	Блок підготовки паливного і пускового газу	Регенераційна масла	Антифризна	Комплектно трансформаторна підстанція апарату повітряного охолодження газу
Джерело шуму	припливно витяжна вентиляція	припливно витяжна вентиляція	припливно витяжна вентиляція	технологічне обладнання	зовнішнє	зовнішнє	витяжне вентиляційне електрообладнання

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску на ГПА №3 представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.4).

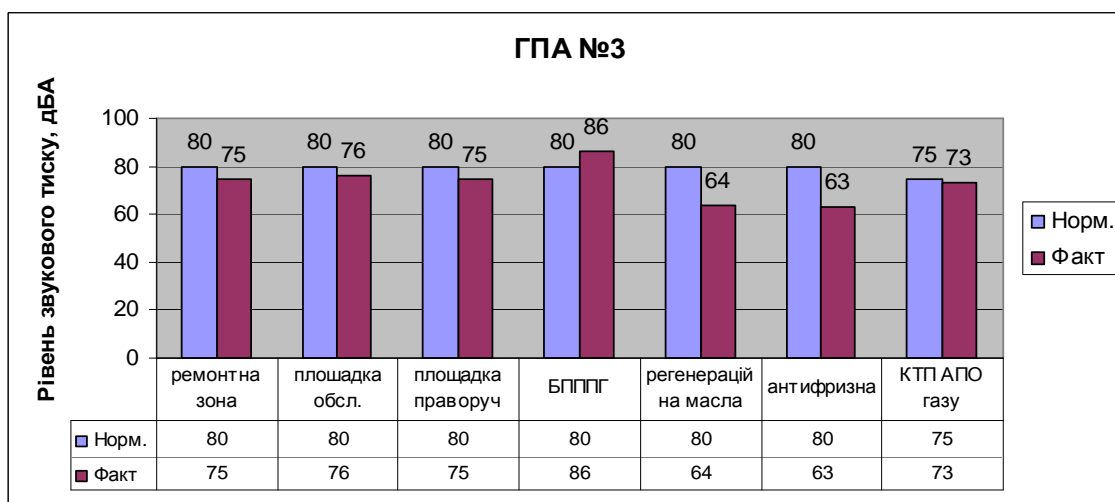


Рис. 4. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску ГПА №3

Основні джерела шуму на ГРС представлено в таблиці 5.

Таблиця 5

Джерела шуму ГРС

Назва робочого місця	Редуційна	Розходомірна	Водогрійна	Площадка апарату повітряного охолодження газу	Площадка пилоуловлювачів
Джерело шуму	технологічне обладнання	технологічне обладнання	зовнішнє	зовнішнє	технологічне обладнання

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску на ГРС представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.5).

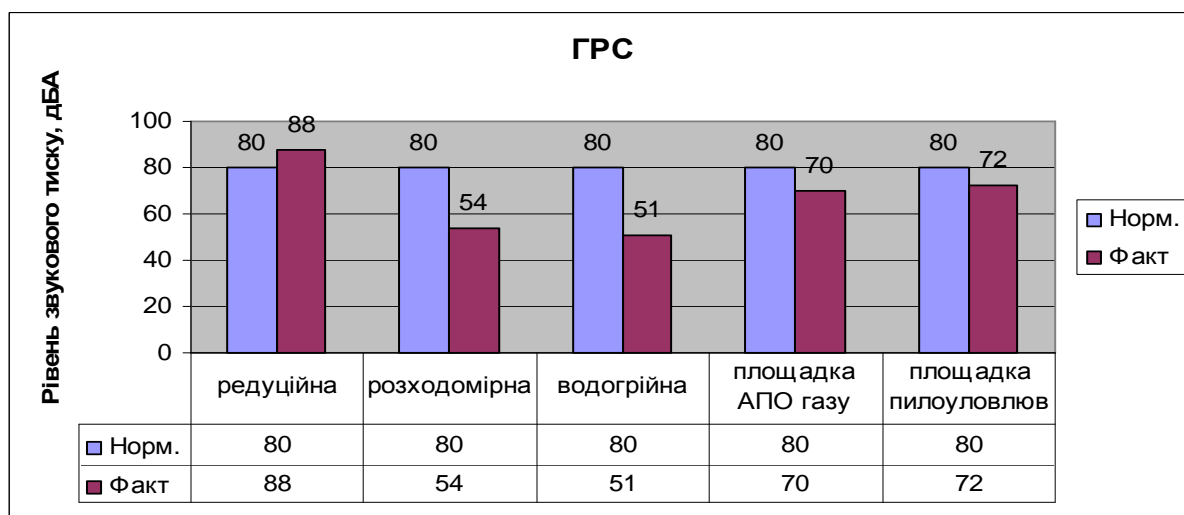


Рис. 5. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску на ГРС

Основні джерела шуму на площадці обслуговування «гітари» представлені в таблиці 6.

Джерела шуму площадки обслуговування «гітари»

Назва робочого місця	ГПА №1	ГПА №2	ГПА №3
Джерело шуму	технологічне обладнання	технологічне обладнання	технологічне обладнання

Значення фактичних і нормативних [1] рівнів звукового тиску на площадці обслуговування «гітари» представлено у графічному вигляді в залежності від робочого місця (рис.6)

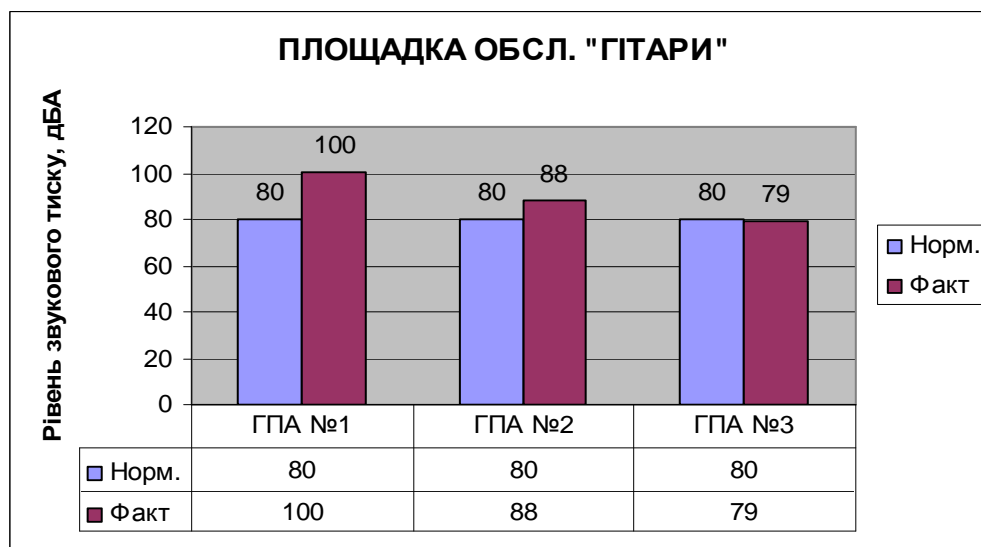


Рис. 6. Фактичні та нормативні рівні звукового тиску площадки обслуговування «гітари»

Експериментальні дослідження показали, що рівні звукового тиску частково не відповідають вимогам нормативних документів, а саме: в приміщеннях технологічної майстерні (під час роботи свердлильного верстата) працюючого ГПА, БПППГ, ГРС (редукційна) та на площадках обслуговування «гітари» рівні виробничого шуму дещо перевищують допустимі значення та не відповідають вимогам ДСН 3.3.6.037 – 99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Досліджені нами робочі місця на Богородчанському ЛВУМГ КС-39 «Уренгой-Помари-Ужгород» є зонами з підвищеними рівнями звукового тиску, і перебувати на них допустимо тільки користуючись засобами індивідуального захисту органів слуху.

На даний час існують різні методи та засоби захисту від звукового тиску. Необхідно розрізняти два види нормування шуму: обмеження впливу шуму на людину (санітарні та гігієнічні норми) й обмеження характеристик шуму від самих машин (технічні норми шуму машин). Обмеження шумового впливу на людину має два аспекти: внутрішній (захист від шуму персоналу, котрий обслуговує компресорні установки) та зовнішній (захист від шуму працівників, які працюють в інших виробничих спорудах або приміщеннях із нормуванням рівня шуму) [6].

Глушники шуму застосовуються для зменшення шуму аеродинамічного походження на шляху його поширення у повітрі та газопроводах, а також на шляхах всмоктування і вихлопу. За принципом зниження звукової енергії глушники поділяються на активні, реактивні, комбіновані й екранні. В активних глушниках ефективність поглинання шуму досягається завдяки переходу звукової енергії в теплову в результаті тертя частинок повітря у порах звукопоглинаючих матеріалів. Найширше застосовуються

протишумні навушники, які зручні в експлуатації і добре ослаблюють шум у високочастотній частині спектру. Орієнтовні дані про ефективність засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) наведені в таблиці 7.

Таблиця 7

Ефективність ЗІЗ різних видів

ЗІЗ	Зниження рівня шуму, дБ, у діапазоні, Гц			
	20-100	100-800	800-8000	Вище 8000
Вкладиші	5-20	20-35	30-40	30-40
Навушники	5-15	15-35	30-40	35-45
Навушники разом із вкладишами	15-25	25-45	30-60	40-60
Шоломи	2-7	7-20	20-55	30-55

Висновки. Отже, для зниження рівня шуму на КС, у першу чергу необхідно:

- визначити джерела шуму та розробити заходи боротьби з шумом безпосередньо в джерелі його виникнення ;
- розробити технічні норми шуму машин і обладнання з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в нашій країні та закордоном;
- організувати постійний контроль продукції машинобудівних підприємств по шуму;
- вдосконалити будівельно-акустичні методи боротьби з шумом;
- вивчити дію шуму на людину з метою уточнення діючих норм;
- розробити норми імпульсних, переривчатих шумів, а також комбінованої дії шуму;
- розробити заходи по зменшенню інтенсивності вібрації деталей агрегатів, які випромінюють значний шум;
- у конструкціях машин передбачити широке застосування деталей і матеріалів, які будуть сприяти зменшенню шумоутворення;
- покращити умови огортання деталей агрегата повітряними та газовими струменями;
- виготовляти трубопроводи з еластичних матеріалів без різких переходів діаметрів і поворотів, на виходах ставити глушники.

Таким чином, удосконалення умов праці в плані нормалізації фактору шуму на газових компресорних станціях є найважливішим завданням актуальної проблеми охорони праці, зниження економічних втрат за рахунок зменшення захворюваності з тимчасовою втратою працездатності і частоти простою обладнання.

Дослідження причин шуму, а також їх усунення є складним питанням експлуатації та ремонту КС. Однак, зменшення рівня шуму в наш час можливо здійснити за допомогою впровадження засобів боротьби з шумом, розроблених раніше, а також на базі сучасних математичних методів статистики, прогнозування, математичного моделювання технологічних режимів із залученням засобів обчислювальної техніки.

Література

1. ДСН 3.3.6.037 – 99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», 1999. – 17 с.
2. Лагунов Л.Ф. Борьба с шумом компрессорных установок. Обзор / Л.Ф. Лагунов – М: ВЦНИИ-ОТ ВЦСПС, 1977. – 52 с.
3. Рахмилевич З.З. Компрессорные установки / З.З. Рахмилевич – М.: Химия, 1989. – 272 с.

4. Сова С.Г. Вплив вібро-шумового фактора на фізичну працездатність та стан вегетативної нервової системи у робітників вібронебезпечних професій / С.Г.Сова, В.А.Шаповалова, В.М. Коршак // Лікарська справа. – 1999. – №2. – С. 135-138.

5. Терехов А.Л. Исследования и снижение шума на компрессорных станциях магистральных газопроводов / А.Л. Терехов – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2002. – 265 с.

6. Тур В.П. Борьба с шумом компрессорных и насосных установок / В.П.Тур, В.Е. Шаповал, Г.И. Махонько – К., 1974. – 45 с.

Поступила в редакцію 28 жовтня 2013 р.

Рекомендував до друку д.т.н. О.М. Мандрик

УДК 504.064.2

Денуат Б.Ю.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

РОЗРОБКА СПОСОБУ ІЗОЛЯЦІЇ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ВІД ЗАБРУДНЕНЬ НА ПІВНІЧНО-ДОЛИНСЬКОМУ НАФТОКОНДЕНСАТНОМУ РОДОВИЩІ

Розроблено та впроваджено науково обґрунтовані методи і засоби ізоляції водоносного горизонту від забруднення при експлуатації нафтових родовищ. Запропонована конструкція ін'єкційної протифільтраційної завіси навколо експлуатаційних свердловин, які є джерелом забруднення підземних вод. Встановлено, що сформована структура глинисто-цементного каменю у ін'єкційній завісі буде піддаватись значним змінам під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів у період від початку формування завіси до кінця твердіння.

Ключові слова: ін'єкційна завіса, фільтрація, проникність, нагнітання, подошва, ізоляція, розсоли, екран, тампонаж.

Разработаны и внедрены научно обоснованные методы и средства изоляции водоносного горизонта от загрязнения при эксплуатации нефтяных месторождений. Предложенная конструкция инъекционной противофильтрационной завесы вокруг эксплуатационных скважин, которые являются источником загрязнения подземных вод. Установлено, что сложившаяся структура глинисто-цементного камня в инъекционной завесе будет подвергаться значительным изменениям под влиянием внешних и внутренних факторов в период от начала формирования завесы до конца твердения.

Ключевые слова: инъекционная завеса, фильтрация, проницаемость, нагнетания, подошва, изоляция, рассолы, экран, тампонаж.

Developed and implemented evidence-based methods and tools for the isolation of the aquifer from contamination in the operation of oil fields. The design of injection antifiltration curtains around the wells, which are a source of groundwater pollution. Established that the structure formed clay-cement injection into the curtain will be exposed to significant changes under the influence of external and internal factors in the period from the beginning to the end curtain forming curing.

Keywords: injection curtain, filtration, permeability, injection, soles, insulation, brines, screen tamping.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Проблема захисту підземних вод від забруднення є зараз важливою складовою загальної проблеми охорони навколишнього середовища. Прісні підземні води, які використовуються для потреб водопостачання,