

УДК622.279:622.691.4

СПОСІБ ЕВАКУАЦІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ З ДІЛЯНКИ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ, ЯКА ПІДЛЯГАЄ РЕМОНТУ

¹Бунько Т.В., ²Сафонов В.В., ²Мацук З.М.

¹Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, ²Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури»

СПОСОБ ЭВАКУАЦИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ИЗ ПОДЛЕЖАЩЕГО РЕМОНТУ УЧАСТКА МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

¹Бунько Т.В., ²Сафонов В.В., ²Мацук З.М.

¹Інститут геотехнической механики им. Н. С. Полякова НАН Украины, ²Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

METHOD OF NATURAL GAS EVACUATION FROM SUBJECT TO REPAIR AREA OF MAIN GAS PIPELINE

¹Bunko T.V., ²Safonov V.V., ²Matsuk Z.N.

¹ Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine, ²State Higher Educational Institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture»

Анотація. Суттєвою складовою витрат під час проведення поточних, планових та аварійних ремонтів магістральних газопроводів є газ, що стравлюється до атмосфери. Під час ремонтних або профілактичних робіт на магістральних трубопроводах спостерігається надходження частки газу у атмосферу, що призводить до економічних збитків і негативно впливає на навколишнє середовище. У світовій практиці відомі міри, які запобігатимуть цьому негативному явищу, але в Україні вони використовуються недостатньо. Причинами цього є не тільки відсутність технічної чи методичної, а навіть нормативно-правової бази організації евакуації природного газу із магістральних трубопроводів. Пропонується створити новий підхід до організації цього процесу і керування його протіканням і створення нормативного документу, який включатиме відомості щодо технічних, топографічних, геоінформаційних та кліматичних характеристик місця проведення робіт, організаційно-технічних заходів, складу і характеристики мобільних компресорних станцій, підготовчих робіт і власне перекачуванню газу, зв'язку, функціональних обов'язків та порядку взаємодії виробничого персоналу, вимог безпеки під час проведення робіт, можливих аварійних ситуаціях та аваріях, їх локалізації та ліквідації, охорони навколишнього середовища. Намічено основні напрямки організації робіт щодо евакуації природного газу з магістральних газопроводів під час проведення на них ремонтних і профілактичних робіт. Вони відносяться на етапі, що розглядається, до організаційного і нормативного забезпечення, і не мають за мету наукове обґрунтування запропонованих мір. Визначено основні засади організації робіт щодо евакуації природного газу з магістральних газопроводів під час їх будівництва, а також проведення ремонтних і регламентних робіт.

Наведені організаційно-технічні заходи розкривають питання евакуації газу і, разом з питаннями створення системи керування мобільними компресорними станціями, потребують подальшого наукового обґрунтування та нормативно-правового забезпечення. Розроблені рекомендації сприятимуть ефективності і безпеці робіт; у подальшому можливе їх вдосконалення для підвищення економічної і соціальної ефективності процесу експлуатації магістральних газопроводів.

Ключові слова: евакуація, безпека, газ, транспортування, навколишнє середовище.

Відомо, що суттєвою складовою витрат під час проведення поточних, планових та аварійних ремонтів магістральних газопроводів (МГ) є газ, що стравлюється до атмосфери [1]. Проблеми впровадження технологій евакуації газу з ділянок магістральних газопроводів, що підлягають ремонту (відключенню) мобільних газоперекачувальних агрегатів (МГПА) та їх комплексів (мобільних компресорних станцій, надалі – МКС), як і раніше, поля-

гають лише у нормативній площині [1,2].

Дана стаття є спробою авторів систематизувати ці питання з метою створення методики евакуації природного газу з ділянки МГ, що підлягає ремонту.

В плані впровадження технологій евакуації природного газу з ДІЛЯНКИ МГ, починаючи з 2015 року нами надруковано три наукових статті [1,2,3], зроблено дві доповіді на науково-технічних конференціях [4,5], зареєстровано та оприлюднено три патенти України [6,7,8].

Технічні рішення, запропоновані у патентах [6,7,8], дозволяють евакуювати (акумулюючи) газ з ділянок трубопроводів (об'єктів транспорту газу), які підлягають ремонту, випробовуванню, проведенню інших регламентних заходів:

- а) без стравлювання значних обсягів природного газу в атмосферу;
- б) без тривалої зупинки технологічного процесу транспортування газу;
- в) без внесення суттєвих змін у будову об'єктів трубопровідного транспорту.

Разом з цим запропоновані технічні рішення дозволяють:

а) суттєво знизити ризик несанкціонованої розгерметизації МГ за рахунок відкриття запірних пристроїв свічної лінії;

б) суттєво знизити втрати газу, які виникають за рахунок негерметичності запірної (перекривної) арматури свічних ліній;

в) підвищити надійність запірної (перекривної) арматури свічних ліній;

г) спростити підключення агрегатів для проведення пневматичного або гідравлічного випробовування МГ;

д) здійснювати відбір газу для господарських потреб майже у всіх районах, де є магістральні газопроводи;

е) акумулювати газ, що стравлюється до атмосфери під час виконання регламентних робіт на компресорних і газорозподільних станціях, установках комплексної підготовки газу тощо.

Отже, впровадження вітчизняних технологій евакуації газу з ділянки МГ значно підвищить рівень національної безпеки України, промислової, екологічної безпеки об'єктів МГ, зменшить виробничі ризики у нафтогазовій галузі, сприятиме отриманню значного економічного ефекту.

Однак питання нормативно-правового забезпечення вирішення цих задач залишається актуальним.

Нами пропонується наступний підхід до розробки плану виробництва робіт (ПВР) евакуації газу.

Перш за все слід зазначити, що ПВР є не тільки технічним документом, який визначає послідовність вирішення організаційних і технічних задач. Він повинен бути і документом нормативно-методичним, який регламентуватиме науково-обґрунтовані дії інженерно-технічного персоналу і відповідальних осіб з евакуації газу найбільш ефективно і за умови мінімального ризику (тобто максимальної безпеки) проведення робіт.

Як документ нормативного призначення, він повинен мати визначену державними стандартами структуру. Оскільки загальні розділи є стандартними

і особливих пояснень не потребують, слід приділити увагу лише спеціальним його розділам, а саме:

1. Технічні, топографічні та геоінформаційні характеристики місця проведення робіт.

Першочергове значення розділу не треба підкреслювати, адже це характеристика об'єкту досліджень і впровадження: інформація про МГ, з якого буде перекачуватись газ і МГ, у який газ буде перекачано. Джерелом такої інформації є проектна документація МГ, паспорт МГ, діагностичні звіти, державна топо- і геоїтомка, інженерно-геологічні дослідження, аеро- та космофотоматеріали тощо.

2. Кліматичні характеристики місця проведення робіт.

Ця частина (розділ) проекту наповнюється фактичною інформацією про клімат і особливості погодних умов на місці проведення робіт; основними характеристиками при цьому є наступні:

а) характеристика клімату (наприклад: клімат континентальний з помірно холодною тривалою зимою і теплим, навіть жарким літом, середньо- і помірно-зволожений);

б) переважний напрямок вітру за порами року;

в) середня швидкість вітру влітку та восени, та за три найбільш холодні місяці;

г) температура повітря теплого періоду року;

д) температура повітря найбільш холодних днів;

е) абсолютна мінімальна температура повітря району робіт;

ж) середня місячна відносна вологість повітря найбільш холодного місяця;

и) середня місячна відносна вологість повітря найбільш теплого місяця;

к) добовий максимум опадів.

Кліматичні умови місця проведення робіт враховуються як під час планування робіт, так і під час вибору кліматичного виконання МКС і оснащенні МКС пристроями для забезпечення температури газу, що нагнітається. До того ж процес евакуації газу може бути досить тривалим, і необхідно враховувати зміни складу і стану газо-, водо- повітряної суміші в залежності від термодинамічного стану навколишнього середовища.

3. Організаційно-технічні заходи.

У світовій практиці перекачування газу зазвичай виконують спеціалізовані підприємства-виконавці таких робіт (надалі – СПВ).

Після прийняття рішення підприємством-замовником (надалі – ПЗ) щодо перекачування газу з ділянки газопроводу, що виводиться в ремонт (з урахуванням економічної доцільності, підтвердженої техніко-економічним обґрунтуванням) та завершення процесу оформлення договірних відносин між ПЗ та СПВ і визначення порядку фінансування робіт, ПЗ узгоджується та

затверджується, далі – спільним наказом СПВ та ПЗ призначається особа, відповідальна за перекачку газу.

Планування термінів проведення робіт (з урахуванням режиму транспорту газу) здійснює ПЗ.

Наступні організаційно-технічні заходи повинні включати в себе такі процеси:

- а) підготовку тимчасового промайданчика для розміщення МКС;
- б) збирання і монтаж газового контуру МКС-МГ;
- в) перекачування газу;
- г) розбирання (демонтажу) газового контуру МКС-МГ і приведення охоронної зони МГ у відповідність до вимог стандартів ПЗ.

Перекачування газу необхідно здійснювати під керівництвом робочої комісії, призначеної спільним наказом ПЗ і СПВ.

До початку та під час роботи ПЗ забезпечує відповідність об'єкту проекту МГ та технологічним схемам, наданим СПВ для виконання робіт.

До початку робіт СПВ отримує від ПЗ допуск та дозвіл на виконання робіт в охоронній зоні МГ.

Виробничий персонал та члени комісії, задіяні під час виконання робіт, повинні бути ознайомлені з ПВР під особистий підпис.

Головою комісії доцільно призначати представника СПВ, його заступниками – представників СПВ і ПЗ. На Голову комісії необхідно покласти відповідальність за організацію та безпечне проведення робіт з перекачування газу, організацію цілодобового чергування, контроль стану МКС, забезпечення зв'язку з ПЗ і СПВ, локалізацію і ліквідацію можливих аварійних ситуацій та проведення експлуатаційних та ремонтно-відновлювальних робіт.

Члени комісії, спеціалісти і виробничий персонал, які задіяні під час перекачування газу, незалежно від їх відомчої належності, під час виконання робіт повинні знаходитися в оперативному підпорядкуванні Голови комісії.

Розпорядження та команди, пов'язані з перекачуванням газу, повинні віддаватися тільки Головою робочої комісії або за його письмовим дозволом заступником голови комісії – представником СПВ. Ці розпорядження повинні бути обов'язковими до виконання для всіх учасників робіт. Розпорядження ПЗ та СПВ членам комісії можуть віддаватися, але виключно через Голову комісії.

Під час виконання робіт працівники ПЗ та СПВ повинні дотримуватись вимог чинного законодавства з питань охорони праці та промислової безпеки, технічних регламентів та внутрішніх стандартів ПЗ, діяти у супроводі диспетчерських служб МКС і ПЗ, та бути їм підзвітними.

Документальне оформлення робіт, реєстрація їх результатів тощо проводиться у відповідності до вимог чинного законодавства, стандартів ПЗ та СПВ.

4. Склад і характеристика МКС.

МКС можуть містити один або декілька компресорних агрегатів. У разі, якщо таких два і більше, - вони можуть підключатися до МГ паралельно, за

допомогою гнучких рукавів і колекторів, на фланцевих з'єднаннях.

Контури перекачування повинні бути обов'язково обладнані контрольно-вимірювальними приладами для контролю тиску всмоктування і нагнітання МКС та продувки. Температура газу на всмоктуванні і нагнітанні повинна реєструватися давачами-перетворювачами у складі МКС.

МКС повинна бути обладнана запобіжними системами безпеки, аварійної сигналізації, блокування, автоматикою та телемеханікою тощо відповідно до вимог чинного законодавства. Тимчасові шлейфи повинні бути забезпечені свічними лініями та запірними пристроями для продувки контурів перекачування.

МКС та кожний компресорний агрегат у складі МКС повинні забезпечуватись запобіжними клапанами, налаштованими на проектний (дозволений) робочий тиск МГ для запобігання наднормового підвищення тиску в лінії нагнітання.

Кожен компресорний агрегат у складі МКС на виході газу з апарату охолодження повинен містити пристрій для додаткового охолодження газу до температури термостійкості ізоляційного покриття МГ.

5. Підготовчі роботи.

а) до початку робіт ПЗ забезпечує:

- 1) проведення інструктажів з охорони праці та пожежної безпеки задіяному у роботах персоналу ПЗ та СПВ;
- 2) ознайомлення персоналу з ПВР;
- 3) проведення навчання-тренування згідно плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій та аварій (надалі –ПЛАС);
- 4) оформлення СПВ дозвільних документів на виконання робіт в охоронній зоні МГ;
- 5) визначення та узгодження з СПВ обсягів газу, що підлягає перекачуванню (евакуації);
- 6) розстановку постів контролю та охоронних постів МКС;
- 7) формування та розстановку аварійно-відновлювальних бригад (техніки) для ліквідації можливих аварійних ситуацій відповідно до ПЛАС;
- 8) підготовку тимчасового проммайданчика під монтаж МКС;
- 9) підготовку під'їзної дороги до майданчиків;
- 10) підключення тимчасових шлейфів до МГ;
- 11) обстеження кранових вузлів з метою виявлення витоків газу;
- 12) перевірку справності (герметичності) перекривної арматури МГ;
- 13) запобігання несанкціонованого відкриття/закриття лінійних кранів та іншої перекривної запобіжної та запірної арматури МГ;
- 14) виконання вогневих робіт з підключення тимчасових шлейфів до байпасних та свічних об'язок перекривної арматури МГ;
- 15) перевірку (перестановку) перекривної (запірної) арматури МГ;
- 16) подачу природного газу в шлейфи для витіснення з них повітря та паливного газу до МКС;

17) безперебійний зв'язок ПЗ з проммайданчиком МКС тощо;

б) до початку перекачування СПВ забезпечує:

1) отримання персоналом СПВ, залученим до виконання робіт від ПЗ, інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки;

2) ознайомлення персоналу з ПВР;

3) участь персоналу СПВ у проведенні навчання-тренування згідно ПЛАС;

4) виконання персоналом СПВ заходів з пожежної безпеки;

5) доставку та перевірку наявності необхідних матеріалів, пристосувань, засобів індивідуального захисту, протипожежних і рятувальних засобів тощо;

6) подання комплекту документів для отримання від ПЗ документів дозвільного характеру на виконання робіт в охоронній зоні МГ;

7) узгодження з ПЗ обсягу газу, що підлягає перекачуванню;

8) реєстрацію, в присутності представника ПЗ, первинних показів приладів обліку витрати паливного газу МКС та газу, що перекачується;

9) монтаж МКС та доставку необхідних для цього виробів (матеріалів);

10) доставку матеріалів для зварювання вхідного та вихідного шлейфів МКС;

11) підключення контурів МКС до шлейфів;

12) монтаж (перевірку спрацювання) вимірювальних засобів, засобів захисту, автоматизації, телемеханіки та електроосвітлення промислового майданчика;

13) спільно з ПЗ витіснення повітря з контурів перекачування МКС;

14) перевірку герметичності контурів перекачування МКС;

15) оформлення нарядів-допусків на газонебезпечні та вогневі роботи;

16) диспетчеризацію роботи МКС;

17) подачу природного газу до контурів перекачування після витіснення з них повітря;

18) перевірку надійності зв'язку зі штабом комісії, місцем робіт, постами, ПЗ згідно ПВР тощо;

в) до початку перекачування газу ПЗ та СПВ необхідно обов'язково провести неруйнівний контроль зварних з'єднань та гідравлічні випробовування тимчасової технологічної обв'язки МКС (контурів перекачки, шлейфів, перекривної арматури тощо) та байпасних, свічних, імпульсних ліній, перекривної арматури МГ тощо).

Допустимо проводити випробовування окремих елементів контурів та їх збірок на зварювальному майданчику ПЗ(СПВ) з послідуною доставкою їх на місце виконання робіт. Гідравлічні випробовування проводяться згідно відповідним чином розроблених, погоджених та затверджених інструкції і програм випробовувань;

г) до початку перекачування газу проводиться витіснення повітря з контуру перекачки, перевірка його герметичності і заповнення його газом.

6. Перекачування газу.

Перекачування газу повинно здійснюватися за проектом виконання робіт, розробленим і затвердженим СПВ та погодженим підприємством-замовником-власником МГ, а також згідно з інструкцією з експлуатації МКС.

До перекачування газу приступають за розпорядженням Голови комісії, після підтвердження готовності МКС, контурів МКС і шлейфів до роботи. Після досягнення в МГ, з якого перекачується газ, мінімального (обмеженого технічними особливостями МКС) тиску, за командою Голови комісії, перекачування припиняється.

Регулювання режимів перекачування газу здійснюється шляхом завдання в системі керування МКС алгоритму, який забезпечує ефективне перекачування в об'ємах, що відповідають змінам щільності газу при зниженні тиску в МГ, з якого перекачують газ.

Загальне керування режимами роботи МКС здійснюють відповідно до заданого закону (алгоритму) керування.

Фактичне керування режимами перекачування повинен здійснювати головний блок системи керування МКС за сигналами (температура газу, тиск газу, витрата газу), які надсилатимуть йому давачі (перетворювачі), встановлені на входах та виходах кожної ступені компресорів, ввідному та вихідному трубопроводах МКС.

Оптимізацію режимів у процесі перекачування газу доцільно здійснювати шляхом підключення додаткових ступенів стискання.

Параметри, які характеризують процес перекачування, розраховуються у наступній послідовності:

а) за заданою паспортною об'ємною продуктивністю компресора МКС розраховуються масова витрата і маса газу, приведена до початкового тиску і температури газу у виведеному з роботи газопроводі;

б) в кожному наступному інтервалі часу зниження тиску розраховуються масова витрата і маса газу, що відповідають фактичному тиску газу, причому різниця між масами газу, обчисленими на кожному із сусідніх інтервалів дорівнює масі газу, перекачаного за цей час з виведеного з роботи газопроводу;

в) тривалість перекачування газу розраховується зі співвідношення маси відкачаного газу до масової витрати газу за даний інтервал часу зниження тиску, а за їх сумою визначається загальний час перекачування газу від початкового тиску до кінцевого тиску.

В процесі перекачування газу експлуатацію і технічне обслуговування МКС, іншого технологічного обладнання контуру перекачування виконують відповідно до настанов, інструкцій та технологічних регламентів.

Під час перекачування газу слід контролювати і реєструвати напрацювання агрегатів МКС, герметичність трубопроводів, тиск і температуру газу на вході і виході з МКС, витрати газу, що перекачується і паливного газів, температуру атмосферного повітря та інші параметри, передбачені інструкціями з експлуатації виробників обладнання.

При досягненні температури газу на виході з МКС температурної межі

термостійкості ізоляційного покриття МГ роботи припиняються, МКС зупиняється без стравлювання газу.

Стравлювання залишкового тиску з дільниці МГ, що підлягає ремонту виконує виробничий персонал ПЗ.

7. Зв'язок, функціональні обов'язки та порядок взаємодії виробничого персоналу.

Члени комісії, спеціалісти і виробничий персонал знаходяться в оперативному підпорядкуванні Голови комісії.

Розпорядження та команди, пов'язані з перекачуванням газу, видає виключно Голова робочої комісії або за його письмовим дозволом заступник голови комісії – представник СПВ.

Розпорядження Голови робочої комісії обов'язкові до виконання для всіх учасників робіт.

Відповідальні особи постів контролю тиску газу МГ протягом всього часу робіт контролюють і реєструють у журналі показання приладів і доповідають про хід проведення робіт диспетчеру МКС з інтервалом 1/год, а в разі виявлення різких відхилень – Голові робочої комісії негайно. Переговори іншого змісту забороняються. Покази приладів МКС заносяться до електронних журналів реєстрації автоматично та перевіряються відповідальним працівником, призначеним Головою комісії з числа фахівців, після чого передаються диспетчерськими каналами до ПЗ.

Відповідальні охоронних постів протягом усього часу виконання робіт попереджають проникненню населення, машин і тварин в охоронну зону МГ.

У разі виникнення аварійної ситуації, пости негайно доповідають про неї Голові робочої комісії і вживають термінових заходів з порятунку людей, постраждалих і надання першої допомоги згідно ПЛАС.

Для оперативного керівництва роботами з перекачування газу організовується система радіодиспетчерського зв'язку з постами. Система зв'язку знаходиться в розпорядженні виключно Голови комісії. Її використання для інших потреб категорично забороняється. Порядок та режим роботи системи зв'язку встановлюється ПЗ – власником МГ.

Засобами радіозв'язку повинні бути забезпечені:

- а) всі охоронні та контрольні пости;
- б) члени робочої комісії та виробничий персонал на тимчасовому промайданчику МКС, де встановлено і експлуатується основне технологічне обладнання.

На весь період робіт з перекачування газу повинен бути забезпечений канал диспетчерського радіозв'язку ПЗ з Головою комісії та диспетчерським пультом МКС.

Члени комісії та безпосередні виконавці робіт використовують мобільні радіостанції. Режим роботи системи зв'язку під час проведення диспетчерських нарад не повинен створювати жодних перешкод оперативній роботі комісії. Зв'язок повинен бути організований таким чином, щоб в його систему були

включені не тільки персонал МКС і члени комісії, а й пересувні пости. Чергові постів повинні постійно перебувати на зв'язку, не відлучатися без дозволу Голови комісії і не відволікатися від роботи.

До початку проведення робіт необхідно переконатися в надійному зв'язку на всіх постах і з усіма ділянками проведення робіт.

Проведення робіт з перекачки газу без чітко відпрацьованої і перевіреної схеми зв'язку забороняється!

8. Вимоги безпеки під час проведення робіт.

До виконання робіт допускаються особи, не молодше 18 років, які:

- а) пройшли медичний огляд і не мають медичних протипоказань до зазначеної роботи;
- б) пройшли професійне навчання та отримали відповідну кваліфікацію;
- в) пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці та промислової безпеки і допущені до самостійної роботи;
- г) навчені діям під час локалізації та ліквідації аварій і їх наслідків;
- д) мають відповідну групу з електробезпеки;
- е) мають навички із застосування відповідних засобів індивідуального захисту та надання першої долікарняної допомоги.

Працівники спеціалізованої організації повинні бути допущені до виконання робіт в охоронних зонах МГ в установленому порядку.

Усі види інструктажів оформлюють у встановленій формі.

До керування будівельними машинами допускаються робітники або інженерно-технічні працівники, які пройшли навчання, перевірку знань та мають відповідні посвідчення.

Всі механізми і будівельні машини повинні пройти технічний огляд, статичні і динамічні випробовування. Під час проведення робіт з перекачування газу у нічні часи майданчик МКС повинен бути освітлений.

Монтаж і ремонт МКС допускається тільки згідно ПВР, плану виконання робіт, виробничих інструкцій, інструкції з монтажу, які відповідним чином погоджені та затверджені.

Механізми, обладнання і пристосування повинні мати паспорти та інвентарні номери, на підставі яких їх реєструють і обліковують

Роботи, що виконуються СПВ в охоронних зонах МГ і їх об'єктів, виконують після отримання допуску працівників спеціалізованої організації до виконання робіт з перекачки газу і письмового дозволу ПЗ на виконання робіт в охоронній зоні МГ.

Дозвіл на проведення робіт в охоронній зоні МГ видається СПВ за умов наявності у неї узгодженого і затвердженого в установленому порядку ПВР та встановленого комплексу документів.

Перед допуском працівників та членів комісії до роботи з перекачування газу Голова комісії зобов'язаний:

- а) перевірити наявність у працівників, які здійснюють перекачування газу, необхідних засобів індивідуального захисту, спеціального одягу та

спеціального взуття;

б) провести задіяним працівникам та членам комісії цільовий інструктаж;

в) запитати працівників та членів комісії про їх самопочуття;

г) разом з медичним працівником провести працівникам та членам комісії приладове освідчення на стан алкогольного сп'яніння;

д) перевірити у працівників, які здійснюють перекачування газу, наявність документів, що підтверджують їх допуск та право на виконання робіт підвищеної небезпеки (посвідчення газозварника, машиніста тощо);

е) перевірити наявність необхідних матеріалів, пристосувань, протипожежних і рятувальних засобів та інвентарю тощо;

ж) перевірити на відповідність ПВР розміщення на проммайданчику МКС та технологічних трубопроводів, розміщення постів, ремонтних бригад, машин і механізмів;

и) перевірити працездатність запірної арматури, запобіжних та протиаварійних систем, і технологічного обладнання МКС;

і) перевірити наявність зв'язку з охоронними (контрольними) постами, диспетчерськими службами та відповідальними особами ПЗ та СПВ;

к) забезпечити контроль повітряного середовища в зоні роботи МКС тощо.

Працівники, що безпосередньо не беруть участь у виконуваний роботі, транспортні засоби (пожежні та чергові машини), спецтехніка, обладнання та матеріали, які не застосовуються при перекачуванні газу, а також місця відпочинку, обігріву, прийому їжі, медпункт, командний пост (мобільні житлові та пересувні приміщення, палатки), повинні бути розташовані поза межами охоронної зони МГ.

Роботи, пов'язані з можливим потраплянням до повітря робочої зони вибухонебезпечних речовин у кількості, здатній створити вибухонебезпечну концентрацію, необхідно виконувати згідно вимог інструкції з безпечного проведення вогневих та газонебезпечних робіт.

З метою недопущення проникнення в охоронну зону проммайданчика МКС сторонніх осіб, транспортних засобів, а також тварин, слід виставити охоронні пости, забезпечені засобами попередження про небезпеки (світловими, звуковими), радіозв'язком з відповідальним членом комісії.

На лінійній частині МГ та майданчику МКС повинні бути вжиті заходи, що виключають помилкову та несанкціоновану перестановку запірної, перекривної та запобіжної арматури.

Місце проведення роботи повинно бути оснащено первинними засобами пожежогасіння.

На МКС повинні бути передбачені основні засоби захисту, що забезпечують відключення МКС при:

а) перевищенні тиску газу на виході МКС понад дозволений тиск МГ;

б) розгерметизації трубопроводів обв'язки МКС, шлейфів, рукавів, байпасної та свічної обв'язки;

в) підвищенні температури газу на виході МКС понад температуру термостійкості ізоляційного покриття МГ;

г) підвищеній загазованості в контейнері МКС;

д) пожежі;

е) інших аварійних ситуаціях, що порушують безпечну експлуатацію МКС.

При виявленні розгерметизації на ділянці діючого МГ та шлейфів МКС та/або аварійної загазованості в контейнерах МКС, а також пожежі МКС повинна бути аварійно відключена зі стравлюванням газу.

Під час виконання робіт з перекачування газу необхідно дотримуватись вимог безпеки наступних нормативних документів:

а) Закону України «Про охорону праці»;

б) Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;

в) Закону України «Про трубопровідний транспорт»;

г) Закону України «Про нафту і газ»;

д) Закону України «Про правовий режим земель охоронних зон об'єктів магістральних трубопроводів»;

е) Кодексу цивільного захисту України;

ж) Кодексу газотранспортної системи;

и) НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні»;

і) НАПБ 01.035-97 «Правила пожежної безпеки в газовій промисловості України»;

к) НПАОП 60.3-1.01-10 «Правила безпечної експлуатації магістральних газопроводів»;

л) НПАОП 11.1-1.01-08 «Правила безпеки в нафтогазодобувній промисловості України»;

м) НПАОП 0.00-5.11-85 «Типова інструкція з організації безпечного ведення газонебезпечних робіт»;

н) НПАОП 0.00-5.12-01 «Інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах»;

п) НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»;

р) НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві (ДБН)»;

с) СОУ-Н МПЕ 60.3.006:2005 «Правила безпечного виконання робіт в охоронних зонах магістральних та міжпромислових трубопроводів»

та інших.

9. Аварійні ситуації та аварії. Локалізація та ліквідація.

При виникненні в процесі перекачування газу на МКС та лінійній частині МГ аварійної ситуації (аварії, інциденту, відмови) роботи слід негайно припинити та вжити заходів для локалізації та ліквідації аварійної ситуації згідно ПЛАС.

До початку робіт та під час їх виконання працівники ПЗ та члени Комісії повинні постійно контролювати стан лінійної частини задіяних МГ на ділянці виконання робіт, обмеженої лінійними кранами, розташованими по та проти ходу газу від проммайданчику МКС.

У разі виявлення розгерметизації МГ та технологічних трубопроводів МКС в процесі перекачування газу необхідно вжити заходів щодо аварійної зупинки МКС, евакуації працівників і забезпечення охорони місця робіт та аварійної ділянки для попередження доступу в небезпечну зону сторонніх осіб і транспортних засобів.

Диспетчер МКС повинен негайно доповісти про виникнення аварійної ситуації (аварії) диспетчеру ПЗ, а диспетчер ПЗ у такому випадку зобов'язаний діяти згідно ПЛАС.

Можливість та доцільність продовження робіт встановлює Комісія спільно з керівництвом ПЗ.

10. Охорона навколишнього середовища.

Охорона навколишнього середовища при проведенні робіт спрямована на запобігання основних видів техногенних впливів на повітряне і водне середовище, ґрунтово-рослинний покрив, рослинний і тваринний світі і їх наслідків:

а) зміна рельєфу і мікрорельєфу за рахунок утворення колій, руйнування схилів (заплав, надзаплавних терас, берегів, русел річок та ін.) від проходження техніки;

б) захаращення заплав і русел річок відходами;

в) перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у вихлопних газах застосовуваної техніки.

Заходи, спрямовані на збереження навколишнього середовища і нанесення йому мінімального збитку під час проведення робіт включають:

а) обов'язкове дотримання меж території, що відводиться під проведення робіт;

б) оснащення робочих місць і будівельних майданчиків інвентарними контейнерами для побутових і будівельних відходів;

в) злив паливно-мастильних матеріалів в спеціально відведені та відповідно обладнані для цього місця;

г) дотримання вимог місцевих органів охорони природи;

д) заборону поховання на майданчиках виробничо-побутових відходів;

е) заборона проїзду транспорту поза побудованих доріг;

ж) суворе дотримання заходів і правил з охорони природи і навколишнього середовища працюючими.

Детальні інструкції та розгорнутий перелік заходів з охорони довкілля повинні бути розроблені виконавцем робіт із пристосуванням до місцевих умов і узгоджені з усіма зацікавленими організаціями.

При виконанні робіт з перекачки газу необхідно виконувати вимоги Закону «Про охорону навколишнього природного середовища».

Висновки

Визначено основні засади організації робіт щодо евакуації природного газу з магістральних газопроводів під час їх будівництва, а також проведення ремонт-

них і регламентних робіт.

Наведені організаційно-технічні заходи розкривають питання евакуації газу і, разом з питаннями створення системи керування МКС, потребують подальшого наукового обґрунтування та нормативно-правового забезпечення.

Розроблені заходи беззаперечно сприятимуть підвищенню рівня національної безпеки України, а також промислової безпеки і охорон праці під час виконання робіт з евакуації газу з ділянки магістрального газопроводу, що підлягає ремонту (відключенню); у подальшому можливе їх вдосконалення з метою подальшого підвищення ефективності й безпеки процесів експлуатації об'єктів газотранспортної системи України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мацук З.М., Бунько Т.В., Сафонов В.В. До питання евакуації природного газу з дефектних ділянок магістральних газопроводів, Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць, Дніпропетровськ, 2016, вип. 127, С. 217-225.
2. Мацук З.М., Бунько Т.В., Сафонов В.В. Вдосконалення нормативно-правових актів з охорони праці у нафтогазовій промисловості, Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць, Дніпропетровськ, 2016, вип. 128, С. 205-214.
3. Бунько Т.В., Сафонов В.В., Стрежекуров Е.Є., Мацук З.М., Безпека дальнього транспорту газу, Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць, Дніпро, 2018, вип. 139, С. 106-115.
4. Мацук З.М., Сафонов В.В. Аналіз та шляхи вдосконалення нормативно-методичного забезпечення щодо безпеки далекого транспортування газу, IV Всеукраїнська науково-технічна конференція «Молодь: наука та інновації», Збірник праць, Т. 9 « Безпека праці», Дніпропетровськ, 2016, С. 10-11.
5. Мацук З.М., Сафонов В.В. Обґрунтування способу контролю тиску газу у магістральному газопроводі, V Всеукраїнська науково-технічна конференція // «Молодь: наука та інновації», Збірник праць, Т. 9 «Безпека праці», Дніпро, 2017, С. 2-3.
6. Патент № 96340 UA, МПК (2015.01) F17D 1/00. «Спосіб контролю тиску у магістральних, технологічних або міжпромислових газопроводах» // З.М. Мацук, О.І. Кобеза; заявники і патентовласники З.М. Мацук, О.І. Кобеза. – u201410195; заявл. 16.09.2014; опубл. 26.01.2015, Бюл. № 2. – 9с.
7. Патент № 99367 UA, МПК (2015.01) F17D 1/00. «Спосіб контролю тиску у магістральних, технологічних або міжпромислових газопроводах» // З.М. Мацук, О.О. Мацук, О.І. Кобеза; заявники і патентовласники З.М. Мацук, О.О. Мацук, О.І. Кобеза. – u2015 00629; заявл. 26.01.2015; опубл. 25.05.2015, Бюл. № 10. – 9с.
8. Патент № 100214 UA, МПК (2015.01) F17D 1/00, F17D 5/00 F25J 3/00. Установа транспортування газу // З.М. Мацук, В.М. Андрусів; заявники і патентовласники З.М. Мацук, В.М. Андрусів. – u2015 01759; заявл. 02.03.2015; опубл. 10.07.2015, Бюл. № 13. – 6 с.

REFERENCES

1. Matsuk Z.M., Bunko T.V. and Safonov V.V. (2016). «To the question evacuation of natural gas from imperfect areas of diversion gas», *Geo-Technical Mechanics*, no.127, pp. 217-225.
2. Matsuk Z.M., Bunko T.V. and Safonov V.V. (2016), «Perfection of normatively-rightful acts on labor protection in oil and gas industry», *Geo-Technical Mechanics*, no.128, pp. 205-214.
3. Bunko T.V., Safonov V.V., Strezhekurov E.YE. and Matsuk Z.M. (2018), «Safety of distant transport of gas», *Geo-Technical Mechanics*, no. 139, pp. 106-115.
4. Matsuk Z.M. and Safonov V.V. (2016), «Analysis and ways to improve regulatory and methodological support for the safety of long-distance gas transportation», *IV Vseukrainska naukovo-tekhnichna konferentsiya «Molod: nauka ta innovatsii», Vol. 9 «Bezpeka pratsi», Dnipropetrovsk, pp. 10-11.*
5. Matsuk Z.M. and Safonov V.V. (2017), «Report. Justification of the method of controlling gas pressure in the main gas pipeline», *.V Vseukrainska naukovo-tekhnichna konferentsiya «Molod: nauka ta innovatsii», Vol. 9 «Bezpeka pratsi», Dnipro, pp. 2-3.*
6. Matsuk Z.M. and Kobera O.I. (2015), *Sposib kontroly utysku u mahistralnykh, tekhnolohichnykh abo mizhpromyslovykh hazoprovodakh* [Method of control of pressure in header, technological or interindustrial gas pipelines], Dnipropetrovsk, UA, Patent № 96340 UA.
7. Matsuk Z.M., Matsuk O.O. and Kobera O.I. (2015), *Sposib kontrolyu tysku u magistralnykh, tekhnologichnykh abo mizhpromyslovykh gazoprovodakh* [Method of control of pressure in header, technological or interindustrial gas pipelines], Dnipropetrovsk, UA, Patent № 99367 UA.
8. Matsuk Z.M. and Andrusiv V.M. (2015), *Ustanovka transportuvannya gazu* [Setting of transporting of gas], Dnipropetrovsk, UA, Patent № 100214 UA.

Про авторів

Бунько Тетяна Вікторівна, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник

відділу проблем розробки родовищ на великих глибинах Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова Національної академії наук України (ІГТМ, НАНУ), Дніпро, Україна, bunko2017@ukr.net.

Сафонов Володимир Васильович, кандидат технічних наук, професор кафедри безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури» (ДВНЗ «ПДАБА»), Дніпро, Україна, safonov@ua.fm.

Мацук Захар Миколайович, аспірант кафедри безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури» (ДВНЗ «ПДАБА»), Дніпро, Україна, m.zahar@i.ua

About the authors

Bunko Tetyana Viktorivna, Doctor of Technical Sciences (D.Sc.), Senior Researcher, Senior Researcher of the Department of Mineral Mining at Great Depths of the Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnipro, Ukraine, bunko2017@ukr.net.

Safonov Vladimir Vasilevich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Professor of the Department of Vital Activity Safety, State Higher Educational Institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture» (SHEI «PSACEA»), Dnipro, Ukraine, safonov@ua.fm.

Matsuk Zakhar Nikolayevich, Doctoral Student of the Department of Vital Activity Safety, State Higher Educational Institution «Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture» (SHEI «PSACEA»), Dnipro, Ukraine, m.zahar@i.ua.

Аннотация. Существенной составляющей расходов при проведении текущих, плановых и аварийных ремонтов магистральных газопроводов является газ, стравливаемый в атмосферу. При ремонтных или профилактических работах на магистральных трубопроводах наблюдается поступление части газа в атмосферу, приводящее к экономическим убыткам и негативно влияющее на окружающую среду. В мировой практике известны меры, предотвращающие это негативное явление, но в Украине они используются недостаточно. Причина этого - не только отсутствие технической или методической, а даже нормативно-правовой базы организации эвакуации природного газа из магистральных трубопроводов. Предлагается новый подход к организации этого процесса и управлению его протеканием и созданию нормативного документа, включающего сведения о технических, топографических, геоинформационных и климатических характеристиках места проведения работ, организационно-технических мероприятиях, составе и характеристиках мобильных компрессорных станций, подготовительных работах и собственно перекачивании газа, связи, функциональных обязанностях и порядке взаимодействия производственного персонала, требованиях безопасности при проведении работ, возможных аварийных ситуациях и авариях, их локализации и ликвидации, охране окружающей среды. Намечены основные направления организации работ по эвакуации природного газа из магистральных газопроводов при проведении на них ремонтных и профилактических работ. Они относятся, на рассматриваемом этапе, к организационному и нормативному обеспечению, и не имеют целью научное обоснование предложенных мер.

Определены основные принципы организации работ по эвакуации природного газа из магистральных газопроводов при их строительстве, а также проведении ремонтных и регламентных работ.

Приведенные организационно-технические мероприятия раскрывают вопрос эвакуации газа и, вместе с вопросами создания системы управления мобильными компрессорными станциями, нуждаются в последующем научном обосновании и нормативно-правовом обеспечении.

Разработанные рекомендации будут способствовать эффективности и безопасности работ; в дальнейшем возможно их совершенствование с целью повышения экономической и социальной эффективности процесса эксплуатации магистральных газопроводов.

Ключевые слова: эвакуация, безопасность, газ, транспортировка, окружающая среда.

Annotation. Gas is the substantial constituent of charges during conducting of permanent, planned and emergency repairs of main gas pipelines, that kuduфyуv to the atmosphere. At repair or prophylactic works on mine pipelines the part of gas arrives in an atmosphere, that results in economic losses and negatively influences on an environment. Measures preventing this negative phenomenon are known in world practice, but in Ukraine they are known and used not enough. The reasons of it are absence of technical or methodical not only, and even normatively-legal base of organization evacuation of natural gas from main pipelines. It is offered new approach to organization of this process and management by his flowing and creation of normative to the document, which will include information in relation to technical, topographical, geoinformation and climatic descriptions of place conducting of works, organizationally-technical measures, composition and description of the mobile compressor stations, preparatory works and actually to pumping over of gas, communication, functional duties and order of co-operation of production staff, requirements of safety during conducting of works, possible emergency situations and failures, their localization and liquidation, guarding of environment. Thus, basic directions of organization of works on evacuation of natural gas from main gas pipelines during conducting of repair and prophylactic works are set. They belong, on the examined stage, to the organizational and normative providing and does not have for an object scientific ground of the offered measures.

Basic principles of organization of works are certain in relation to evacuation of natural gas from main gas pipelines during their building, and also conducting of repair and regulation works.

The resulted organizationally-technical measures expose the question of gas evacuation and, together with the questions of creation of the mobil compressor stations control system, it is needed subsequent scientific ground and normatively-legal providing.

The developed recommendations will be instrumental in efficiency and safety of the indicated works; their perfection for the increase of economic and social efficiency of process of exploitation of main gas pipelines is possible in subsequent.

Keywords: evacuation, safety, gas, transporting, environment.

Стаття надійшла до редакції 25.05. 2018

Рекоменовано до друку д-ром техн. наук С.П. Мінєєвим