

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

ВІСНИК

**ПРИДНІПРОВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Заснований у травні 1997 року

**№ 5 (257-258)
вересень – жовтень 2019**

Дніпро 2019

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор	В. І. Большаков, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро
Заступник головного редактора	В. В. Данішевський, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро
Відповідальний секретар	О. А. Тимошенко, к-т техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро
Видавничий редактор	О. А. Тимошенко, к-т техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

А. С. Беліков, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. А. І. Білоконь, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. В. С. Вахрушева, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків. С. І. Губенко, д-р техн. наук, Національна металургійна академія України, Дніпро. В. М. Дерев'яно, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Є. А. Єгоров, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Є. І. Заяць, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Ю. О. Кірічек, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Т. С. Кравчуновська, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. В. Л. Красовський, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. В. З. Куцова, д-р техн. наук, Національна металургійна академія України, Дніпро. Д. В. Лаухін, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. А. В. Мішутін, д-р техн. наук, ДВНЗ «Одеська державна академія будівництва та архітектури», Одеса. В. Р. Млодецький, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. М. І. Нетеса, д-р техн. наук, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпро. Т. Д. Нікіфорова, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. В. Д. Петренко, д-р техн. наук, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпро. С. З. Поліщук, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. М. В. Савицький, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА (Дніпро). В. Л. Сєдін, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. С. О. Слободянюк, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Г. Д. Сухомлин, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Л. А. Хмара, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. С. В. Шатов, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. М. В. Шпірько, д-р техн. наук, ПДАБА, Дніпро. Едіт Барна, к-т техн. наук, Будапештський технічно-економічний університет, Будапешт (Угорщина). Анна Бач, д-р арх-ри, Вроцлавський університет, Вроцлав (Польща). Александр Корякінс, д-р техн. наук, Ризький технічний університет, Рига (Латвія). В. І. Куксенко, к-т техн. наук, Управління з атомної енергії Великобританії, Оксфорд (Великобританія).

Науково-практичний журнал входить	до переліку №1 наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук та архітектури згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 07.10.2015 № 1021
Свідоцтво про Державну реєстрацію	друкованого засобу масової інформації – серія КВ № 22724-12624ПР – видане Міністерством юстиції України 4 травня 2017 р.
Засновник та видавець	Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Виходить 6 разів на рік
Рекомендовано до друку	вченою радою академії, протокол № 3 від 22.10.2019 р.
Сайт видання	http://visnyk.pgasa.dp.ua
Наукометричні бази та електронні бібліотеки, в яких зареєстрований науково-практичний журнал	Інформаційно-аналітичні системи: РІНЦ (eLibrary), InfoBase Index (IBI Factor = 3,96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory, Indexing of International Research Journals (CiteFactor). Електронні бібліотеки та пошукові системи: Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CyberLeninka, OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського
	Художній і технічний редактор С. Д. Моїсеєнко Перекладач П. М. Стехна Редактор та коректор В. Д. Маловік

Беліков А. С., Мацук З. М., Шаломов В. А., Рагімов С. Ю. ТЕХНОЛОГІЯ ЕВАКУАЦІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ.....	10
Бондаренко Л. М., Дьомін Г. К., Буратинський А. П., Дорофеева В. С. ОПР КОЧЕННЮ В МЕХАНІЗМАХ З ТОЧКОВИМИ ТА ЛІНІЙНИМИ СХЕМАМИ ДОТИКУ.....	18
Доненко В. І., Лук'янова Т. В. ВИЯВЛЕННЯ ТА ОЦІНКА НЕДОЛКІВ І ПОТЕНЦІЙНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЕКТУ РЕНОВАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НЕЗАВЕРШЕНОГО БУДІВНИЦТВА.....	24
Дубов Т. М. ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБРОБКИ КОНЦЕНТРОВАНОЇ ЦЕМЕНТНОЇ СУСПЕНЗІЇ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ.....	31
Іщенко О. С., Доненко В. І., Марченко М. П. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИБОРУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ДІЮЧИХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	37
Іщенко О. Л., Доненко І. В., Охрименко О. В. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ВІДНОВЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ ДІЮЧИХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	43
Колохов В. В., Сопільняк А. М., Смирнов А. С. ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ УЛЬТРАЗВУКУ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СТІЙОК ЕСТАКАД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРУБОПРОВОДІВ.....	49
Моторний А. М., Моторний М. А. РОЗРАХУНКОВІ СХЕМИ ДЕФОРМОВАНОГО МАСИВУ ҐРУНТУ ЗА ПЕРЕДАЧІ НА МАСИВ ЗОВНІШНІХ І ВНУТРІШНІХ СИЛОВИХ ВПЛИВІВ.....	57
Нестерова О. В., Шарков В. В., Журавльова О. А., Нестеров Я. С. ПРОБЛЕМИ БАСЕЙНІВ МАЛИХ РІЧОК.....	67
Ткач Д. І. ФІЛОСОФСЬКЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМНОСТІ ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ ОБОРОТНИХ ЗОБРАЖЕНЬ.....	75
Романенко А. О., Кушнір Є. Г., Остапчук А. О. ОЦІНКА ТРІЩИНУВАТОСТІ ГІРСЬКОГО МАСИВУ ЧЕРЕЗ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ РОЗМІРНОСТІ ТРІЩИН.....	83
Рижков І. В. МЕТОДИ ВТОРИННОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПРОСТОРОВОЇ ОРІЄНТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ.....	91
Ярова Т. П., Серета С. Ю., Сопільняк А. М. РЕКОНСТРУОВАННЯ ЗА ФОТОЗНІМКАМИ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ, ЩО МІСТЯТЬ ПОВЕРХНІ ОБЕРТАННЯ.....	99

УДК 621.643.053:624:656.56:658

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.221019.10.516

ТЕХНОЛОГІЯ ЕВАКУАЦІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

БЕЛІКОВ А. С.¹, д. т. н., проф.,

МАЦУК З. М.^{2*}, аспір.,

ШАЛОМОВ В. А.³, к. т. н., доц.,

РАГІМОВ С. Ю.⁴, к. т. н., доц.

¹ Кафедра безпеки життєдіяльності. Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-73, e-mail: bed@mail.pgas.a.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

^{2*} Кафедра безпеки життєдіяльності. Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: matsuk.z.n@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6114-9536

³ Кафедра безпеки життєдіяльності. Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, 49005, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: shalomov1709@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6890-932X

⁴ Кафедра організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт, Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, 61023, Харків, Україна, тел. +38 (057) 370-50-52, e-mail: sergagimov@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0572-4465

Анотація. *Постановка проблеми.* Підвищення рівня безпеки та надійності магістральних газопроводів вимагає удосконалення чинних будівельних норм і правил. *Методи.* У процесі досліджень проведено аналітичне обґрунтування основних способів, які застосовуються під час ремонту магістральних газопроводів, пов'язаних з евакуацією природного газу. Визначено ризик несанкціонованої розгерметизації магістральних газопроводів та безпеки експлуатації газоперекачувальних агрегатів із застосуванням методики визначення ризико-орієнтованого підходу. *Результати.* Підвищення рівня безпеки та надійності об'єктів магістрального транспортування газу, новітні технології та нові інженерні рішення потребують удосконалення чинних будівельних норм. Упровадження в Україні технологій евакуації природного газу за допомогою мобільних компресорних станцій та мобільних газоперекачувальних агрегатів, як і раніше, залежить від у нормативної площини, а саме, від відсутності в нормативному полі положень нормативно-правових актів з охорони праці і промислової безпеки та будівельних норм і правил, які б зобов'язували та дозволяли впроваджувати зазначені технології ще на етапі проектування та будівництва. Для вирішення нормативних проблем пропонується внести зміни до положень чинних нормативно-правових актів з питань охорони праці. Запропоновані технічні рішення дозволяють евакуювати (акумуляувати) газ із ділянок трубопроводів (об'єктів транспорту та видобування газу), які підлягають ремонту, відключенню, випробуванню, проведенню інших регламентних заходів: без стравлювання значних обсягів природного газу в повітря; без тривалої зупинки технологічного процесу транспортування газу; без внесення суттєвих змін у будови об'єктів трубопровідного транспорту. Також запропоновані технічні рішення дозволяють: суттєво знизити ризик несанкціонованої розгерметизації магістральних газопроводів через відкриття злочинцями запірних пристроїв свічної лінії; суттєво знизити втрати газу, які виникають через негерметичність запірної (перекривної) арматури свічних ліній; підвищити надійність запірної (перекривної) арматури свічних ліній; спростити підключення агрегатів для проведення пневматичного або гідравлічного випробування магістрального газопроводу; здійснювати відбір газу для господарських потреб майже у всіх районах, де є магістральні газопроводи; акумуляувати газ, що стравлюється в атмосферу під час виконання регламентних робіт на компресорних і газорозподільних станціях, установках комплексної підготовки газу тощо. Впровадження вітчизняних технологій евакуації природного газу за допомогою мобільних компресорних станцій наряду з необхідністю внесення змін до положень нормативно-правових актів з охорони праці потребує також внесення змін до положень чинних галузевих будівельних норм і правил. *Наукова новизна.* Пропонована технологія забезпечить упровадження новітніх технологій евакуації природного газу з ділянки магістрального газопроводу, що підлягає ремонту (відключенню), проведення пневматичних випробувань магістральних газопроводів, запобігання несанкціонованої розгерметизації газопроводів, підвищення надійності перекривної арматури продувальних ліній. *Практична значимість.* Запропоновано внести зміни до положень чинних нормативно-правових актів, будівельних норм і правил, які сприятимуть підвищенню безпеки (надійності) об'єктів трубопровідного транспорту.

Ключові слова: магістральний газопровід; безпека; надійність; зміни; евакуація природного газу; мобільна компресорна станція

ТЕХНОЛОГІЯ ЕВАКУАЦІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

БЕЛІКОВ А. С.¹, д. т. н., проф.,

МАЦУК З. Н.^{2*}, аспир.,
ШАЛОМОВ В. А.³, к. т. н., доц.,
РАГИМОВ С. Ю.⁴, к. т. н., доц.

¹ Кафедра безопасности жизнедеятельности. Государственное высшее учебное заведение «Приднiпровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днiпро, Украина, тел. +38 (056) 756-34-73, e-mail: bed@mail.pgas.a.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

^{2*} Кафедра безопасности жизнедеятельности. Государственное высшее учебное заведение «Приднiпровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днiпро, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: matsuk.z.n@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6114-9536

³ Кафедра безопасности жизнедеятельности. Государственное высшее учебное заведение «Приднiпровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днiпро, Украина, тел. +38 (056) 756-34-57, e-mail: shalomov1709@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6890-932X

⁴ Кафедра организации и технического обеспечения аварийно-спасательных работ Национальный университет гражданской защиты Украины, ул. Чернышевская, 94, 61023, Харьков, Украина, тел. +38 (057) 370-50-52, e-mail: sergeyragimov@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0572-4465

Аннотация. *Постановка проблемы.* Повышение уровня безопасности и надежности магистральных газопроводов требует совершенствования действующих строительных норм и правил. *Методы.* При выполнении исследований проведено аналитическое обоснование основных способов, применяемых при ремонте магистральных газопроводов, связанных с эвакуацией природного газа. Определены риск несанкционированной разгерметизации магистральных газопроводов и безопасность эксплуатации газоперекачивающих агрегатов с применением методики определения риск-ориентированного подхода. *Результаты.* Повышение уровня безопасности и надежности объектов магистральной транспортировки газа, новейшие технологии и новые инженерные решения требуют совершенствования действующих строительных норм. Внедрение в Украине технологий эвакуации природного газа с помощью мобильных компрессорных станций и мобильных газоперекачивающих агрегатов, как и раньше, зависит нормативной плоскости, а именно от отсутствия в нормативном поле положений нормативно-правовых актов по охране труда и промышленной безопасности и строительных норм и правил, которые бы обязывали и позволяли внедрять указанные технологии еще на этапе проектирования и строительства. Для решения нормативных проблем предлагается внести изменения в положения действующих нормативно-правовых актов по вопросам охраны труда. Предложенные технические решения позволяют эвакуировать (аккумулировать) газ из участков трубопроводов (объектов транспорта и добычи газа), которые подлежат ремонту, отключению, испытанию, проведению других регламентных мероприятий без стравливания значительных объемов природного газа в воздух; без длительной остановки технологического процесса транспортировки газа; без внесения существенных изменений в строения объектов трубопроводного транспорта. Также предложенные технические решения позволяют: существенно снизить риск несанкционированной разгерметизации магистральных газопроводов из-за открытия преступниками запорных устройств свечной линии; существенно снизить потери газа, которые возникают из-за негерметичности запорной арматуры свечных линий; повысить надежность запорной арматуры свечных линий; упростить подключение агрегатов для проведения пневматического или гидравлического испытания магистрального газопровода; осуществлять отбор газа для хозяйственных нужд почти во всех районах, где есть магистральные газопроводы; аккумулировать газ, стравливаемый в атмосферу при выполнении регламентных работ на компрессорных и газораспределительных станциях, установках комплексной подготовки газа и др. Внедрение отечественных технологий эвакуации природного газа с помощью мобильных компрессорных станций, наряду с необходимостью внесения изменений в положения нормативно-правовых актов по охране труда, требует также внесения изменений в положения действующих отраслевых строительных норм и правил. *Научная новизна.* Приложенная технология обеспечит внедрение новейших технологий эвакуации природного газа с участка магистрального газопровода, подлежащего ремонту (отключению), обеспечение проведения пневматических испытаний магистральных газопроводов, предотвращение несанкционированной разгерметизации газопроводов, повышение надежности запорной арматуры продувочных линий. *Практическая значимость.* Предложено внести изменения в положения действующих нормативно-правовых актов, строительных норм и правил, которые будут способствовать повышению безопасности (надежности) объектов трубопроводного транспорта.

Ключевые слова: магистральный газопровод; безопасность; надежность; изменения; эвакуация природного газа; мобильная компрессорная станция

EVACUATION TECHNOLOGY OF NATURAL GAS

BIELIKOV A.S.¹, Dr. Sc. (Tech.), Prof.,
MATSUK Z.M.^{2*}, Doctoral Student,
SHALOMOV V.A.^{3*}, Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.,

RAHIMOV S.Yu.⁴, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*

¹ Department of Life Safety, State Higher Educational Institution "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-73, e-mail: bdg@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

² Department of Life Safety, State Higher Educational Institution "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-57, e-mail: matsuk.z.n@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6114-9536

³ Department of Life Safety, State Higher Educational Institution "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernyshevskoho St., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756-34-57, e-mail: shalomov1709@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6890-932X

⁴ Department of Organization and Technical Support Rescue Operations, National University of Civil Defence of Ukraine, 94, Chernyshevskoho St., 61023, Kharkiv, Ukraine, tel. +38 (057) 370-50-52, e-mail: sergragimov@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0572-4465

Abstract. Purpose. Improvement of safety and reliability of main gas pipelines, improvement of current building codes. **Method.** In the course of the research, an analytical justification of the main methods used in the repair of gas pipelines related to the evacuation of natural gas was made. The risk of unauthorized depressurization of the main gas pipelines and the safety of operation of gas-pumping units with the use of the method of determination of risk-oriented approach are determined. **Results.** Increasing the level of safety and reliability of gas transmission facilities, the latest technologies and new engineering solutions require the improvement of existing building codes. The introduction in Ukraine of natural gas evacuation technologies using mobile compressor stations and mobile gas pumping units, as before, lies in the normative plane, namely in the absence in the normative field of the provisions of regulatory legal acts on labor protection and industrial safety, and building norms and rules which would oblige and allow the implementation of these technologies at the design and construction stage. To solve regulatory problems, it is proposed to amend the provisions of existing regulatory legal acts on labor protection. The proposed technical solutions make it possible to evacuate (accumulate) gas from sections of pipelines (transport and gas production facilities) that are subject to repair and shutdown, testing, carrying out other regulatory activities without venting significant volumes of natural gas into the air; without a long stop of the gas transportation technological process; without making significant changes to the structures of pipeline transport facilities. Also, the proposed technical solutions allow you to: significantly reduce the risk of unauthorized depressurization of gas pipelines due to the opening by criminals of the locking devices of the candle line; significantly reduce gas losses that occur due to leaks in the shutoff valves of candle lines; to increase the reliability of stop valves of candle lines; to simplify the connection of units for pneumatic or hydraulic testing of the main gas pipeline; to carry out the selection of gas for household needs in almost all areas where there are gas pipelines; accumulate gas discharged into the atmosphere during routine maintenance at compressor and gas distribution stations, integrated gas treatment plants, etc. Introduction of domestic technologies for evacuating natural gas using mobile compressor stations, along with the need to amend the provisions of regulatory acts on labor protection, also requires amending the provisions of existing industry building codes and regulations. **Scientific novelty.** Ensuring the introduction of the latest technologies for the evacuation of natural gas from the section of the main gas pipeline to be repaired (shutdown), ensuring the carrying out of pneumatic tests of the main gas pipelines, preventing unauthorized depressurization of gas pipelines, improving the reliability of the overlapping fittings. **Practical meaningfulness.** It is proposed to amend the provisions of applicable regulations, building codes and rules that will improve the safety (reliability) of pipeline facilities.

Keywords: *main gas pipeline; safety; reliability; changes; evacuation of natural gas; mobile compressor station*

Постановка проблеми. Підвищення рівня безпеки та надійності об'єктів магістрального транспорту газу, новітні технології та нові інженерні рішення потребують удосконалення чинних нормативних документів [1; 2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що суттєвими складовими фінансових витрат під час експлуатації магістральних газопроводів (МГ) є газ, який стравлюють до атмосфери, витрати газу та витрати на штрафні санкції за негативний вплив випускання газу у навколишнє середовище. Разом із цим,

стравлений газ та його витрати значно знижують рівень промислової безпеки об'єктів МГ [3; 4].

Проблема впровадження в Україні технологій евакуації природного газу за допомогою мобільних компресорних станцій (далі – МКС) та мобільних газоперекачувальних агрегатів, як і раніше, полягає у нормативній площині, а саме, у відсутності в нормативному полі положень нормативно-правових актів з охорони праці і промислової безпеки та будівельних норм і правил, які б зобов'язували та дозволяли

впроваджувати зазначені технології ще на етапі проектування та будівництва МГ.

Мега статті – детальна конкретизація проблеми впровадження технології евакуації природного газу з ділянки магістрального газопроводу, яка підлягає ремонту (відключенню), та шляхи до її вирішення.

Виклад матеріалу. З метою вирішення нормативних проблем упровадження технології евакуації природного газу пропонується внести зміни до положень чинних нормативно-правових актів із питань охорони праці (табл. 1).

Як відомо, технічні рішення, запропоновані у патентах № 96340; 99367; 100214 UA, МПК (2015.01), дозволяють евакуувати (акумуляувати) газ із ділянок трубопроводів (об'єктів транспорту та видобування газу), які підлягають ремонту, відключенню тощо:

- без стравлювання значних обсягів природного газу у повітря;
- без зупинки технологічного процесу транспортування газу;
- без внесення суттєвих змін у будову об'єктів трубопровідного транспорту.

Разом із цим, технічні рішення, запропоновані у патентах № 96340; 99367; 100214 UA дозволяють:

- суттєво знизити ризик несанкціонованої розгерметизації МГ через відкриття злочинцями запірних пристроїв свічної лінії;
- суттєво знизити втрати газу, які виникають через негерметичність запірної (перекривної) арматури свічних ліній;
- підвищити надійність запірної (перекривної) арматури свічних ліній;
- спростити підключення агрегатів для проведення пневматичного або гідравлічного випробовування МГ;
- здійснювати відбір газу для господарських потреб майже у всіх районах, де є магістральні газопроводи;
- акумуляувати газ, що стравлюється до атмосферні під час виконання регламентних робіт на компресорних і газорозподільних станціях, установках комплексної підготовки газу тощо.

МКС можуть містити одиниць або декілька компресорних агрегатів. У разі включення до МКС двох і більше компресорних агрегатів вони можуть підключатися до МГ паралельно, за допомогою гнучких рукавів і колекторів, на фланцевих з'єднаннях. Контури перекачування обов'язково обладнуються контрольно-вимірювальними приладами для контролю тиску всмоктування і нагнітання МКС та продування. Температура газу на всмоктуванні і нагнітанні реєструється давачами-перетворювачами в складі МКС. МКС обладнуються системами безпеки (запобіжними системами), аварійної сигналізації, системами блокування, автоматикою та телемеханікою тощо відповідно до вимог чинного законодавства. Тимчасові шлейфи МКС забезпечуються свічними лініями та запірними пристроями для продування контурів перекачування.

МКС та кожний компресорний агрегат у складі МКС забезпечуються 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 апарата охолодження містить пристрій для додаткового охолодження газу до температури термостійкості ізоляційного покриття МГ. Упровадження вітчизняних технологій евакуації природного газу за допомогою МКС, наряду з необхідністю внесення змін до положень нормативно-правових актів з охорони праці, потребує також внесення змін до положень чинних галузевих будівельних норм і правил [7], а саме до положень чинних СНиП 2.05.06-85 «Магістральні трубопроводи», затверджених Державним комітетом СРСР у справах будівництва, Постанова № 30 від 18 березня 1985 р., зі змінами (№ 1, № 2), затвердженими Постановою Держбуду СРСР від 08 січня 1987 р. за № 1, зі зміною (№ 3), затвердженою Постановою Мінбуду Росії від 10 листопада 1996 р. за №17-78, або державних будівельних норм, які вийдуть останній на заміну.

Таблиця 1

**Проект змін до положень НПАОП 60.3 – 1.01-10 [5], НПАОП 11.1-1.01-08 [6] /
Draft amendments to the provisions of LALP 60.3 - 1.01-10 [5], LALP 11.1-1.01-08 [6]**

Зміст положення (норми) чинних норм (правил)	Зміст запропонованих положень до чинних норм (правил)
НПАОП 60.3 – 1.01-10 «Правила безпечної експлуатації магістральних газопроводів», затверджені Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду № 11 від 27.01.2010 р. та зареєстровані у Міністерстві юстиції України за № 292/17587 від 19 квітня 2010 р.	
<p>Розділ III. <u>Позначення та скорочення</u></p>	<p>Доповнити розділ наступними позначками та скороченнями: МКС – мобільна компресорна станція УТГ – установка транспортування газу УАГ – установка акумулювання газу</p>
<p>Розділ IV. Загальні положення п.п. 1.2. Регламентні, діагностичні та ремонтні роботи на об'єктах МГ здійснюються згідно з графіками, затвердженими газотранспортним підприємством. Обсяги та терміни виконання цих робіт встановлюються газотранспортним підприємством виходячи з фактичного технічного стану обладнання або вимог підприємств-виробників технологічного обладнання МГ. Результати виконаних робіт за графіком ППР разом з переліком робіт, датою виконання робіт, складом бригади, посадою та прізвищем особи, відповідальною за їх виконання, фіксуються у журналі обліку виконаних ремонтних робіт. Крім того, результати ремонтів обладнання фіксуються в ремонтних формулярах (паспортах) обладнання, якщо це передбачено їх формою.</p>	<p>Доповнити пп. 1.2 наступними положеннями: При впровадженні новітніх технологій проектна та інша документація на виготовлення і впровадження технологій і засобів виробництва повинна пройти експертизу щодо відповідності нормативним актам з охорони праці. До початку впровадження новітніх технологій суб'єкт господарювання повинен отримати позитивну експертну оцінку стану безпеки, охорони праці та безпеки промислового виробництва, об'єктів підвищеної безпеки, засобів виробництва, а також позитивні експертні висновки за результатами обстеження (технічного діагностування) устаткування машин, механізмів підвищеної безпеки, які впроваджуються. Стандарти, регламенти, технічні умови та інші документи на засоби праці і технологічні процеси повинні включати вимоги щодо охорони праці і погоджуватися з органами державного нагляду за охороною праці.</p>
<p>Розділ XIII <u>Ремонтні роботи</u> п.п. 1.18. Ремонтні роботи на МГ з припиненням транспортування газу (відключення ділянки ЛЧМГ із стравлюванням газу) виконуються в таких випадках: а) виявлення витоків газу із газопроводу (незалежно від інтенсивності витоків); б) ремонт небезпечних корозійних дефектів поверхонь труб (згідно з інструкцією з вибраковки) з подальшим ремонтом ізоляційного покриття; в) ремонт дефектних зварних з'єднань; г) засипання газопроводу із застосуванням машин; г) наявність критичних параметрів напружено-деформованого стану ділянки газопроводу згідно з вимогами будівельних норм і правил СНиП 2.05.06-85 «Магістральні трубопроводи», які можуть сприяти розвитку стрес-корозійних дефектів труб.</p>	<p>Викласти пп. 1.18 в наступній редакції: п.п. 1.18. Ремонтні, а також регламентні роботи на МГ, які пов'язані з відключенням ділянок газопроводів, що входять до складу МГ, та газопроводів КС, ПСГ, ГРС, УПГ з подальшим спорожненням їх від газу за рахунок перекачування газу із застосуванням МКС, або УТГ, УАГ виконуються в таких випадках: а) виявлення витоків газу, залежно від їх інтенсивності (за виключенням випадків розриву МГ); б) ремонт небезпечних корозійних дефектів поверхонь труб (згідно з інструкцією з вибраковки) з подальшим ремонтом ізоляційного покриття; в) ремонт дефектних зварних з'єднань; г) засипання газопроводу із застосуванням машин; г) наявність критичних параметрів напружено-деформованого стану ділянки газопроводу згідно з вимогами будівельних норм і правил СНиП 2.05.06-85 «Магістральні трубопроводи», які можуть сприяти розвитку стрес-корозійних дефектів труб; д) виконання робіт, пов'язаних зі стравлюванням великих обсягів газу (понад 100 тис.м³). У разі втрати герметичності свічного крана дозволяється встановлення швидкоз'ємних заглушок або свічних патрубків із заглушкою. Ремонтні роботи із застосуванням МКС здійснюються відповідно до вимог цих Правил, вимог ПЛАС та затвердженого «Регламенту спорожнення від газу порожнини магістральних, технологічних або міжпромислових трубопроводів за допомогою МКС». Роботи, які виконуються з використанням УТГ, УАГ, здійснюються відповідно до вимог цих Правил, вимог ПЛАС та затвердженого «Регламенту установки транспортування/акумулювання газу».</p>
НПАОП 11.1-1.01-08 «Правила безпеки у нафтогазовидобувній промисловості», затверджені Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду № 95 від 06.05.2008 р. та зареєстровані у Міністерстві юстиції України за № 497/15188 від 02 червня 2008 р.	
<p>Розділ III. <u>Позначення та скорочення</u></p>	<p>Доповнити розділ наступними позначками та скороченнями: МКС – мобільна компресорна станція УТГ – установка транспортування газу УАГ – установка акумулювання газу</p>
<p>Розділ IV. <u>Загальні вимоги</u> п.п. 1.3. Робочі проекти на розвідку, розробку і облаштування нафтових, газових, газоконденсатних родовищ і підземних сховищ газу підлягають експертизі відповідно до вимог чинного законодавства.</p>	<p>Доповнити пп. 1.3 наступними положеннями: При впровадженні новітніх технологій проектна та інша документація на виготовлення і впровадження технологій і засобів виробництва повинна пройти експертизу щодо відповідності нормативним актам з охорони праці. До початку впровадження новітніх технологій суб'єкт господарювання повинен отримати позитивну експертну оцінку стану безпеки, охорони праці та безпеки промислового виробництва, об'єктів підвищеної безпеки, засобів виробництва, а також позитивні експертні висновки за результатами обстеження (технічного діагностування) устаткування машин, механізмів підвищеної безпеки, які впроваджуються. Стандарти, регламенти, технічні умови та інші документи на засоби праці і технологічні процеси повинні включати вимоги щодо охорони праці і погоджуватися з органами державного нагляду за охороною праці.</p>

Зміст положення (норми) чинних норм (правил)	Зміст запропонованих положень до чинних норм (правил)
<p>Розділ VI. <u>Видобування, промислового збір та підготовка до транспортування нафти, газу і газового конденсату</u></p> <p>пп. 13.1.3. Система автоматизації збору, промислового і міжпромислового транспорту та підготовки природного газу, газового конденсату та нафти повинна передбачати:</p> <p>а) ...; б) ...; в) ...; г) ...; д) ...; е) ...;</p>	<p>Доповнити пп. 13.1.3 наступним положенням:</p> <p>ж) можливість підключення МКС, УАГ та УТГ до ділянок технологічних та міжпромислових газопроводів та шлейфів УКПГ.</p>
<p>пп. 13.6.1. «Ведомственные строительные нормы. Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Противокоррозионная и тепловая изоляция» (ВСН 008-88), «Магистральные трубопроводы» (СНиП 2.05.06-85), Правил будови і безпечної експлуатації трубопроводів для горючих, токсичних і зріджених газів (ПУГ-69), затверджених Держгіртехнаглядом СРСР від 05.03.71 (НПАОП 60.3-1.15-71), та нормативних документів «Правила технической эксплуатации систем сбора и внутрипромышленного транспорта нефти и газа» (РД 39-0147103-344-86), «Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10,0 МПа (100 кгс/см²)» (РД 38.13.004-86).</p>	<p>Доповнити пп. 13.6.1. наступними положеннями:</p> <p>У проектах облаштування родовищ необхідно передбачити можливість виконання ремонтних, а також регламентних робіт, які пов'язані з відключенням ділянок промислових газопроводів з подальшим спорожненням їх від газу за рахунок спрацювання газу на споживачів, перекачування газу із застосуванням МКС, або акумулюванням газу. Ремонтні роботи із застосуванням МКС здійснюються відповідно до вимог цих Правил, вимог ПЛАС та затвердженого «Регламенту спорожнення від газу промислових трубопроводів за допомогою МКС». Роботи, які виконуються з використанням УТГ, УАГ, здійснюються відповідно до вимог цих Правил, вимог ПЛАС та затвердженого «Регламенту установки транспортування/акумулювання газу».</p>

Таблиця 2

Проект змін до положень СНиП 2.05.06-85 [9] / Draft amendments to BR provisions 2.05.06-85 [9]

Зміст положення (норми) чинних норм (правил)	Зміст запропонованих положень до чинних норм (правил)
<p>СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы», затверджено Державним комітетом СРСР у справах будівництва, Постанова № 30 від 18 березня 1985 р., зі змінами (№1, №2), затвердженими Постановою Держбуду СРСР від 08 січня 1987 р. за №1, зі зміною (№3), затвердженою Постановою Мінбуду Росії від 10 листопада 1996 р. за №17-78</p>	
<p>Настоящие нормы распространяются на проектирование новых и реконструируемых магистральных трубопроводов и ответвлений от них условным диаметром до 1400 мм включ. с избыточным давлением среды свыше 1,2 МПа (12 кгс/см²) до 10 МПа (100 кгс/см²) (при одиночной прокладке и прокладке в технических коридорах) для транспортирования:</p> <p>а) ...; б) ...; в) ...; г) ...;</p>	<p>Викласти в наступній редакції:</p> <p>Настоящие нормы распространяются на проектирование новых и реконструируемых магистральных трубопроводов и ответвлений от них условным диаметром до 1400 мм включ., с избыточным давлением среды свыше 1,2 МПа (12 кгс/см²) до 10 МПа (100 кгс/см²) (при одиночной прокладке и прокладке в технических коридорах) для транспортирования:</p> <p>а) ...; б) ...; в) ...; г) ...;</p> <p>д) товарной продукции в пределах одного трубопровода (при одиночной прокладке), из участка в участок, разделенного между собой линейной запорной арматурой, с применением мобильной компрессорной станции (МКС);</p> <p>ж) товарной продукции между трубопроводами (при прокладке в технических коридорах), из одного трубопровода в другой, с применением мобильной компрессорной станции (МКС).</p>
<p>Розділ 4. <u>Конструктивні вимоги до трубопроводів</u></p> <p>4.2. При отсутствии необходимости в транспортировании продукта в обратном направлении трубопроводы следует проектировать из труб со стенкой различной толщины в зависимости от падения рабочего давления по длине трубопровода и условий эксплуатации.</p>	<p>п.п. 4.2. Розділ 4 доповнити наступними положеннями:</p> <p>При необходимости в транспортировании продукта в обратном направлении трубопроводы следует проектировать из труб с одинаковой толщиной стенки, с учетом особенностей их прокладки и условий эксплуатации.</p>
<p>Розділ 4. <u>Конструктивні вимоги до трубопроводів</u></p> <p>4.3. Установку запорной арматуры, соединяемой при помощи фланцев, следует предусматривать в колодцах, наземных вентилируемых кюсках или оградах. Колодцы, ограды и кюски следует проектировать из негорюемых материалов.</p>	<p>п.п. 4.3. Розділ 4 доповнити наступними положеннями:</p> <p>4.3. Установку запорной арматуры, соединяемой при помощи фланцев и фланцевых соединений узлов подключения МКС, следует предусматривать в колодцах, наземных вентилируемых кюсках или оградах. Колодцы, ограды и кюски следует проектировать из негорюемых материалов.</p> <p>Установку фланцевых соединений узлов подключения МКС к технологической обвязке линейной запорной арматуры, следует предусматривать в наземных вентилируемых кюсках или оградах. Кюски и ограды следует проектировать из негорюемых материалов.</p> <p>Фланцевые соединения узлов подключения МКС герметизируются быстроремными патрубками со сферическими заглушками (далее-БП). БП должен иметь продувочную линию, оснащенную запорной арматурой и штуцер для подключения контрольно-технического манометра.</p>
<p>Розділ 4. <u>Конструктивні вимоги до трубопроводів</u></p> <p>4.6*. На трубопроводе должны быть предусмотрены узлы пуска и приема очистных и разделительных устройств, конструкция которых определяется проектом. Трубопровод в пределах одного очищаемого участка должен иметь постоянный внутренний диаметр и равнопроходную линейную арматуру без выступающих внутрь трубопровода узлов или деталей.</p>	<p>п.п. 4.6. Розділ 4 доповнити наступними положеннями:</p> <p>На трубопроводах обвязки линейной запорной арматуры (продувочных линий) должны быть предусмотрены узлы подключения МКС (МППА), конструкция которых определяется проектом.</p> <p>Узлы подключения МКС должны быть оснащены запорной арматурой и обеспечивать возможность подключения шлейфов МКС с помощью фланцевых соединений.</p>

Зміст положення (норми) чинних норм (правил)	Зміст запропонованих положень до чинних норм (правил)
<p>Розділ 4. <u>Конструктивні вимоги до трубопроводів</u> 4.15*. Газопроводи и арматура обвязки линейной запорной арматуры, находящейся под давлением, – байпасы, продувочные линии и перемычки, – следует предусматривать в подземном исполнении с кранами бесколодезной установки. Доступ обслуживающего персонала должен предусматриваться только к приводу арматуры.</p>	<p>п.п. 4.15. Розділ 4 викласти в наступній редакції: 4.15*. Газопроводи и арматура обвязки линейной запорной арматуры и узлов подключения МКС – байпасы, продувочные линии, перемычки, патрубки, фасонные изделия узлов подключения МКС (МГПА) находящиеся под давлением, следует предусматривать в подземном исполнении с кранами бесколодезной установки. Допускается надземная установка фланцевых соединений и запорной арматуры узлов подключения МКС к продувочной линии обвязки линейной запорной арматуры в вентилируемых киосках или оградах. Доступ обслуживающего персонала должен предусматриваться только к фланцевым соединениям узлов подключения МКС, приводу арматуры и контрольно-измерительным приборам.</p>
<p>Розділ 4. <u>Конструктивні вимоги до трубопроводів</u> 4.19. Узлы установки запорной арматуры должны проектироваться из унифицированных заготовок.</p>	<p>п.п. 4.19. Розділ 4 викласти в наступній редакції: 4.19. Узлы установки запорной арматуры должны проектироваться из унифицированных заготовок. Запорная арматура должна быть стальной и предназначаться для соединения с трубопроводами при помощи сварки.</p>
<p>4.16. На обоих концах участков газопроводов между запорной арматурой, на узлах подключения КС и узлах приема и пуска очистных устройств следует предусматривать установку продувочных свечей на расстоянии не менее 15 м от запорной арматуры при диаметре газопровода до 1000 мм и не менее 50 м – при диаметре газопровода 1000 мм и более.....</p>	<p>п.п. 4.16. Розділ 4 доповнити наступними положеннями: Допускается использовать продувочные свечи в качестве узлов подключения МКС, конструкция их определяется проектом. В таком исполнении продувочная свеча (свечной патрубок) также оснащается фланцевым соединением, с помощью которого монтируется. Фланцевые соединения узлов подключения МКС используются как для монтажа продувочного свечного патрубка, так и в обратном порядке. Высота свечного патрубка (с узлом подключения) МКС не менее 3 метров над уровнем земли. Узлы подключения МКС герметизируются патрубками со сферическими заглушками согласно п.п. 4.3.</p>

До речі, відсутність вітчизняних державних будівельних норм у будівництві об'єктів магістральних трубопроводів відчутно знижує рівень національної та промислової безпеки України, не гармонізується з Європейськими нормами і тенденціями [8] і становить нагальну проблему для нашої країни.

З метою вирішення нормативних проблем упровадження технологій евакуації природного газу за допомогою МКС (МГПА) пропонуємо внести до СНиП 2.05.06-85 такі зміни (табл. 2).

Висновки. Запропоновано зміни до чинних нормативно-правових актів,

будівельних норм і правил, чинних у нафтогазовій галузі України. Такі зміни гармонізують їх із технологіями евакуації природного газу.

У статті більш детально конкретизовані проблеми впровадження технології евакуації природного газу з ділянки магістрального газопроводу, що підлягає ремонту (відключенню), та запропоновано шлях до їх вирішення.

Запропоновані зміни беззаперечно сприятимуть підвищенню рівня національної безпеки України та промислової безпеки об'єктів видобутку та транспортування природного газу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про охорону праці» / Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 49, ст. 669.
2. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» / Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 15. – ст. 73.
3. Мацук З. М. До питання евакуації природного газу з дефектних ділянок магістральних газопроводів / З. М. Мацук, Т. В. Бунько, В. В. Сафонов // Геотехнічна механіка. – 2016. – № 127. – С. 217–225.
4. Закон України «Про трубопровідний транспорт» / Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 29, ст. 139.
5. НПАОП 60.3-1.01-10 «Правила безпечної експлуатації магістральних газопроводів» / Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. – Київ, 2010. – 27.01.2010. – № 11.
6. НПАОП 11.1-1.01-08 «Правила безпеки у нафтогазовидобувній промисловості» / Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. – Київ, 2010. – 06.05.2008 р. – № 95.
7. Закон України «Про будівельні норми» / Відомості Верховної Ради України. – 2010. – № 5. – С. 41.

8. Safety Guidelines and Good Practices for Pipelines / Prepared and published by the United Nations Economic Commission for Europe Joint Expert Group on Water and Industrial Accidents. – 2014. – Printed at United Nations, Geneva, 2015.
9. СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы» / Госкомитет СССР по делам строительства // Постановление № 30 от 18 марта 1985 г., с изменениями (№ 1, № 2) // Постановление Госстроя СССР № 1 от 08 января 1987 г., с изменениями (№ 3) / Постановление Минстроя России № 17-78 от 10 ноября 1996 г.

REFERENCES

1. *Zakon Ukrainy "Pro okhoronu pratsi"* [The Law of Ukraine "On labor protection"]. *Vidomosti Verkhovnoyi Rady* [Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. No. 49, Art. 669, Kyiv, 2002. (in Ukrainian).
2. *Zakon Ukrainy "Pro ob'ekty pidvyshchenoyi nebezpek"* [The Law of Ukraine "On Hazardous Objects"]. *Vidomosti Verkhovnoyi Rady* [Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. No. 15, Art. 73, Kyiv, 2001. (in Ukrainian).
3. Matsuk Z.M., Bunko T.V. and Safonov V.V. *Do pytannya evakuatsiyi pryrodnoho hazu z defektnykh dil'nyok mahistralnykh hazoprovodiv* [To the question evacuation of natural gas from imperfect areas of diversion gas]. *Heotekhnichna mekhanika* [Geotechnical mechanics]. 2016, no. 127, pp. 217–225 (in Ukrainian).
4. *Zakon Ukrainy "Pro truboprovodnyy transport"* [The Law of Ukraine "On Pipeline Transport"]. *Vidomosti Verkhovnoyi Rady* [Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. No. 29, Art. 129, Kyiv, 1996. (in Ukrainian).
5. *NPAOP 60.3-1.01-10 "Pravyla bezpechnoy ekspluatatsii magistralnykh gazoprovodiv"* [LALP (Legal Act on Labor Protection) 60.3-1.01.10 "Rules of safe exploitation of diversion gas pipeline"]. Order of State Committee of Ukraine from Industrial Safety, Labour Protection and Mine Supervision, 27.01.2010, no. 11, Kyiv, 2010. (in Ukrainian).
6. *NPAOP 11.1-1.01-08 "Pravyla bezpeky u naftogazoviy promislovisty"* [LALP (Legal Act on Labor Protection) 11.1-1.01-08 «Safety rules in the oil and gas industry nes»]. Order of State Committee of Ukraine from Industrial Safety, Labour Protection and Mine Supervision, 06.05.2008, no. 95, Kyiv, 2010. (in Ukrainian).
7. *Zakon Ukrainy "Pro budivelni normy"* [The Law of Ukraine "On building codes"]. *Vidomosti Verkhovnoyi Rady* [Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. No. 5, Kyiv, 2010, p. 41. (in Ukrainian).
8. Safety Guidelines and Good Practices for Pipelines. Prepared and published by the United Nations Economic Commission for Europe Joint Expert Group on Water and Industrial Accidents, 2014, printed at United Nations, Geneva, 2015.
9. *SNiP 2.05.06-85 "Magistralny truboprovody"* [BR 2.05.06-85 "Main pipeline"]. USSR State Committee on Construction. Resolution no. 30, March, 18, 1985, as amended (No. 1, No. 2). Resolution of the USSR State Building no. 1, January, 8, 1987, as amended (No. 3). Resolution Ministry of Construction of Russia no. 17-78, November, 10, 1996. (in Russian).

Надійшла до редакції 10.09.2019 р.