

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»**



КЛИМЕНКО ГАННА ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК [331.453 : 69] (043.3)

**ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ
МЕРЕЖ У СТИСНЕНИХ УМОВАХ**

Спеціальність 05.26.01 – охорона праці

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпро – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Державному вищому навчальному закладі «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент **Діденко Леонід Михайлович**, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», професор кафедри безпеки життєдіяльності.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, с. н. с. **Кружилко Олег Євгенович**, Державна установа «Національний науково - дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці» Держпраці та Національної академії наук України (м. Київ), завідувач наукового відділу інформаційних технологій;

кандидат технічних наук, доцент **Рагімов Сергій Юсубович**, Національний університет цивільного захисту України Державної служби України з надзвичайних ситуацій (м. Харків), доцент кафедри організації та технічного забезпечення аварійно - рятувальних робіт.

Захист відбудеться «21» вересня 2017 р. о 12⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К.08.085.03 при Державному вищому навчальному закладі «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» за адресою: 49600, м. Дніпро, вул. Чернишевського, 24-А, ауд.202.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» за адресою: 49600, м. Дніпро, вул. Чернишевського, 24-А та на сайті <http://pgasa.dp.ua/>.

Автореферат розісланий «18» серпня 2017 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



О. В. Рабіч

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сьогодні в Україні загальна довжина інженерних мереж прокладених під землею вимірюється сотнями тисяч кілометрів, а загальна довжина аварійних трубопроводів у деяких областях сягає 50 %. Це викликає потенційну небезпеку і вимагає проведення робіт з реконструкції цих об'єктів.

Найбільш трудомісткими та травмонебезпечними є роботи з реконструкції трубопроводів, прокладених під землею на досить великій глибині, унаслідок наявності ряду небезпечних і шкідливих виробничих чинників, пов'язаних із виконанням земляних робіт. Також, слід враховувати наявність чинника зовнішньої та внутрішньої стисненості будівельних майданчиків, зумовленого виконанням робіт на території міської забудови та діючих промислових підприємств.

Нині в Україні ведеться, як прокладення нових інженерних мереж, так і реконструкція існуючих. Цей вид робіт, як і будівельні роботи в цілому, характеризується високим ступенем небезпеки і високим рівнем травматизму при їх виконанні. Тому, складання класифікації технологічних схем виконання робіт з реконструкції інженерних мереж, встановлення основних чинників, що впливають на безпеку виконання цих робіт у стиснених умовах та розробка рекомендацій для підвищення безпеки праці при реконструкції інженерних мереж у стиснених умовах є актуальним науковим завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дисертаційна робота виконувалась у Державному вищому навчальному закладі «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» відповідно до Конституції України та вимог Постанов Кабінету Міністрів України: «Національної програми поліпшення стану, безпеки, гігієни праці і виробничого середовища на 2001 - 2005 роки» від 10 жовтня 2001 року № 1320; «Концепції загальнодержавної програми поліпшення безпеки, гігієни праці і виробничого середовища на 2006 - 2011 роки» від 11 травня 2006 року № 269 - р; завдань національної програми «Загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2012 - 2016 роки» від 31 серпня 2011 р. № 889 - р. Відповідає рішенням завдань викладених в Законах України «Про забезпечення санітарного благополуччя населення» та «Про охорону праці». Результати роботи використовувалися при виконанні держбюджетної тематики науково - дослідних робіт (НДР), а також відображені в науково - технічному звіті держбюджетної НДР: «Безпека об'єктів при виникненні надзвичайних ситуацій, безпека та охорона праці в різних сферах життєдіяльності людини» (2011 - 2015 рр.), № ДР 0111U006481.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення безпеки праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж з урахуванням стисненості будівельного майданчика.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі науково - практичні завдання:

- провести аналіз і оцінити існуючий стан виробничого травматизму та охорони праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж;

- розробити та обґрунтувати критерій, що характеризує безпеку виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах та коефіцієнт питомого рівня економічних витрат на забезпечення безпеки, з урахуванням прийнятих технологій та схем;

- встановити вимоги до організації системи інформації з охорони праці на об'єктах, що реконструюються в стіснених умовах;

- визначити та дослідити основні чинники, що впливають на безпеку виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах, а також визначити показник, що характеризує рівень їх впливу на безпечне виконання цих робіт;

- удосконалити існуючі технічні рішення, які забезпечують безпеку праці та поліпшення організації виробничого процесу при виконанні земляних і будівельно - монтажних робіт у траншеях і котлованах та оцінити економічний ефект від їх упровадження;

- упровадити результати досліджень у практику роботи на будівельному виробництві.

Об'єкт дослідження - травмонебезпечні процеси, що впливають на безпеку виконання робіт при реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах.

Предмет дослідження - безпека процесу виконання робіт при реконструкції інженерних мереж.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених науково - практичних завдань у дисертаційній роботі застосовано комплекс методів дослідження: статистичний метод обробки інформації та аналізу травматизму; аналітичне узагальнення відомих наукових і технічних результатів; аналіз літературних джерел; метод математичного моделювання при складанні класифікації технологічних схем виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у нестіснених та стіснених умовах, що дозволило проаналізувати їх з точки зору безпечного виконання робіт; метод експертних оцінок; кореляційно - регресивний аналіз; методи теорії вірогідності та математичної статистики при обґрунтуванні критерію безпечної ширини фронту робіт, коефіцієнта питомого рівня витрат на забезпечення безпеки праці та показника, що відображає вплив груп чинників стісненості будівельного майданчика в сукупності на безпеку виробничого процесу; методи оцінки економічної ефективності від упровадження вдосконалених технічних рішень.

Наукова новизна одержаних результатів:

- уперше запропоновано класифікацію технологічних схем виконання земляних, монтажних (демонтажних) робіт з реконструкції інженерних мереж підземної прокладки, класифікаційними ознаками якої є умови стісненості будівельного майданчика та склад елементів технологічного процесу, що дає можливість визначення оптимальної схеми у конкретних умовах виробничого процесу;

- уперше обґрунтовано критерій безпечної ширини фронту робіт і коефіцієнт питомого рівня витрат на забезпечення безпеки праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах, що дозволило розробити методику організації безпечного виконання цих робіт;

- дістало подальший розвиток визначення основних груп чинників стісненості будівельного майданчика при реконструкції інженерних мереж, що дозволило впорядкувати їх залежно від вагомості впливу на безпеку праці та обґрунтувати показник, який це характеризує.

- удосконалено технічні рішення з забезпечення безпеки та поліпшення умов праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж, а саме: конструкція інвентарної огорожі будівельного майданчика, конструкція інвентарного кріплення стінок траншеї, робочі обладнання екскаваторів, призначені для монтажу та демонтажу трубопроводів, що знижують рівень небезпеки та підвищують продуктивність праці в стіснених умовах міської забудови та на території діючих промислових підприємств.

Достовірність одержаних результатів підтверджується значним обсягом проведених натурних досліджень на будівельних майданчиках Дніпропетровської області з високою збіжністю результатів, одержаних розрахунковими методами.

Практичне значення одержаних результатів:

- отримано патенти на корисну модель України на вдосконалені технічні рішення з забезпечення безпеки та поліпшення умов праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж, а саме: конструкція інвентарної огорожі будівельного майданчика, конструкція інвентарного кріплення стінок траншеї, робочі обладнання екскаваторів, призначені для монтажу та демонтажу трубопроводів;

- розроблено рекомендації «З безпечного виконання робіт при реконструкції водогінних мереж у стіснених умовах міської забудови та на території діючих промислових підприємств»;

- розроблено технологічну карту «На встановлення, переміщення та витягання інвентарного кріплення стінок траншеї при реконструкції інженерних мереж»;

- впроваджено в проект організації будівництва «Інвентарна огорожа будівельного майданчика» ООО «Фундаментстроймакс» і використано під час реконструкції та відновлення інженерних мереж «Робоче обладнання для демонтажу трубопроводів» ПП «Баріцентр».

Особистий внесок здобувача. Наукова праця [9] опублікована без співавторів. Особистий внесок здобувача в роботах, опублікованих у співавторстві, полягає в наступному: виконанні аналізу та оцінки виробничого травматизму при веденні будівельних робіт у траншеях і котлованах [6; 7; 10, 11], аналізі існуючої системи керування охороною праці [12]; визначенні залежностей кількості засобів інформації з охорони праці від кількості працюючих на будівельному майданчику [4]; запропонуванні класифікації схем виконання земляних, монтажних (демонтажних) робіт при реконструкції інженерних мереж у нестіснених і стіснених умовах [3; 8; 14]; обґрунтуванні критерію безпечної ширини фронту робіт і коефіцієнта питомого рівня витрат на забезпечення безпеки праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах [3; 5; 8; 14]; визначенні основних груп чинників, які найбільше впливають на безпеку виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах [2; 6; 7]; обґрунтуванні показника, що відображає вагомість впливу основних груп чинників у сукупності на

безпеку виробничого процесу з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах [2; 7]; удосконаленні технічних рішень з підвищення безпеки виконання робіт (інвентарна огорожа будівельного майданчика; інвентарне кріплення стінок траншеї; два робочі обладнання для реконструкції трубопроводів; робоче обладнання для демонтажу трубопроводів) [1; 2; 9; 13; 15 - 19]; впровадженні на виробництві технічних рішень з підвищення безпеки виконання робіт («Інвентарна огорожа будівельного майданчика»; «Робоче обладнання для демонтажу трубопроводів»); розробці рекомендацій «З безпечного виконання робіт при реконструкції водогінних мереж у стіснених умовах міської забудови та на території діючих промислових підприємств» та технологічної карти «На встановлення, переміщення та витягання інвентарного кріплення стінок траншеї при реконструкції інженерних мереж»; проведенні оцінки економічної ефективності запропонованих технічних рішень («Інвентарна огорожа будівельного майданчика»; «Інвентарне кріплення стінок траншеї»; «Робоче обладнання для демонтажу трубопроводів»).

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та отримали позитивну оцінку на III міжвузівській науково - практичній конференції молодих вчених «Наука і техніка: перспективи XXI століття» м. Дніпропетровськ, 11 березня 2010 р.; Всеукраїнській науково - практичній конференції «Ефективні організаційно - технологічні рішення та енергозберігаючі технології будівель та споруд» м. Харків, 20 - 21 квітня 2010 р.; V Міжнародній науково - практичній конференції «Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства» м. Київ, 5 - 6 червня 2013 р.; XV міжнародній науково - практичній конференції «Безпека життя і діяльності людини - освіта, наука, практика» м. Київ, 19 - 20 травня 2016 р.; міжнародній науково - практичній конференції «Наука і техніка: перспективи XXI століття», м. Дніпро, 31 березня 2017 р.

Публікації. Основні наукові положення дисертаційної роботи опубліковано у 19 працях, 7 з яких опубліковано у наукових фахових виданнях України; 1 - у закордонному науковому фаховому виданні; 1 - у виданні, яке входить у бібліографічну і реферативну базу даних РІНЦ, 5 - тезах конференцій; 5 - патентах на корисну модель України.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи - 255 сторінок, з них 132 сторінки основного тексту, крім основного тексту дисертація містить 42 рисунки, 35 таблиць, з них 2 - на цілу сторінку, список використаних джерел із 107 найменувань на 14 сторінках і 12 додатків на 87 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету роботи, завдання, об'єкт, предмет, представлено методи дослідження, наукову новизну і практичне значення наукових результатів, наведено

дані публікацій та апробацій роботи, вказано особистий внесок здобувача, структуру та обсяг дисертації.

У першому розділі наведено аналіз і оцінку промислового травматизму в будівельній галузі України. Окремо розглянуто стан промислового травматизму під час виконання робіт у траншеях і котлованах, що наведено в таблиці 1. Подано огляд та аналіз сучасного стану наукових розробок і патентної бази з забезпечення безпеки праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж, що прокладені під землею. Проаналізовано існуючі методи та особливості виконання цих робіт у стиснених умовах.

Таблиця 1

Розподіл видів робіт, що виконуються в траншеях і котлованах при реконструкції інженерних мереж, за кількістю нещасних випадків

№ п. п.	Вид робіт	Частка нещасних випадків у загальній їх кількості, %
1	Земляні роботи	28
2	Демонтажні роботи	23
3	Монтажні роботи	18
4	Експлуатація машин і механізмів	16
5	Зварювальні роботи	6
6	Випробування інженерних мереж	3
7	Інші	6

Згідно з розподілом, наведеним у таблиці 1, більша частина нещасних випадків відбувається при виконанні земляних, демонтажних і монтажних робіт, їх частка в загальній кількості виникнення нещасних випадків складає: 28 %, 23% та 18 % відповідно. Тому, в дисертаційному дослідженні найбільша увага приділялась цим видам робіт.

Результати досліджень, пов'язаних із реконструкцією будівель та споруд у стиснених умовах, проектуванням різних видів інженерних мереж, обґрунтуванням вибору способу прокладання трубопроводів та їх конструктивні рішення, висвітленням прогресивних технологій реконструкції інженерних мереж та споруд, відомості з реконструкції та експлуатації технологічних і спеціальних трубопроводів, а також особливості організації виконання робіт з реконструкції об'єктів, які потребують влаштування траншей та котлованів, відображені в працях цілого ряду вчених: Є. М. Авдолімова, О. М. Асаула, А. М. Березюка, Л. М. Діденка, І. П. Князя, В. І. Краснова, М. І. Мірошника, В. П. Саломеєва, В. В. Сафонова, І. О. Томарьової, В. М. Улицького, В. І. Фоменка, А. П. Шальнова та інших. Питання заміни, ремонту та реконструкції різних видів інженерних мереж з точки зору технології їх виконання та економічного обґрунтування розглянуті в роботах О. І. Бондаря, Д. Ф. Гончаренка, С. М. Епоєна, Ю. Б. Клейна, І. В. Коринька, Є. М. Малиніної, Г. М. Смірнова та інших. Проте, в цих працях мало уваги приділялося забезпеченню безпеки та створенню сприятливих умов праці під час виробничого процесу. Вони не містять глибокого аналізу технологічних схем виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стиснених умовах. Не містять

показників, визначення та порівняння яких, дозволило б здійснити вибір найбільш сприятливих технологічних схем, у залежності від умов реконструкції об'єкта. Економічна доцільність реконструкції в них висвітлена з точки зору взагалі проекту, а не витрат на забезпечення колективними та індивідуальними засобами захисту робітників.

На підставі аналізу існуючих літературних джерел, виробничого травматизму, технічних рішень, призначених для забезпечення безпеки та покращення умов праці в траншеях і котлованах, встановлено, що питання вдосконалення технології, комплексної механізації, правильної організації праці та робочих місць, забезпечення безпеки робітників під час реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах, дуже актуальні в наш час, а рекомендації з поліпшення умов та безпеки праці є необхідними.

У другому розділі наведено методику виконання дисертаційної роботи та результати досліджень щодо основних технологічних схем виконання земляних і монтажних (демонтажних) робіт при реконструкції інженерних мереж підземної прокладки. Обґрунтовано запропоновані: критерій безпечної ширини фронту робіт та коефіцієнт питомого рівня витрат на забезпечення безпеки праці. Визначено залежності кількості засобів інформації з охорони праці від кількості працюючих на будівельному майданчику та обґрунтовано вдосконалення конструкції огорожі будівельного майданчика.

Класифікаційними ознаками запропонованої класифікації технологічних схем виконання земляних і монтажних (демонтажних) робіт з реконструкції інженерних мереж підземної прокладки, яку наведено в таблицях 2 та 3 відповідно, є умови стісненості будівельного майданчика та склад елементів технологічного процесу. Одну зі схем, а саме: технологічну схему виконання земляних робіт екскаватором «зворотна лопата» при завантаженні ґрунту на транспорт або у відвал при односторонній стісненості у вигляді 3D моделі наведено на рисунку 1.

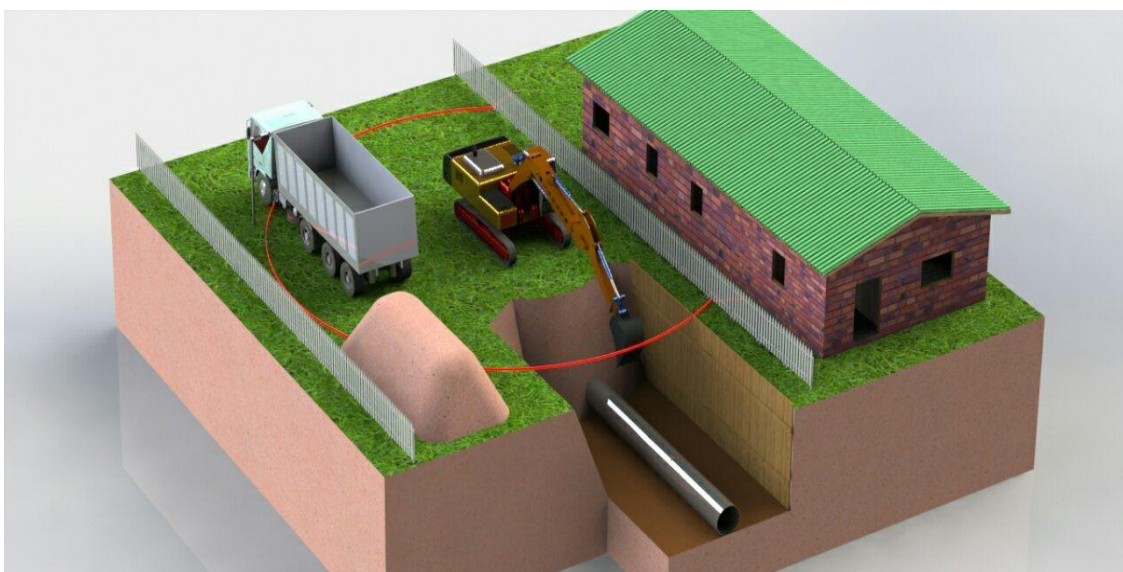
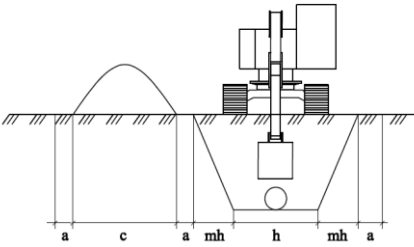
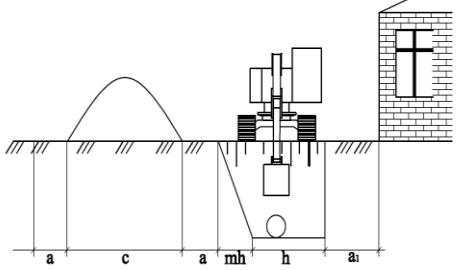
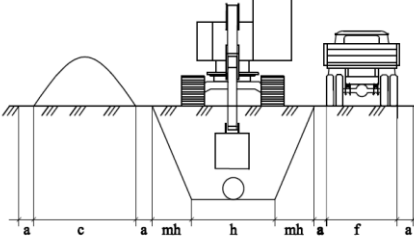
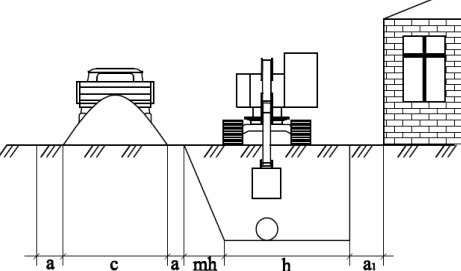
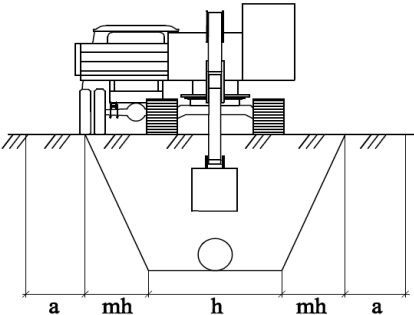
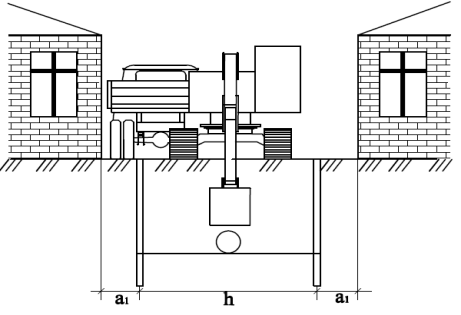
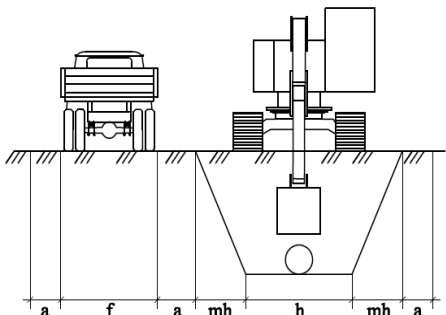
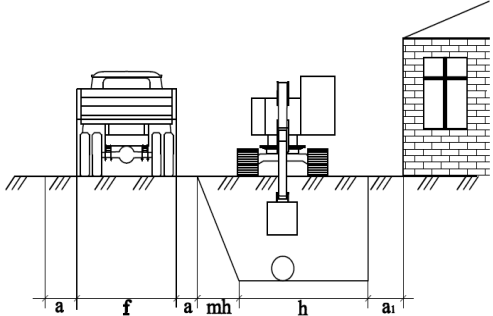


Рис. 1. Схема виконання земляних робіт у стіснених умовах з означенням небезпечної зони виконання робіт

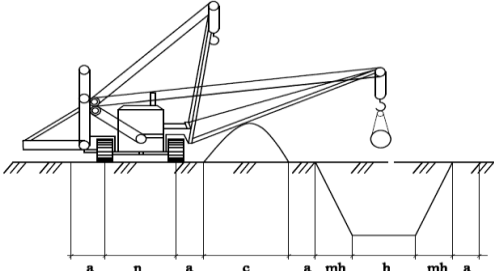
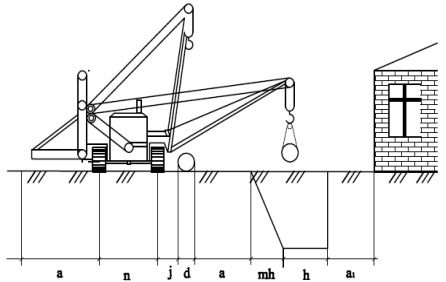
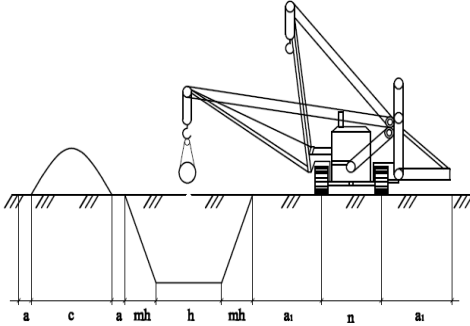
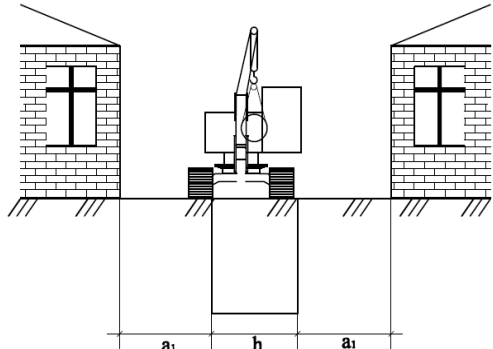
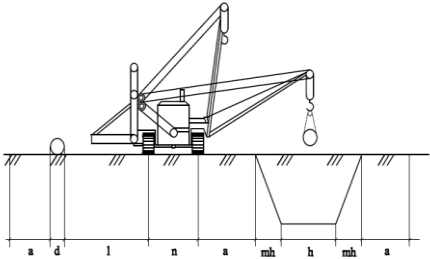
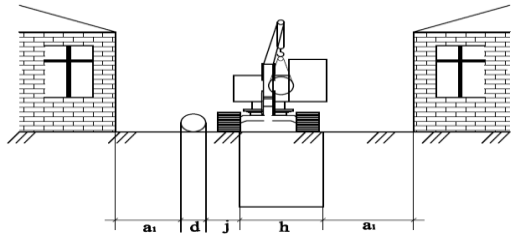
Технологічні схеми виконання земляних робіт

№ п.п.	Схема виконання земляних робіт у нестіснених умовах	№ п.п.	Схема виконання земляних робіт у стіснених умовах
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

У таблиці 2 наведено наступні технологічні схеми: 1) екскаватором «зворотна лопата» у відвал; 2) екскаватором «зворотна лопата» у відвал і на транспорт; 3) екскаватором «зворотна лопата» в транспорт при повороті на 180° ; 4) екскаватором «зворотна лопата» в транспорт при повороті на 90° ; 5) екскаватором «зворотна лопата» у відвал при односторонній стісненості; 6) екскаватором «зворотна лопата» при завантаженні на транспорт або у відвал при односторонній стісненості; 7) екскаватором «зворотна лопата» при завантаженні на транспорт при двосторонній стісненості; 8) екскаватором «зворотна лопата» при завантаженні на транспорт при односторонній стісненості.

Таблиця 3

Технологічні схеми виконання монтажних (демонтажних) робіт

№ п.п.	Схема виконання монтажних (демонтажних) робіт у нестіснених умовах	№ п.п.	Схема виконання монтажних (демонтажних) робіт у стіснених умовах
1		4	
2		5	
3		6	

У таблиці 3 наведено такі технологічні схеми: 1) з - за відвала; 2) при вільному доступі вантажопідйомної машини до траншеї; 3) при складуванні труб збоку; 4) за наявності односторонньої стісненості; 5) за наявності двосторонньої стісненості; 6) за наявності двосторонньої стісненості і складуванні труб збоку.

У процесі дослідження було розроблено теоретико - множинну модель схем виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у нестіснених і стіснених умовах, це дозволило визначити безпечну ширину фронту робіт для кожної зі схем.

При побудові моделі використовувались позначення: B - ширина фронту робіт; O - відвал ґрунту; M - землерийна машина (екскаватор); T - траншея; N - автотранспорт (вантажний автомобіль); Z - будівля; Z_1 - будівля перша; Z_2 - будівля друга; K - вантажопідймальний механізм (кран); C - складування труб; F - ширина відвала; G - ґрунт; X - координата по горизонталі; Y - координата по вертикалі; R - радіус копання; Q - фундамент; Q_1 - фундамент першої будівлі; Q_2 - фундамент другої будівлі; D - діаметр труби; S - виліт стріли крану.

Безпечна ширина фронту робіт розраховувалась для різних варіантів у відповідності до вимог безпеки, що наведено в таблицях 4 та 5. Дана величина залежить від різних чинників, серед яких: вид ґрунту, габарити експлуатованої техніки, наявність кріплень стінок траншеї та інші. Безпечну ширину фронту робіт у залежності від схеми виконання земляних робіт наведено в таблиці 4, для опису формули розрахунку використовувались наступні позначення: a, a_1, j, l - відстань від кромки траншеї до місця розташування машин, механізмів, відвала ґрунту тощо, м; mh - проекція укосу траншеї на горизонтальну площину, м; h - ширина траншеї по дну, м; c - ширина відвала ґрунту, м; f - ширина вантажного автомобіля, м; d - діаметр трубопроводу, м; n - ширина вантажопідймальної машини, м.

Таблиця 4

Ширина фронту робіт у залежності від схеми виконання земляних робіт

№ схеми	Ширина фронту робіт	Теоретико - множинна модель схем виконання робіт
1	$B=3a + 2mh + h + c$	$B_1 = \{O \cup M \cup T\} \rightarrow O = \{X, Y, F, G\}; M = \{X, Y, F, R\}; T = \{X, Y, G, D\}$
2	$B=4a + c + f + 2mh + h$	$B_2 = \{O \cup M \cup N \cup T\} \rightarrow O = \{X, Y, F, G\}; M = \{X, Y, F, R\}; N = \{X, Y, F\}; T = \{X, Y, G, D\}$
3	$B=2a + 2mh + h$	$B_3 = \{M \cup N \cup T\} \rightarrow M = \{X, Y, F, R\}; N = \{X, Y, F\}; T = \{X, Y, G, D\}$
4	$B=3a + f + 2mh + h$	$B_4 = \{M \cup N \cup T\} \rightarrow M = \{X, Y, F, R\}; N = \{X, Y, F\}; T = \{X, Y, G, D\}$
5	$B=2a + c + mh + h + a_1$	$B_5 = \{O \cup M \cup Z\} \rightarrow O = \{X, Y, F, G\}; M = \{X, Y, F, R\}; Z = \{X, Y, Q\}; T = \{X, Y, G, D\}$
6	$B=2a + c + mh + h + a_1$	$B_6 = \{O \cup M \cup Z \cup N \cup T\} \rightarrow O = \{X, Y, F, G\}; M = \{X, Y, F, R\}; Z = \{X, Y, Q\}; N = \{X, Y, F\}; T = \{X, Y, G, D\}$
7	$B=2a_1 + h$	$B_7 = \{M \cup Z_1 \cup Z_2 \cup N \cup T\} \rightarrow M = \{X, Y, F, R\}; Z_1 = \{X, Y, Q_1\}; Z_2 = \{X, Y, Q_2\}; N = \{X, Y, F\}; T = \{X, Y, G, D\}$
8	$B=2a + f + mh + h + a_1$	$B_8 = \{M \cup Z \cup N \cup T\} \rightarrow M = \{X, Y, F, R\}; Z = \{X, Y, Q\}; N = \{X, Y, F\}; T = \{X, Y, G, D\}$

**Ширина фронту робіт у залежності від схеми виконання монтажних
(демонтажних) робіт**

№ схеми	Ширина фронту робіт	Теоретико - множинна модель схем виконання робіт
1	$B=4a + 2mh + h + c + n$	$B_1 = \{O \cup K \cup T\} \rightarrow O = \{X, Y, F, G\}; K = \{X, Y, F, S\}; T = \{X, Y, G, D\}$
2	$B=2a + 2a_1 + 2mh + h + c + n$	$B_2 = \{O \cup K \cup T\} \rightarrow O = \{X, Y, F, G\}; K = \{X, Y, F, S\}; T = \{X, Y, G, D\}$
3	$B=3a + l + d + 2mh + h + n$	$B_3 = \{C \cup K \cup T\} \rightarrow C = \{X, Y, D\}; K = \{X, Y, F, S\}; T = \{X, Y, G, D\}$
4	$B=2a + a_1 + j + d + mh + h + n$	$B_4 = \{C \cup K \cup T \cup Z\} \rightarrow C = \{X, Y, D\}; K = \{X, Y, F, S\}; T = \{X, Y, G\}; Z = \{X, Y, Q, D\}$
5	$B=2a_1 + h$	$B_5 = \{K \cup Z_1 \cup Z_2 \cup T\} \rightarrow K = \{X, Y, F, S\}; Z_1 = \{X, Y, Q_1\}; Z_2 = \{X, Y, Q_2\}; T = \{X, Y, G, D\}$
6	$B=2a_1 + j + d + h$	$B_6 = \{K \cup Z_1 \cup Z_2 \cup C \cup T\} \rightarrow K = \{X, Y, F, S\}; Z_1 = \{X, Y, Q_1\}; Z_2 = \{X, Y, Q_2\}; C = \{X, Y, D\}; T = \{X, Y, G, D\}$

Проведення досліджень виконання робіт у нестіснених і стіснених умовах, результат яких наведено в таблицях 4 та 5, дозволило запропонувати та обґрунтувати критерій безпечної ширини фронту робіт та коефіцієнт питомого рівня витрат на забезпечення безпеки праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах.

$$K_{нз} = \frac{T * k_{ст}}{B}, \quad (1)$$

де: T – трудомісткість виконання робіт, люд. день;

$k_{ст}$ – коефіцієнт трудомісткості, що залежить від стісненості умов, згідно з нормативними документами:

$$k_{ст} = \left\{ \begin{array}{l} 1 - \text{нестіснені умови;} \\ 1,15 - \text{стіснені умови;} \\ 1,25 - \text{особливо стіснені, шкідливі та небезпечні умови} \end{array} \right\};$$

B – ширина фронту робіт, м.

$$K_e = \frac{Z_{зб}}{B}, \quad (2)$$

де: $Z_{зб}$ – витрати на забезпечення безпеки праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж в залежності від запропонованих схем, грн.

B – ширина фронту робіт, м.

До витрат $Z_{зб}$ відносяться: використання інвентарних сходів для спускання в траншею, встановлення кріплень стінок траншеї, на забезпечення засобами індивідуального захисту (спецодяг, спецвзуття, від пилу, від газів, від шуму, від

вібрації тощо), на використання містків для переходу траншей, використання огороження будівельного майданчика тощо.

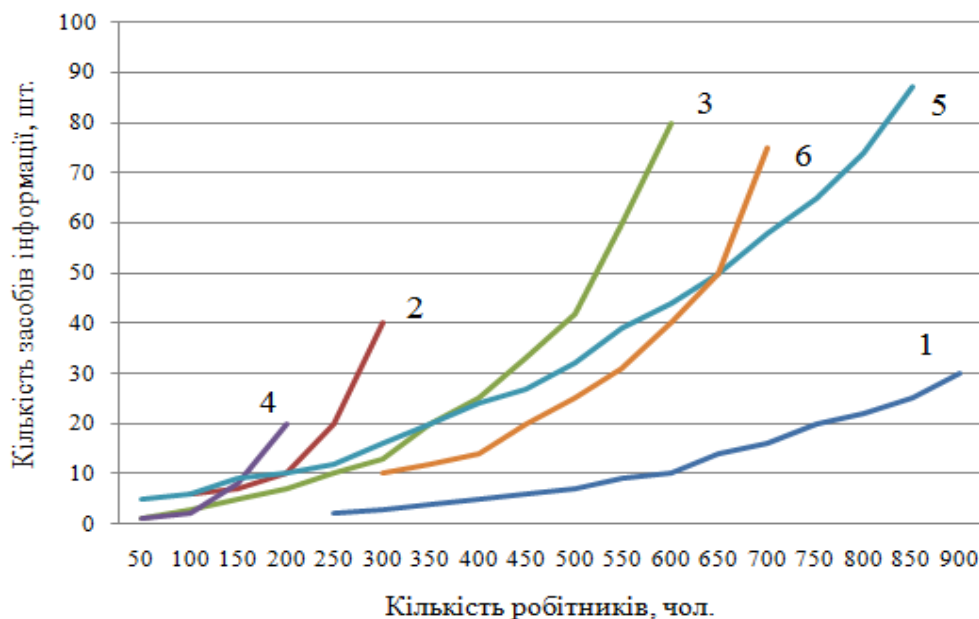
Однією з причин виникнення нещасних випадків під час виконання технологічних процесів з реконструкції застарілих інженерних мереж є неправильна організація системи інформації з охорони праці або її відсутність на будівельних майданчиках. Відомо, що загальну модель інформаційного процесу на будівельному майданчику можна представити у вигляді функції:

$$y = f(x_1; x_2; x_3; x_4; x_5) \quad (3)$$

де:

- x_1 - характеристики соціальної психології людини;
- x_2 - характеристики предметного середовища праці;
- x_3 - характеристики стану непередметного середовища (шум, пил тощо);
- x_4 - характеристики процесу діяльності людини;
- x_5 - характеристики інформації.

У процесі виконання технологічного процесу людині потрібна інформація про найбільш безпечні шляхи виконання тієї або іншої роботи. Нами були проведені дослідження, що включали натурні обстеження будівельних майданчиків і експертне опитування фахівців. Це дозволило отримати залежності кількості засобів інформації від кількості робітників, що наведено на рисунку 2.



1 - наочна інформація на території; 2 - елементи орієнтації на території; 3 - знаки безпеки в приміщеннях; 4 - плакати в адміністративно - господарських приміщеннях; 5 - знаки безпеки на території; 6 - плакати на території.

Рис. 2. Залежність кількості засобів інформації від кількості робітників

Виконання робіт з реконструкції інженерних мереж, окрім їх виконання окремими невеликими захватками, передбачає, також, і масштабні за обсягом

реконструкції, у тому числі, і на будівельних майданчиках. Під час таких робіт необхідно забезпечити безпеку людей не пов'язаних з виробничим процесом і не допустити їх потрапляння на територію, де відбувається виробничий процес. Для неможливості доступу на будівельні майданчики не пов'язаних з технологічним процесом осіб і забезпечення безпеки при русі людських потоків поблизу ділянок виконання робіт нами була вдосконалена конструкція інвентарної огорожі будівельного майданчика, на яку був отриманий патент на корисну модель України.

У **третьому розділі** наведено результати дослідження груп чинників, що впливають на безпеку виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стиснених умовах. Для об'єктивної оцінки заходів безпеки праці при виконанні робіт з реконструкції інженерних мереж у стиснених умовах, було проведено експертне опитування фахівців, що надає можливість відібрати найбільш суттєві чинники, що впливають на показники безпеки праці. З цією метою була розроблена анкета, сформований склад групи експертів, проведено опитування. Для обробки одержаних результатів перевага була надана методу рангової кореляції, що надає можливість математичної обробки інформації з вибором оптимального рішення і визначення рівня впливу чинників. Розглядали сумарне ранжування n об'єктів $\sum_{j=1}^m x_{ji}$ і розраховували коефіцієнт рангової кореляції за Спірменом. Для ранжування експертам були запропоновані такі групи чинників: Ч1 - група чинників стисненості будівельного майданчика; Ч2 - група чинників, що ускладнюють доставку будівельних конструкцій і матеріалів; Ч3 - група чинників, що ускладнюють складування конструкцій (трубопроводів тощо); Ч4 - група чинників, що характеризують наявність перетинів комунікацій; Ч5 - група чинників, що враховують наявність підземних і надземних споруд; Ч6 - група чинників необхідності перенесення діючих комунікацій; Ч7 - група чинників, що описують розміри (геометричні характеристики) трубопроводів; Ч8 - група чинників, що характеризують рівень механізації виконання робіт; Ч9 - група чинників, що характеризують матеріал трубопроводу.

За результатами обробки анкет експертного опитування фахівців побудована діаграма розподілу груп чинників стисненості будівельного майданчика, що наведено на рисунку 3.

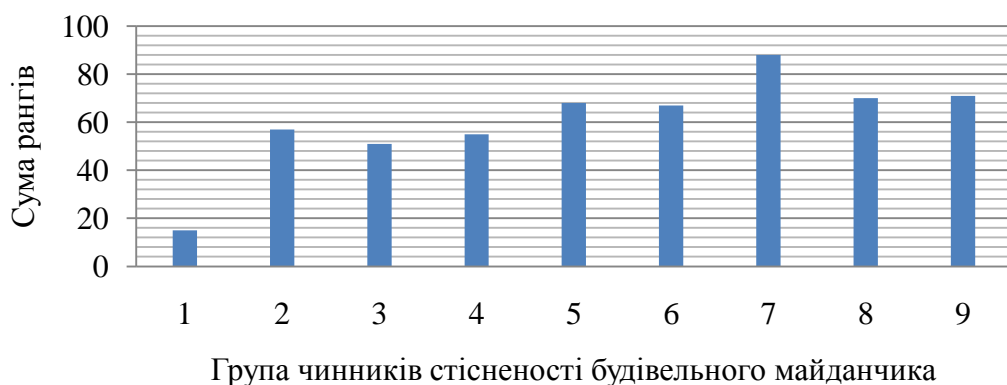


Рис. 3. Діаграма рангів груп чинників стисненості будівельного майданчика

Коефіцієнт конкордації для цих досліджень склав: $W = 0,34$. Оцінка значущості коефіцієнта конкордації $\lambda^2 = 35,51$, це більше, ніж табличне значення для 5 % рівня значущості: $\lambda^2 = 35,51 > \lambda_{\text{табл}}^2 = 15,507$. Це свідчить про те, що думка експертів з питання, що вивчається, узгоджена з вірогідністю до 95 %, тому одержані результати цілком об'єктивні.

З рисунку 3 видно, що до найбільш вагомих груп чинників стісненості будівельного майданчика, відносяться: безпосередньо сама стісненість будівельного майданчика, ускладнення складування конструкцій (трубопроводів тощо) і наявність перетинів комунікацій. У обробці результатів дослідження необхідно враховувати, що важливіший у порівнянні з іншими показник має нижчу оцінку експерта. Відповідно, найбільш низький стовпчик діаграми вказує нам на найвагоміший з чинників. Також було класифіковано підгрупи чинників за належністю до груп чинників стісненості будівельного майданчика. Дослідження підгруп чинників було виконано аналогічним чином.

Вивчення проектів виконання робіт (ПВР) з реконструкції, розроблених проектними організаціями, дозволило виявити, що кожна з груп чинників стісненості має свій діапазон зміни вагомості, отже, рівень їх впливу на показники безпеки виконання робіт з реконструкції інженерних мереж буде різним. Діапазон зміни вагомості кожної з груп чинників наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Діапазон зміни вагомості впливу груп чинників стісненості будівельного майданчика на безпеку виконання робіт

Умовне позначення	Ч1	Ч2	Ч3	Ч4	Ч5	Ч6	Ч7	Ч8	Ч9
Діапазон зміни вагомості	0,08 - 0,75	0,02 - 0,47	0,03 - 0,51	0,01 - 0,89	0,25 - 0,9	0,08 - 0,45	0,07 - 0,42	0,05 - 0,41	0,02 - 0,3

Максимальні значення діапазону змін вагомості груп чинників, одержані в результаті дослідження, наведено на рисунку 4.



Рис. 4. Максимальні значення діапазону змін вагомості груп чинників стісненості будівельного майданчика

Результати дослідження показали, що серед груп чинників, котрі впливають на показники безпеки виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах, найбільш суттєвими є групи: Ч1, Ч4 і Ч5 (стісненість будівельного майданчика, наявність перетинів комунікацій і наявність підземних і надземних споруд відповідно). Як за першим варіантом (експертне опитування), так і за другим (аналіз рішень в ПВР), важливо було виявити групу чинників, що найбільше впливає на безпеку виконання робіт з реконструкції інженерних мереж, що дозволило переконатись в достовірності результатів дослідження. Таким чином, найбільший вплив на безпеку виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах мають чинники Ч1 і Ч4 (стісненість будівельного майданчика та наявність перетинів комунікацій).

Виходячи з одержаного переліку груп чинників, що впливають на безпеку виконання робіт, і їх вагомостей, нами був запропонований показник, що відображає вплив груп чинників у сукупності на безпеку виробничого процесу з реконструкції інженерних мереж. Він є функцією, залежною від вагомості груп чинників та діапазону її зміни:

$$П = f (\sum a_i * D_i), \quad (4)$$

де: а - вагомість групи чинників;

Д - діапазон зміни вагомості групи чинників.

При розрахунках цього показника, вагомість приймалась відповідно до результатів експертного опитування, а діапазон зміни вагомості груп чинників - за результатами практичного дослідження. Результати розрахунку за кожною з груп чинників наведено в таблицях 7 – 15. Під час розрахунку однієї з груп, усі інші залишаються незмінними.

Таблиця 7

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч1

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч1: 0,08 - 0,75									
Крок					0,0837				
Вагомість					16,22				
Діапазон зміни	0,08	0,1638	0,25	0,33	0,415	0,4988	0,5825	0,667	0,75
Значення показника	6,557	7,92	9,28	10,63	11,99	13,35	14,708	16,066	17,42

Таблиця 8

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч2

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч2: 0,02 - 0,47									
Крок					0,05625				
Вагомість					12,55				
Діапазон зміни	0,02	0,076	0,13	0,189	0,245	0,3013	0,3575	0,41375	0,47
Значення показника	6,557	7,2629	7,9689	8,6748	9,38	10,09	10,79	11,499	12,205

Таблиця 9

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч3

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч3: 0,03 - 0,51									
Крок					0,06				
Вагомість					13,1				
Діапазон зміни	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,33	0,39	0,45	0,51
Значення показника	6,557	7,343	8,129	8,915	9,701	10,487	11,273	12,059	12,845

Таблиця 10

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч4

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч4: 0,01 - 0,89									
Крок					0,11				
Вагомість					12,92				
Діапазон зміни	0,01	0,12	0,23	0,34	0,45	0,56	0,67	0,78	0,89
Значення показника	6,557	7,9782	9,3994	10,82	12,24	13,66	15,0842	16,505	17,93

Таблиця 11

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч5

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч5: 0,25 - 0,9									
Крок					0,08125				
Вагомість					10,52				
Діапазон зміни	0,25	0,33125	0,4125	0,49375	0,575	0,65625	0,7375	0,81875	0,9
Значення показника	6,557	7,41	8,27	9,12	9,98	10,83	11,69	12,54	13,4

Таблиця 12

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч6

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч6: 0,08 - 0,45									
Крок					0,04625				
Вагомість					12,36				
Діапазон зміни	0,08	0,12625	0,1725	0,21875	0,265	0,31125	0,3575	0,40375	0,45
Значення показника	6,557	7,129	7,7	8,27	8,84	9,42	9,99	10,56	11,13

Таблиця 13

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч7

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч7: 0,07 - 0,42									
Крок					0,04375				
Вагомість					2,77				
Діапазон зміни	0,07	0,11375	0,1575	0,20125	0,245	0,28875	0,3325	0,37625	0,42
Значення показника	6,557	6,68	6,8	6,9	7,04	7,16	7,28	7,4	7,5

Таблиця 14

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч8

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч8: 0,05 - 0,41									
Крок					0,045				
Вагомість					9,41				
Діапазон зміни	0,05	0,095	0,14	0,185	0,23	0,275	0,32	0,365	0,41
Значення показника	6,557	6,98	7,4	7,83	8,25	8,67	9,1	9,52	9,94

Значення показника при зміні діапазону впливу групи чинників Ч9

Діапазон зміни впливу групи чинників Ч9: 0,02 - 0,3									
Крок					0,035				
Вагомість					10,15				
Діапазон зміни	0,02	0,055	0,09	0,125	0,16	0,195	0,23	0,265	0,3
Значення показника	6,557	6,91	7,27	7,62	7,98	8,33	8,69	9,04	9,4

Запропонований показник дозволяє оцінити на практиці значення впливу на безпеку праці всіх груп чинників стісненості будівельного майданчика при реконструкції інженерних мереж. Чим вище значення цього показника, тим складніший з точки зору забезпечення безпеки виробничий процес.

Під час дослідження було виявлено, що засоби механізації мають ряд недоліків робочих обладнань. Особливо екскаватори зі зворотною лопатою. Основним з цих недоліків є те, що досліджені конструктивні рішення, не завжди можуть забезпечити захоплення труби без її руйнування під час реконструкції. У цих випадках необхідно здійснювати додаткові підкопи і збільшувати ширину траншеї, що не завжди є зручним і можливим, а також утримання труб відбувається тільки за рахунок стискаючого зусилля щелепи робочого обладнання, що не завжди є ефективним, якщо виходить з ладу гідравлічна система керування гідроциліндрами. Були запропоновані вдосконалені конструкції робочих обладнань екскаватора: два робочі обладнання для реконструкції трубопроводів і робоче обладнання для демонтажу трубопроводів, на які отримані патенти на корисну модель України. Порівняльна характеристика процесів демонтажу труби під час реконструкції інженерної мережі до та після застосування запропонованого робочого обладнання екскаватора наведена на рисунку 5.

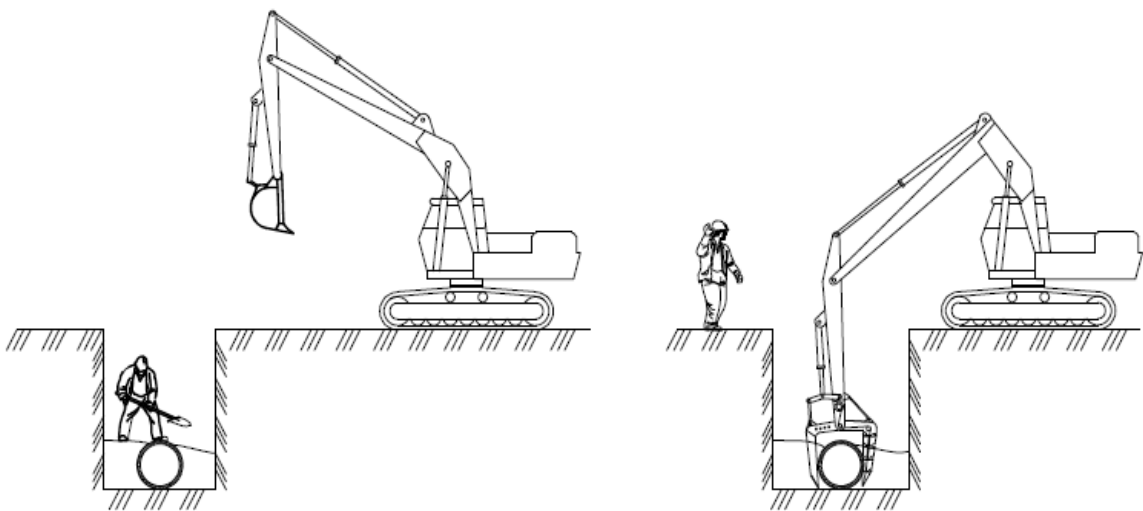


Рис. 5. Поліпшення стану безпеки праці за рахунок використання вдосконалених робочих обладнань екскаваторів

На рисунку 5 схематично зображена важлива перевага вдосконалених робочих обладнань екскаватору. При їх застосуванні немає необхідності ручної праці в

незакріплених траншеях, що позитивно відбивається на показниках безпеки праці під час виконання робіт.

У четвертому розділі наведено розробку рекомендацій з безпечного виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах.

З метою виявлення основних переваг і недоліків конструкцій кріплень стінок траншей та відповідності їх вимогам охорони праці була розроблена анкета і проведене опитування фахівців. Внесені до анкети властивості кріплень і результати обробки експертних даних методом рангової кореляції наведено в таблиці 16.

Таблиця 16

Результати експертного опитування фахівців

№ пп	Властивості кріплень	Умовні позначення	Сума рангів	Місце з вагомості	Середня сума рангів
1	Мобільність	Моб	72	5	71,5
2	Металоемність	Ме	95	9	
3	Трудомісткість	Тр	87	7	
4	Універсальність	Ун	68	4	
5	Надійність	Н	19	1	
6	Довговічність	Д	85	6	
7	Вартість	В	60	3	
8	Безпечність	Б	27	2	
9	Габарити	Г	113	10	
10	Обслуговування	Об	89	8	

Узгодженість думок експертів з цього питання вірогідна до 95 %, оскільки коефіцієнт конкордації для цих досліджень склав $W = 0,57$. Оцінка значущості коефіцієнта конкордації $\lambda^2 = 66,2$, що більше, ніж табличне значення для 5 % рівня значущості: $\lambda^2 = 66,2 > \lambda_{\text{табл}}^2 = 16,9$. Як результат, була вдосконалена конструкція кріплення стінок траншеї та отриманий патент на корисну модель України. Ця конструкція поєднує в собі попередній досвід і новизну, що ґрунтується, передусім, на потребі забезпечення сприятливих і безпечних умов праці.

Було розроблено методику організації безпечного виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах, що ґрунтується на комплексному оцінюванні безпеки виконання цих робіт.

$$K_i = \{St; E; F; I\}, \quad (5)$$

де:

St – характеризує безпечність умов виконання робіт, що залежить від стісненості робочого місця;

E – характеризує економічні витрати на забезпечення безпечної організації робіт в залежності від умов та технологічних схем їх виконання;

F – характеризує вагомість впливу чинників стісненості будівельного майданчика на безпечне виконання робіт;

I – характеризує залежність кількості засобів інформації з охорони праці від кількості працюючих на будівельному майданчику.

Були розроблені рекомендації «З безпечного виконання робіт при реконструкції водогінних мереж у стіснених умовах міської забудови та на території діючих промислових підприємств», а, також технологічна карта «На встановлення, переміщення та витягання інвентарного кріплення стінок траншеї при реконструкції інженерних мереж», що охоплюють питання організації і технології робіт з точки зору охорони праці у поєднанні з особливостями процесу реконструкції в стіснених умовах.

У п'ятому розділі наведено оцінку економічної ефективності від впровадження інвентарної огорожі будівельного майданчика, інвентарного кріплення стінок траншеї та робочого обладнання для демонтажу трубопроводів.

Проведені розрахунки показали, що впровадження запропонованих інвентарної огорожі будівельного майданчика та інвентарного кріплення стінок траншеї дає економічний ефект за рахунок високої оборотності цих конструкцій. Для інвентарної огорожі будівельного майданчика він може скласти - 7136,56 грн. / м², а, для інвентарного кріплення стінки траншеї - 406,49 грн. / м². Економічний ефект від експлуатації розробленого робочого обладнання для демонтажу трубопроводів на базі будівельного маніпулятора може скласти 13519,33 грн., що дозволить окупити затрати за 4,4 місяці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Дисертаційна робота є закінченою науково - дослідною роботою в галузі охорони праці, в якій розв'язане актуальне науково - практичне завдання, що полягає в підвищенні безпеки виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах міської забудови та на території діючих промислових підприємств. Виконані дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1. Аналіз виробничого травматизму в будівельній галузі України свідчить про те, що досить велика кількість нещасних випадків виникає під час виконання будівельно - монтажних робіт в траншеях і котлованах. Найбільш небезпечними при цьому виявилися земляні, демонтажні та монтажні роботи, їх частка в загальній кількості виникнення нещасних випадків складає: 28 %, 23% та 18 % відповідно. Головними причинами виробничого травматизму при виконанні робіт в траншеях і котлованах є: неправильне облаштування кріплень, порушення виробничої дисципліни, перебування в зоні дії механізмів, відсутність інформації з охорони праці і неправильна організація робіт. Їх частка в загальній кількості складає: 24,2 %, 15,7 %, 12 % і 10,8 % відповідно.

2. Запропоновано класифікацію технологічних схем виконання земляних, монтажних (демонтажних) робіт з реконструкції інженерних мереж підземної прокладки, класифікаційними ознаками якої є: умови стісненості будівельного майданчика та склад елементів технологічного процесу. Це дає можливість визначити оптимальну зі схем у конкретних умовах виробничого процесу.

3. Обґрунтовано критерій безпечної ширини фронту робіт, що є відношенням трудомісткості виконання робіт, з урахуванням впливу на неї стісненості будівельного майданчика, до ширини фронту робіт, а також коефіцієнт питомого

рівня витрат на забезпечення безпеки праці, який є відношенням усіх витрат необхідних для забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці до ширини необхідного фронту робіт, виходячи з умов експлуатації машин і безпечного виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах.

4. Визначено залежності критерію безпечної ширини фронту робіт від виду технологічної схеми виконання земляних та монтажних (демонтажних) робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах.

5. Визначено залежності коефіцієнту питомого рівня витрат на забезпечення безпеки праці від схеми виробництва земляних та монтажних (демонтажних) робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах.

6. Визначено залежності кількості засобів інформації з охорони праці від кількості працюючих на будівельному майданчику.

7. Визначено основні групи чинників стісненості будівельного майданчика, що впливають на безпеку виконання робіт з реконструкції інженерних мереж та впорядковано залежно від вагомості їх впливу на безпеку праці.

8. Обґрунтовано показник, що відображає вплив груп чинників стісненості будівельного майданчика в сукупності на безпеку виробничого процесу.

9. Запропоновано методику організації безпечного виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах, що включає в себе розробку рекомендацій «З безпечного виконання робіт при реконструкції водогінних мереж у стіснених умовах міської забудови та на території діючих промислових підприємств» та технологічної карти «На встановлення, переміщення та витягання інвентарного кріплення стінок траншеї при реконструкції інженерних мереж».

10. Удосконалено технічні рішення: конструкція інвентарної огорожі будівельного майданчика; конструкція інвентарного кріплення стінок траншеї; робочі обладнання екскаватору для монтажу і демонтажу трубопроводів.

11. Розраховано очікуваний економічний ефект від впровадження на виробництві, який може скласти: від впровадження конструкції інвентарної огорожі будівельного майданчика - 7136,56 грн. / м², від впровадження конструкції інвентарного кріплення стінок траншеї - 406,49 грн. / м², від впровадження робочого обладнання для демонтажу трубопроводів - 13519,33 грн., що дозволить окупити затрати за 4, 4 місяці.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Закордонні видання:

1. Клименко А. А. Улучшение условий и безопасности труда при ремонте и реконструкции водопроводных сетей. / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Современный научный вестник.– Белгород, 2014. – № 33 (229). – С. 112 - 117.

Видання, які включені до міжнародних наукометричних баз:

2. Клименко А. А. Обеспечение безопасности при выполнении работ по реконструкции водопроводных сетей в стесненных условиях / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Вестник Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры – Днепро: ГВУЗ ПГАСА, 2016. – № 7 (220). – С. 29–37.

Фахові видання:

3. Клименко А. А. Проблема реконструкции инженерных сетей в стесненных условиях. / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Строительство, материаловедение, машиностроение.– Днепропетровск: ПГАСА, 2011. – Вып. 62 - С. 146 - 150.

4. Клименко А. А. Организация систем информации по охране труда на реконструируемых объектах / Диденко Л. М., Берчатова Е. А., Клименко А. А. // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2012. – № 11 (176). – С. 34 - 40.

5. Клименко А. А. Влияние фактора стесненности на уровень безопасности при ремонте и реконструкции водопроводных сетей. / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2013. – Вып. 71 - С. 110 - 115.

6. Клименко А. А. Исследование факторов, влияющих на безопасность труда при реконструкции водопроводных сетей. / А. С. Беликов, Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2014. – Вып. 76 - С. 39 – 43.

7. Клименко А. А. Исследование влияния факторов стесненности строительной площадки при реконструкции водопроводных сетей в городских условиях. / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // – Днепропетровск: ПГАСА, 2015. – Вып. 83 - С. 100 - 106.

8. Клименко А. А. Критерий оценки опасности при реконструкции инженерных сетей / А. С. Беликов, Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Міжвідомчий збірник наукових праць.– Дніпро, 2016. – Вип. 128 - С. 86 – 95.

9. Клименко А. А. Реконструкция водопроводных сетей в стесненных условиях: безопасность, методы, особенности производства работ / Клименко А. А.// Дніпро: ДВНЗ ПГАСА, 2016. – Вып. 93 - С. 256 – 260.

Тези доповідей:

10. Reconstruction of the engineering networks in the conditions of the operating industrial enterprises / A. Klimenko, language consultant: L. V. Druzhynina // Наука і техніка: перспективи ХХІ століття, тези доповідей. – Дніпропетровськ, 2010. – С. 26 - 27.

11. Клименко А. А. Повышение безопасности производства работ при реконструкции инженерных коммуникаций. / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Науковий вісник будівництва – Харків: ХДТУБФ ХОТВ АБУ, 2010. – Вип. 59 - С. 338 - 341.

12. Клименко А. А. Система управления охраной труда в существующих производственных условиях Украины. / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Проблеми охорони првці в Україні. Науково – технічний збірник. «Безпека життєдіяльності людини як умова сталого розвитку сучасного суспільства» Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 5 – 6 червня 2013 р.) спецвипуск – Киев, 2013. – С. 36 - 42.

13. Клименко А. А. К вопросу безопасного производства работ при реконструкции водопроводных сетей в стесненных условиях / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // XV міжнародна науково-методична конференція «Безпека життя і

діяльності людини – освіта, наука, практика БЖДЛ-2015», м. Київ, 19-20 травня 2016 р.: [зб. наук. пр.] / М-во освіти і науки України, Держ. служба України з надзв. ситуацій, Ін-т модернізацій змісту освіти, European association for security, Нац. авіац. університет. – Київ: Темпо, 2016. – С. 97–101.

14. To the question of water supply networks reconstruction / A. Klimenko, L. Didenko, language consultant: L. Druzhynina // Наука і техніка: перспективи XXI століття, тези доповідей. – Дніпро, 2017. – С. 244 - 246.

Патенти:

15. Патент на корисну модель U 2011 09802 № 70256 «Інвентарна огорожа будівельного майданчика» Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 11.06.2012. / В. В. Мелашич, Л. М. Діденко, Г. О. Клименко.

16. Патент на корисну модель U 2013 03156 № 82643 «Інвентарне кріплення стінок траншеї» Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.08.2013 / Л. М. Діденко, В. В. Мелашич, Г. О. Клименко.

17. Патент на корисну модель U 2013 03155 № 82644 «Робоче обладнання для реконструкції трубопроводів» Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.08.2013 / В. В. Мелашич, Л. М. Діденко, Г. О. Клименко.

18. Патент на корисну модель U 2013 03150 № 82645 «Робоче обладнання для демонтажу трубопроводів» Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.08.2013 / В. В. Мелашич, Л. М. Діденко, Г. О. Клименко.

19. Патент на корисну модель U 2013 12049 № 88638 «Робоче обладнання для реконструкції трубопроводів» Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.03.2014 / В. В. Мелашич, Л. М. Діденко, Г. О. Клименко.

АНОТАЦІЯ

Клименко Г. О. Підвищення безпеки праці при реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах. - На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.26.01 - охорона праці. - Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», Дніпро, 2017.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню важливого та актуального науково - практичного завдання, яке полягає в підвищенні безпеки праці під час виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах.

Найбільш трудомісткими та травмонебезпечними є роботи з реконструкції трубопроводів, прокладених під землею на досить великій глибині, внаслідок наявності ряду небезпечних і шкідливих виробничих чинників, пов'язаних із виконанням земляних робіт. Також, слід враховувати наявність чинника зовнішньої та внутрішньої стісненості будівельних майданчиків, зумовленого виконанням робіт на території міської забудови та діючих промислових підприємств. Нині в Україні ведеться, як прокладення нових інженерних мереж, так і реконструкція існуючих. Цей вид робіт, як і будівельні роботи в цілому, характеризується високим ступенем безпеки і високим рівнем травматизму при їх виконанні. На основі проведених

досліджень умов праці та особливостей виконання робіт у стіснених умовах була запропонована класифікація схем виконання земляних, монтажних (демонтажних) робіт з реконструкції інженерних мереж у нестіснених і стіснених умовах, класифікаційними ознаками якої є: умови стісненості будівельного майданчика та склад елементів технологічного процесу. Це дає можливість визначити оптимальну зі схем у конкретних умовах виробничого процесу. Обґрунтовано критерій безпечної ширини фронту робіт, що є відношенням трудомісткості виконання робіт, з урахуванням впливу на неї стісненості будівельного майданчика, до ширини фронту робіт та коефіцієнт питомого рівня витрат на забезпечення безпеки праці, який є відношенням усіх витрат необхідних для забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці до ширини необхідного фронту робіт, виходячи з умов експлуатації машин і безпечного виконання робіт з реконструкція інженерних мереж у стіснених умовах. До таких витрат відносяться: використання інвентарних сходів для спускання в траншею, встановлення кріплень стінок траншеї, на забезпечення засобами індивідуального захисту (спецодяг, спецвзуття, від пилу, від газів, від шуму, від вібрації тощо), на використання містків для переходу траншей, використання огороження будівельного майданчика тощо. Визначено залежності цих показників від виду технологічної схеми виконання земляних та монтажних (демонтажних) робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах.

Однією з причин виникнення нещасних випадків під час виконання технологічних процесів з реконструкції застарілих інженерних мереж є неправильна організація системи інформації з охорони праці або її відсутність на будівельних майданчиках. Проведені дослідження, що включали натурні обстеження будівельних майданчиків і експертне опитування фахівців. Це дозволило отримати залежності кількості засобів інформації з охорони праці від кількості робітників.

Визначено основні групи чинників стісненості будівельного майданчика, що впливають на безпеку виконання робіт з реконструкції інженерних мереж та впорядковано залежно від вагомості їх впливу на безпеку праці. Обґрунтовано показник, що відображає вплив груп чинників стісненості будівельного майданчика в сукупності на безпеку виробничого процесу.

Запропоновано методика організації безпечного виконання робіт з реконструкції інженерних мереж у стіснених умовах, що включає в себе розробку рекомендацій «З безпечного виконання робіт при реконструкції водогінних мереж у стіснених умовах міської забудови та на території діючих промислових підприємств» та технологічної карти «На встановлення, переміщення та витягання інвентарного кріплення стінок траншеї при реконструкції інженерних мереж». Вдосконалено технічні рішення: конструкція інвентарної огорожі будівельного майданчика; конструкція інвентарного кріплення стінок траншеї; робочі обладнання екскаватора для монтажу та демонтажу трубопроводів.

Розраховано очікуваний економічний ефект від впровадження на виробництві, який може скласти: від впровадження конструкції інвентарної огорожі будівельного майданчика - 7136,56 грн. / м², від впровадження конструкції інвентарного кріплення стінок траншеї - 406,49 грн. / м², від впровадження робочого обладнання

для демонтажу трубопроводів - 13519,33 грн., що дозволить окупити затрати за 4, 4 місяці.

Ключові слова: безпека праці, реконструкція, інженерні мережі, будівельний майданчик, умови праці, стіснені умови, земляні роботи, монтажні (демонтажні) роботи.

АННОТАЦИЯ

Клименко А. А. Повышение безопасности труда при реконструкции инженерных сетей в стесненных условиях. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 - охрана труда. - Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», Днепро, 2017.

Диссертация посвящена решению важной и актуальной научно - практической задачи, которая заключается в повышении безопасности труда при выполнении работ по реконструкции инженерных сетей в стесненных условиях.

На основе проведенных исследований условий труда и особенностей выполнения работ в стесненных условиях была предложена классификация схем выполнения земляных, монтажных и демонтажных работ при реконструкции инженерных сетей в нестесненных и стесненных условиях; предложены критерий безопасной ширины безопасного фронта работ и коэффициент удельного уровня затрат на обеспечение безопасности труда при производстве работ по реконструкции инженерных сетей; определены основные факторы, наиболее влияющие на безопасность выполнения работ при реконструкции инженерных сетей в стесненных условиях; предложен показатель, отображающий влияние рассмотренных групп факторов в совокупности на безопасность производственного процесса по реконструкции инженерных сетей в стесненных условиях; усовершенствованы технические решения по повышению безопасности выполнения работ (инвентарное ограждение строительной площадки; инвентарное крепление стенок траншеи; рабочие оборудования для реконструкции трубопроводов; рабочее оборудование для демонтажа трубопроводов); внедрены на производстве технические решения по повышению безопасности выполнения работ (инвентарное ограждение строительной площадки; рабочее оборудование для демонтажа трубопроводов); разработаны и внедрены рекомендации «По безопасному выполнению работ при реконструкции водопроводных сетей в стесненных условиях городской застройки и на территории действующих промышленных предприятий" и технологическая карта «На установку, перемещение и извлечение инвентарного крепления стенок траншеи при реконструкции инженерных сетей»; проведена оценка экономической эффективности усовершенствованных технических решений (инвентарное ограждение строительной площадки; инвентарное крепление стенок траншеи; рабочее оборудование для демонтажа трубопроводов).

Ключевые слова: безопасность труда, реконструкция, инженерные сети, строительная площадка, условия труда, стесненные условия, земляные работы, монтажные (демонтажные) работы.

SUMMARY

Klimenko A. A. Labour safety improving under engineering networks reconstruction in the constrained conditions. – Qualifying research as a manuscript.

Thesis for a scientific degree of a Candidate of Technical Sciences in speciality 05.26.01 «Labour protection» (Technical sciences.) – State higher educational establishment «Prydniprovsk state academy of civil engineering and architecture», Dnipro, 2017.

Thesis deals with the solution of the very important and acute scientific problem which is connected with raising of labour safety when performing works on the reconstruction of engineering networks in the constrained conditions.

Based on the conducted research of working conditions and properties of performing works in the constrained conditions the following results have been proposed: the classification of schemes of excavation, installation and dismantling works under the reconstruction of engineering networks in the usual and in the constrained conditions; the criterion of work scope and the cost coefficient per unit which guarantees the labour safety; the basic factors which influence on labour safety under engineering networks reconstruction in the constrained conditions; the index which shows the influence of the analyzed factors on the security of the production process; engineering solutions for improving the labour safety have been implemented in production and the assessment of the economic effectiveness of the suggested engineering decisions has been conducted (inventory fencing of construction site, inventory fixing of the trench walls, equipment for pipelines dismantling); «The Guidelines for safe works when water supply networks are reconstructed in the constrained conditions of urban development and on the territory of the industrial enterprises» have been developed and implemented in production.

Keywords: labour safety, reconstruction, engineering networks, construction site, working conditions, constrained conditions, excavation works, installation (dismantling) works.

КЛИМЕНКО ГАННА ОЛЕКСАНДРІВНА

**ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ
МЕРЕЖ У СТИСНЕНИХ УМОВАХ**

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Підписано до друку 07.07.2017 р.

Формат 60x90 1/16

Зам. № 860

Папір офсетний. Різограф.

Наклад 100 примірників

Віддруковано в друкарні «Літограф»

Адреса видавництва та дільниці оперативної поліграфії:

49000, м. Дніпро, вул. ім. М. В. Гоголя, 10/а