

УДК 624.134.4

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ: БЕЗОПАСНОСТЬ, МЕТОДЫ, ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

КЛИМЕНКО А. А., ассистент кафедры БЖД

Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24 – а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38(096)763-76-17, e –mail: annochka@i.ua, ORCID ID: 0000 – 0002 – 6885 – 3144

Аннотация. Постановка проблемы. Большая часть водопроводных сетей во всех населенных пунктах Украины проложена много лет назад, по этой причине требуется постоянный надзор за их целостностью, а также возникает необходимость поддержания их в рабочем состоянии, проведения работ по их восстановлению, ремонту или реконструкции. В процессе эксплуатации протекают процессы старения подземных трубопроводов в системах водоснабжения, что приводит к потерям напора и снижению их пропускной способности из-за зарастания труб, ухудшению физико-химических показателей транспортируемой питьевой воды, к загрязнению подземных и поверхностных вод и почвы. Утечки воды из трубопроводов, вызванные их старением, являются причиной поднятия уровня грунтовых вод, что может привести к разрушению эксплуатируемых зданий и действующих сооружений инженерной инфраструктуры. Учитывая, что работы по замене трубопроводов ведутся, как правило, традиционным открытым способом в условиях плотной городской застройки или на территории действующих промышленных предприятий, выявление особенностей и методов производства работ по их реконструкции, а также обеспечение безопасности рассматриваемого производственного процесса является актуальным и необходимым. [1, 2] **Цель.** Анализ методов и особенностей производства работ по реконструкции водопроводных сетей в стесненных условиях, а, также исследование способов повышения безопасности труда при выполнении рассматриваемого производственного процесса. **Вывод.** 1. Совершенствование технологий, комплексной механизации процессов, правильной организации работ и рабочих мест, особенно безопасности рабочих при производстве работ по реконструкции водопроводных сетей по-прежнему актуальны. 2. Большая часть работ по ремонту, замене и реконструкции водопроводных сетей в стесненных условиях городской застройки и на территории действующих промышленных предприятий ведется открытым способом, при котором выполнение технологических операций производится с большей долей ручного труда, что негативно сказывается на обеспечении безопасного производства работ. По этой причине составление рекомендаций по улучшению условий безопасности труда при выполнении рассматриваемого вида работ является необходимым.

Ключевые слова: реконструкция, охрана труда, строительная площадка, безопасность производства работ, траншея, водопровод

РЕКОНСТРУКЦІЯ ВОДОГІННИХ МЕРЕЖ В ОБМЕЖЕНИХ УМОВАХ: БЕЗПЕКА, МЕТОДИ, ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ РОБІТ

КЛИМЕНКО А. А., асистент кафедри БЖД

Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва і архітектури", вул. Чернишевського, 24 - а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38(096)763-76-17, e - mail: annochka@i.ua, ORCID ID : 0000 - 0002 - 6885 – 3144

Анотація. Постановка проблеми. Більша частина водогінних мереж у всіх населених пунктах України прокладена багато років тому, з цієї причини вони потребують постійного надзору за їх цілісністю, необхідності підтримання їх у робочому стані, проведенні робіт з їх відновлення, ремонту або реконструкції. В ході експлуатації відбуваються процеси старіння підземних трубопроводів в мережах водопостачання, що призводить до втрат напору та зниженню їх пропускної здатності з-за заростання труб, погіршенню фізико-хімічних показників транспортуємої питної води, до забруднення підземних та поверхневих вод і ґрунту. Витікання води з трубопроводів, внаслідок їх старіння, є причиною підняття рівня ґрунтових вод, що може призвести до руйнування експлуатованих будівель та діючих споруд інженерної інфраструктури. Враховуючи, що роботи з заміни трубопроводів проводять, як правило, традиційним відкритим способом в умовах щільної міської забудови або на території діючих промислових підприємств, визначення особливостей та методів виконання робіт з їх реконструкції, а також забезпечення безпеки даного виробничого процесу є актуальним і необхідним. [1, 2] **Мета.** Аналіз методів та особливостей виконання робіт з реконструкції водогінних мереж в стислих умовах, а, також дослідження способів підвищення безпеки праці під час виконання даного виробничого процесу. **Висновок.** 1. Удосконалення технологій, комплексної механізації процесів, правильної організації робіт та робочих місць, особливо безпеки робочих під час виконання робіт з реконструкції водогінних мереж і досі актуальні. 2. Більшість робіт з ремонту, заміні та реконструкції водогінних мереж в щільних умовах міської забудови та на території діючих промислових підприємств виконуються відкритим способом, при якому виконання технологічних операцій робиться із великою долею ручної праці, що негативно впливає на забезпечення

безпеки виконання робіт. З цієї причини складення рекомендацій з поліпшення умов безпеки праці під час виконання даного виду робіт є необхідним.

Ключові слова: реконструкція, охорона праці, будівельний майданчик, безпека виконання робіт, траншея, водогін

RECONSTRUCTION OF PLUMBINGS NETWORKS IN THE STRAITENED TERMS: LABOUR PROTECTION, METHODS, FEATURES OF EXECUTION OF WORKS

KLIMENKO A. A., *ass.*

Department of safety of vital functions, State Higher Education Establishment “Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel. +38 (096) 763 - 76 - 17, e - mail: annochka@i.ua, ORCID ID : 0000 - 0002 - 6885 - 3144

Summary. Raising of problem. Most of the water supply networks in all settlements of Ukraine laid many years ago, for this reason, it requires constant supervision of their integrity, and it is necessary to keep them in working condition, works on their restoration, repair or reconstruction. In the operation flow processes of aging underground pipes in water supply systems, which leads to loss of pressure and reduce their capacity due to the overgrowth of pipes, deterioration of physical and chemical indicators of drinking water transported to the contamination of groundwater and surface water and soil. Water leaks from the piping, caused by their aging, are the cause of rising groundwater, which can lead to the destruction of the exploited buildings and existing engineering infrastructure facilities. Given that the work to replace the pipeline are carried out, usually, conventional open pit in dense urban areas or in the territory of the existing industrial enterprises, to determine the characteristics and production methods of their work on the reconstruction as well as labour protection of the production process is considered urgent and necessary. [1, 2] **Purpose.** Analysis of the methods and characteristics of works on reconstruction of water supply networks in straitened terms, and study ways to improve safety in the performance of the manufacturing process under consideration. **Conclusion.** 1. Improving technology, comprehensive mechanization processes, the correct organization of work and jobs, especially the safety of workers in the production of works on reconstruction of water supply systems are still relevant. 2. Most of the works of repair, replacement and reconstruction of water supply networks in crowded urban areas and in the territory of the existing industrial enterprises in an open way in which the technical operations are made with a greater proportion of manual labor, which is detrimental to the safe production work. For this reason, to make recommendations to improve the safety conditions in the performance of the considered type of work it is necessary.

Key words: reconstruction, labour protection, site area, safety of production of works, trench, plumbing

Постановка проблемы

Большая часть водопроводных сетей во всех населенных пунктах Украины проложена много лет назад, по этой причине требуется постоянный надзор за их целостностью, а также возникает необходимость поддержания их в рабочем состоянии, проведении работ по их восстановлению, ремонту или реконструкции. В процессе эксплуатации протекают процессы старения подземных трубопроводов в системах водоснабжения, что приводит к потерям напора и снижению их пропускной способности из-за зарастания труб, ухудшению физико-химических показателей транспортируемой питьевой воды, к загрязнению подземных и поверхностных вод и почвы. Утечки воды из трубопроводов, вызванные их старением, являются причиной поднятия уровня грунтовых вод, что может привести к разрушению эксплуатируемых зданий и действующих сооружений инженерной инфраструктуры. Учитывая, что работы по замене трубопроводов ведутся, как правило, традиционным открытым способом в условиях плотной городской застройки или на территории действующих промышленных предприятий, выявление особенностей и методов производства работ по их реконструкции, а также обеспечение безопасности рассматриваемого производствен-

ного процесса является актуальным и необходимым. [1, 2]

Цель статьи

Анализ методов и особенностей производства работ по реконструкции водопроводных сетей в стесненных условиях, исследование способов повышения безопасности труда при выполнении рассматриваемого производственного процесса.

Методы исследования

В процессе исследования использовался комплекс различных методов: статистический метод обработки информации, динамический и логический анализ травматизма, а также использовались методы теории вероятности и математической статистики.[3]

Изложение основного материала

Наивысшим приоритетом всякой деятельности является сохранение жизни и здоровья человека. Еще в античном мире передовые представители науки осознали понимание рисков, связанных с трудовой деятельностью, необходимость и целесообразность их предотвращения. В средние века в Европе уже имелось представление о связи различных ремесел с

определенными опасностями для здоровья. [4] Как известно, невозможно предложить правильный путь предотвращения предполагаемого несчастного случая, не зная технологию производственного процесса и технику, с помощью которой он осуществляется. Первые упоминания о надежной организации работ в земляных сооружениях встречаются уже в 1742 году, в трактате М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии и рудных дел». В нем затрагиваются различные вопросы гигиены и безопасности труда «горных людей». [5, 6] Над вопросами совершенствования технического оснащения различных сфер производства, обучения рабочего персонала, разработкой нормативно-правовой базы и, как следствие, снижением производственного травматизма, сохранением жизни и здоровья людей на строительных площадках занималось большое количество ученых. Общие вопросы охраны труда в строительстве отображены в ряде работ таких видных деятелей науки как: Н. Д. Золотницкий, В. А. Ачин, А. С. Беликов, Л. М. Диденко, В. В. Сафонов и других. Вопросами проведения исследований по обеспечению производства работ в траншеях и котлованах занимались: И. П. Князь, Н. И. Мирошник, А. П. Шальнов и другие. Учитывая, что основным средством защиты рабочих в траншеях и котлованах являются крепления стенок грунта, разработано достаточно большое количество различных конструкций креплений, среди авторов которых следует отметить: Н. А. Авдеев, В. Е. Тройнин, Г. Е. Абакелия, И. М. Зайцев, С. А. Винник, Н. Н. Попович, В. И. Заика, Н. Б. Белая, Д. В. Сапрыкин, Ю. Н. Ованов, В. И. Душкин, А. М. Бальчиц, С. Е. Бродский, Ю. М. Самохвалов, Г. А. Хандорина, А. В. Сиванбаев, Б. М. Пржедецкий, А. Л. Перн, А. Е. Алексеенко, Н. И. Мирошник, Ю. Т. Дяченко, Л. В. Василенко, Г. И. Дроздов, Г. А. Соловов и другие. Влияние фактора стесненности на трудоемкость и эффективность выполнения работ при ремонтах и реконструкции инженерных сетей в городских условиях отражено в ряде работ, среди которых следует отметить работы: В. И. Краснова, Е. П. Уварова, В. В. Федорова, В. В. Савйовского, А. Б. Пономарева и других, где основное внимание уделяется организационно-технологическим вопросам. В [7] был приведен теоретический анализ рассматриваемой проблемы, приведены и классифицированы схемы по производству работ в земляных сооружениях (отрывке траншей; монтаже трубопроводов и их демонтаже) при возможных вариантах, а также определены статьи расходов на обеспечение безопасности при выполнении этих видов работ. Техническое обеспечение безопасности производства работ по реконструкции водопроводных сетей, а также новые предложения в этой сфере рассмотрены в [8]. В [9] приведены зависимости экономических показателей и трудоемкости от схемы производства земляных и монтажных работ. Вопросы замены, ремонта и реконструкции различных видов инженерных сетей, с точки зрения технологии их выполнения и экономического обоснования, рассмотрены в рабо-

тах Д. Ф. Гагаренко, Е. Б. Клейна, И. В. Корынько, Б. Ф. Белецкого. Однако, вопросы обеспечения безопасности и создания благоприятных условий труда в них отражены весьма косвенно. [9] Труды отмеченных авторов послужили базой для дальнейшего совершенствования методических подходов и многоцелевой оценке профилактики производственного травматизма в весьма сложных условиях выполнения работ по реконструкции и ремонту водопроводных сетей. [3] Известно, что крепления стенок траншей и котлованов испытывают давления грунта, расчет величины которых необходим для проверки достаточной надежности предлагаемых конструкций. Существует большое количество теорий такого расчета, над которыми работали известные ученые. Как пример, можно привести теорию предельного равновесия, которая была заложена в трудах Ш. Кулона и В. Ренкина, рассматривавших задачу о давлении грунта на ограждение. Существенный вклад в ее развитие внесли А. Прандтль, Ф. Кеттер, Г. Рейснер и другие. В современном виде теория предельного равновесия сформулирована фундаментальными трудами В. В. Соколовского. Графический метод решения плоской задачи был предложен С. С. Голушкевичем. Следует отметить также важные для развития этой теории работы В. Г. Березанцева, М. В. Мальшева, Ю. И. Соловьева, Ю. А. Соболевского, А. С. Строганова, Г. Мейергофа, Ж. Биареза и других ученых. В проектной практике используется большое количество различных методов оценки устойчивости откосов и склонов, детально изложены в работах К. Терцаги, Г. Крея, Д. Тейлора, Р. Р. Чугаева, Н. Н. Маслова, М. Н. Гольдштейна, А. Л. Межевитино ва и других. Также существуют: метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения К. Петерсона, предложенный в 1916 году, «метод шведского геотехнического общества», метод Г. М. Шахунянца (для прислоненных откосов, когда поверхность скольжения определена инженерно-геологическими условиями), в нем достаточно строго соблюдаются законы строительной механики (законы равновесия). [10] Проблемам анализа травматизма на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства посвящен ряд публикаций отечественных ученых, таких как А. С. Есипенко, О. А. Слипачук, Л. Ш. Мелик - Шахназаров, Л. О. Митюк, Т. М. Таирова и другие. Однако вопросам углубленного изучения условий труда и причин травматизма на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства, которые могут быть предвестниками несчастных случаев со смертельным исходом, уделялось мало внимания. [11] В [12, 13, 14] приведена информация по проектированию, реконструкции различных трубопроводов, а также характеристика различных их видов. [1]

Известно, что большая часть действующих водопроводных сетей, находится в аварийном и предаварийном состоянии и работы по их замене, ремонту и реконструкции приобретают все большую весомость в нашей стране. В крупных европейских городах накоплен большой опыт производства работ по ре-

конструкции инженерных сетей бестраншейными методами, которые позволяют сократить стоимость, сроки производства работ и исключить остановку и перенос движения транспорта. В Украине же относительно недавно начали применять закрытые бестраншейные способы ремонта и реконструкции водопроводных сетей, но опыт их осуществления весьма скромнен, большая же часть этих работ по-прежнему производится открытым способом.

Разработка грунтов относится к наиболее тяжелым и трудоемким строительным работам. Как показал анализ производственного травматизма высокие показатели уровня несчастных случаев в строительной отрасли в целом и при выполнении земляных работ, в частности, обусловлены не только их значительными объемами, но и имеющими место недоработками, как в организации рабочих мест, так и недостатками в применяемых средствах обеспечивающих безопасность производства трудового процесса. Как известно, большая часть несчастных случаев, в том числе и со смертельным исходом при производстве земляных работ в траншеях происходит из-за наличия такого опасного производственного фактора как обрушение земляных масс, грунта и породы. [15] Основными средствами коллективной защиты от данного опасного производственного фактора является крепление стенок траншеи.

Одними из наиболее важных и трудоемких строительных работ являются работы по ремонту и реконструкции водопроводных сетей на территории дей-

ствующих промышленных предприятий и в условиях сложившейся городской застройки. Это связано с возникновением необходимости подбора малогабаритной техники и специальных средств защиты для работающих от ряда опасных производственных факторов, вызванных стесненностью строительной площадки на всех этапах рассматриваемого вида реконструкции, начиная с отрывки траншей, заканчивая обратной засыпкой и уплотнением грунта при открытом способе производства работ. [1]

Выводы

1. Совершенствование технологий, комплексной механизации процессов, правильной организации работ и рабочих мест, особенно безопасности рабочих при производстве работ по реконструкции водопроводных сетей по-прежнему актуальны.

2. Большая часть работ по ремонту, замене и реконструкции водопроводных сетей в стесненных условиях городской застройки и на территории действующих промышленных предприятий ведется открытым способом, при котором выполнение технологических операций производятся с большей долей ручного труда, что негативно сказывается на обеспечении безопасного производства работ. По этой причине составление рекомендаций по улучшению условий безопасности труда при выполнении рассматриваемого вида работ является необходимым.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Диденко Л. М. 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 : сб. науч. тр. / Приднепр. акад. стр-ва и архитектуры ; под общ. ред. В. И. Большакова. – Днепр, 2016. – № 7 (220). – С. 29–37.
2. Малинина Е. М. Реконструкция инженерных систем и сооружений. Учебно-методический комплекс. Водоснабжение, очистные сооружения, водоотведение, обработка и использование осадков, наружная канализация / Е. М. Малинина, Т. Ю. Попова. – [Москва] : Проспект, 2015. – 256 с.
3. Диденко Л. М. Исследование влияния факторов стесненности строительной площадки при реконструкции водопроводных сетей в городских условиях / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. / Приднепр. акад. стр-ва и архитектуры ; под общ. ред. В. И. Большакова. – Днепропетровск, 2015. – Вып. 83. – С. 100–106. – (Безопасность жизнедеятельности).
4. Зорина Ю. В. Формирование системы знаний и понятий терминологии безопасности жизнедеятельности / Зорина Ю. В. – Омск.: Омский государственный технический университет, 2014. – 282 с. – (Общество. История. Современность) (Омский научный вестник № 3 (129)).
5. Карауш С. А. История охраны труда в России: учебное пособие / С. А. Карауш, О. О. Герасимова – Издан. 2 – е, перераб. и доп. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. - строит. ун-та, 2013. – 192 с.
6. Золотницкий Н. Д. Охрана труда в строительстве: учебник для строит. спец. ВУЗов / Н. Д. Золотницкий, В. А. Пчелинцев; под. ред. Н. Д. Золотницкого. – М.: Высш. школа, 1978. – 407 с.
7. Диденко Л. М. Проблема реконструкции инженерных сетей в стесненных условиях / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. / Приднепр. акад. стр-ва и архитектуры ; под общ. ред. В. И. Большакова. – Днепропетровск, 2011. – Вып. 62 : Безопасность жизнедеятельности. – С. 146–151.
8. Диденко Л. М. Улучшение условий и безопасности труда при ремонте и реконструкции водопроводных сетей / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Современный научный вестник. Серия : Физика. Математика. Строительство и архитектура. – 2014. – № 33(229). – 128 с.
9. Диденко Л. М. Влияние фактора стесненности на уровень безопасности при ремонте и реконструкции водопроводных сетей / Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. / Приднепр. акад. стр-ва и архитектуры ; под общ. ред. В. И. Большакова. – Днепропетровск, 2013. – Вып. 71 : Безопасность жизнедеятельности, т. 1. – С. 110–116.
10. Чеботарев Г. П. Механика грунтов, основания и земляные сооружения / Г. П. Чеботарев ; пер. с англ. под общ. ред. Н. Н. Маслова. – Изд. 2-е. – Москва : Либроком, 2009. – 616 с. – (Классика инженерной мысли: строительство.)

11. Єсипенко А. С. Організаційні причини нещасних випадків. Аналіз та обґрунтування заходів щодо запобігання травматизму / А. С. Єсипенко, Т. М. Таїрова, О. А. Сліпачук ; Нац. акад. наук України, Держ. служба гірн. нагляду та промисл. безпеки України, Нац. н.-д. ін-т промисл. безпеки та охорони праці ; за ред. М. О. Лисюк. – Київ : Атопол, 2014. – 120 с.
12. Краснов В. И. Реконструкция трубопроводных инженерных сетей и сооружений / В. И. Краснов. – Москва : ИНФРА-М, 2008. – 238 с.
13. Alkazraji D. A quick guide to pipeline Engineering / D. Alkazraji. – United Kingdom : Woodhead Publishing, 2008. – 176 p.
14. Piping and pipeline engineering. Design, Construction, Maintenance, Integrity, and Repair / ed. George A. Antaki. – United States of America, 2003. – 519 p
15. Беликов А. С. Исследование факторов, влияющих на безопасность труда при реконструкции водопроводных сетей. / А. С. Беликов, Л. М. Диденко, А. А. Клименко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. / Придн. акад. стр-ва и архитектуры ; под общ. ред. В. И. Большакова. – Днепропетровск, 2014. – Вып. 76 : Энергетика, экология, компьютерные технологии в строительстве. – С. 39–43.

REFERENCES

1. Didenko L.M. and Klimenko A.A. *Obespechenie bezopasnosti pri vipolnenii rabot po rekonstruktsii vodoprovodnih setej v stesnennykh usloviyakh* [Providing of safety at implementation of works on reconstruction of plumbings networks in the straitened terms]. *Vestnik Prydniprovskoy gosudarstvennoy akademii stroitelstva i arhitektury* [Bulletin of Prydniprov'ska state academy of civil engineering and architecture]. Pridnepr. akad. str-va i arhitektury [Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnepr, 2016, iss. 7 (220), pp. 29–37. (in Russian).
2. Malinina E.M. and Popova T.Yu. *Rekonstruktsiya inzhenernykh sistem i sooruzhenij. Uchebno-metodicheskij kompleks. Vodoprovodnyye, ochistnyye sooruzheniya, vodoootvedeniye, obrabotka i ispol'zovanie osadkov, naruzhnaya kanalizatsiya* [Reconstruction of the engineering systems and constructions. An educational methodical complex. Water-supply, treatment plants, sewage, treatment and use of fallouts, outward sewage system]. Moskva: Prospekt, 2015, 256 p. (in Russian).
3. Didenko L.M. and Klimenko A.A. *Issledovanie vliyaniya faktorov stesnennosti stroitel'noy ploshchadki pri rekonstruktsii vodoprovodnykh setej v gorodskikh usloviyakh* [Research of influence of straitened factors of site area at the reconstruction of plumbing networks in municipal terms]. *Stroitel'stvo, materialovedeniye, mashinostroeniye* [Construction, Materials Science, Mechanical Engineering]. Pridnepr. akad. str-va i arhitektury [Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnepropetrovsk, 2015, iss. 83, pp. 100–106. (in Russian).
4. Zorina U. V. *Formirovaniye sistemy znaniy i poniaty terminologii bezopasnosti jiznedeятel'nosti* [Formation of knowledge systems and life safety concepts terminology]. *Obschestvo. Istoria. Sovremennost.* [Society. History. Present.] *Omskiy gosudarstvenniy tekhnicheskii universitet* [Omsk State Technical University]. Omsk, 2014, iss. 3 (129), 282 p. (in Russian).
5. Karaush S. A. and Gerasimova O. O. *Istoria ohrani truda v Rossii: uchebnoye posobie* [History of labor protection in Russia: Textbook]. Tomsk: Publishing house of Tom. state. architect. - constr. University, 2013, iss. 2, revised. and ext., 192 p. (in Russian).
6. Zolotnickiy N. D. and Pchelincev V. A. *Ohrana truda v stroitel'stve: uchebnyk dlia stroit. spec. VUZov* [Safety in construction: manual for building. specialist. universities]. Moskva: Visshaya shkola, 1978, 407 p. (in Russian).
7. Didenko L.M. and Klimenko A.A. *Problema rekonstruktsii inzhenernykh setej v stesnennykh usloviyakh* [The reconstruction problem of engineering networks in the straitened terms]. *Stroitel'stvo, materialovedeniye, mashinostroeniye* [Construction, Materials Science, Mechanical Engineering]. Pridnepr. akad. str-va i arhitektury [Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnepropetrovsk, 2011, iss. 62, pp. 146–151. (in Russian).
8. Didenko L.M. and Klimenko A.A. *Uluchsheniye usloviy i bezopasnosti truda pri remonte i rekonstruktsii vodoprovodnykh setej* [The terms and safety improvement of labour at repair and reconstruction of plumbing networks]. *Sovremennyy nauchnyy vestnik. Seriya: Fizika. Matematika. Stroitel'stvo i arkhitektura* [The modern scientific bulletin. Series: Physics. Mathematics. Construction and Architecture]. 2014, no. 33(229), 128 p. (in Russian).
9. Didenko L.M. and Klimenko A.A. *Vliyaniye faktora stesnennosti na uroven' bezopasnosti pri remonte i rekonstruktsii vodoprovodnykh setej* [Influence of straitened factor on the security strength at repair and reconstruction of plumbing networks]. *Stroitel'stvo, materialovedeniye, mashinostroeniye* [Construction, Materials Science, Mechanical Engineering]. Pridnepr. akad. str-va i arhitektury [Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnepropetrovsk, 2013, iss. 71, pp. 110–116. (in Russian).
10. Chebotarev G.P. *Mekhanika gruntov, osnovaniya i zemlyanye sooruzheniya* [Mechanics of soils, grounds and earthen building]. Ed. 2nd. Moskva: Librokom, 2009, 616 p. (in Russian).
11. Esypenko A.S., Tairova T.M. and Slipachuk O.A. *Organizatsiini prychnyny neshchasnykh vyypadkiv. Analiz ta obhruntuvannia zakhodiv shchodo zapobigannia travmatyzmu* [Organizational reasons of accidents. Analysis and ground of measures in relation to prevention of traumatism]. Nats. akad. nauk Ukrainy, Derzh. sluzhba hirn. nahliadu ta promysl. bezpeky Ukrainy, Nats. n.-d. in-t promysl. bezpeky ta okhorony pratsi [National Academy of Science of Ukraine, State Service of Mining Supervision and Industrial Safety of Ukraine, National Research Institute of Industrial Safety and Health]. Kyiv: AtoPol, 2014, 120 p. (in Ukrainian).
12. Krasnov V.I. *Rekonstruktsiya truboprovodnykh inzhenernykh setej i sooruzhenij* [Reconstruction of pipelines engineering networks and constructions]. Moskva: INFRA-M, 2008, 238 p. (in Russian).
13. Alkazraji D. *A quick guide to pipeline Engineering*. United Kingdom: Woodhead Publishing, 2008, 176 p.
14. Antaki G.A., ed. *Piping and pipeline engineering. Design, Construction, Maintenance, Integrity and Repair*. United States of America, 2003, 519 p.
15. Belikov A.S., Didenko L.M. and Klimenko A.A. *Issledovanie faktorov, vliyayushchikh na bezopasnost' truda pri rekonstruktsii vodoprovodnykh setej* [Research of influencing factors on labour safety at the reconstruction of plumbing networks]. *Stroitel'stvo, materialovedeniye, mashinostroeniye* [Construction, Materials Science, Mechanical Engineering]. Pridnepr. akad. str-va i arkhitektury [Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnepropetrovsk, 2014, iss. 76, pp. 39–43. (in Russian).

Статья поступила в редколлегию 25.09.2016