

УДК 624.133/.138

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРА СТЕСНЕННОСТИ НА УРОВЕНЬ
БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ
ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ**

к. т. н., проф., Л. М. Диденко, А. А. Клименко

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Актуальность. Роль обеспечения безопасного производства любого вида работ трудно переоценить, так как жизнь и здоровье людей являются бесценными. Организация работ при ремонтах и реконструкции инженерных сетей все еще имеет существенные недостатки, что отражается на показателях производственного травматизма. В настоящее время проблема обеспечения безопасных условий для выполнения работ при ремонте или реконструкции водопроводных сетей в условиях стесненности строительной площадки, создаваемой плотной городской застройкой или существующими комплексами промышленных предприятий по-прежнему весьма актуальна. Как показывает анализ статистических материалов, число несчастных случаев, связанных с производством по отношению к общему объему строительных работ не снижается, а при выполнении некоторых видов работ, таких как, например, земляные, даже со временем возрастает. Этот факт является негативным, так как важнейшей задачей работодателя является организация и обеспечение в первую очередь безвредных и безопасных условий труда работающих. Как известно, на уровень безопасности в значительной мере влияют условия труда, технологический процесс и наличие вредных и опасных производственных факторов на строительной площадке. Логично утверждать, что при сокращении площади строительной площадки, но при постоянном объеме выполняемых работ, количество опасных производственных факторов возрастает, что обуславливается фактором стесненности. Именно эта проблема сейчас необычайно актуальна в старых городах, где большинство систем жизнеобеспечения, например таких, как водопровод питьевой воды, были проложены 40 лет назад и более, в связи с чем происходят аварии, требующие их ликвидации, при выполнении которых и возникают несчастные случаи. Существует несколько причин таких аварий, из которых наиболее вероятными для нашего региона являются: коррозия труб и износ запорной арматуры; наличие паводных вод, которые в результате фильтрации в почву повышают давление на существующий водопровод; возникновение дополнительных нагрузок на существующие водопроводные трубы в связи с уплотнением городской застройки. Такие аварийные локальные прорывы трубопроводов в жилых кварталах, требуют ремонта или замены участков труб и арматуры, при этом необходимо учитывать, то, что работы должны производиться в кратчайшие сроки.

Анализ публикаций. Влияние фактора стесненности на трудоемкость и эффективность выполнения работ при ремонтах и реконструкции инженерных сетей в городских условиях отражено в ряде работ, среди которых, можно прежде всего отметить работы Краснова В. И., Уварова Е. П., Федорова В. В., Савьевского В. В., Пономарева А. Б. и других, работы которых посвящены организационно-технологическим вопросам. В [1] был приведен теоретиче-

ский анализ рассматриваемой проблемы, приведены и классифицированы схемы по производству земляных работ (отрывке траншей; монтаже трубопроводов и их демонтаже) при различных видах односторонней и двухсторонней стесненности, а также приведены статьи расходов на обеспечение безопасности при выполнении этих видов работ.

Вопросы замены, ремонта и реконструкции различных видов инженерных сетей с точки зрения технологии их выполнения и экономического обоснования рассмотрены так же в работах Гагаренко Д. Ф., Клейна Е. Б., Корянько И. В., Белецкого Б. Ф., однако вопросы обеспечения безопасности и создания благоприятных условий труда в них отражены весьма косвенно.

Цель статьи. Исследование влияния фактора стесненности на условия производства работ, уровень безопасности и экономические затраты на обеспечение безопасности при ремонтах и реконструкции водопроводных сетей для дальнейшей разработки рекомендаций по организации безопасных условий труда в стесненных условиях.

Материалы и методы. При исследовании использовались статистический метод обработки информации, динамический и логический анализ травматизма, а также использовались методы теории вероятности и математической статистики. Для создания модели процесса выполняемых земляных работ в стесненных условиях был использован метод моделирования, который позволил выявить и обосновать наиболее весомые факторы, влияющие на показатели уровня опасности и технико-экономические показатели процесса производства работ в целом. Использование вышеотмеченных методов позволило разработать методiku и выявить экономическую зависимость фактора безопасности от объема выполненных работ и в дальнейшем позволило разработать практические рекомендации по организации безопасных и безвредных условий труда, что с нашей точки зрения поможет снизить производственный травматизм при выполнении ремонтных и реконструкционных работ.

Исследование. Значительная протяженность трубопроводов Украины (порядка 40 тыс. км), прокладка которых осуществлялась в 60 – 70 – х годах прошлого века имеет высокую степень износа, что определяет значительные объемы ремонтных работ. Из общей массы существующих городских водопроводных сетей требуют срочного ремонта 20 %, при осуществлении которого применяются преимущественно траншейные способы, которые сопряжены с выполнением большого объема работ выполняемых вручную и с помощью различных строительных машин и механизмов, разрушением и последующим восстановлением дорожных покрытий и зеленых насаждений. Существуют участки трасс, замененных с помощью различных бестраншейных методов, но большинство из них непригодны для выполнения работ в условиях ограниченности в жилых кварталах города или действующего производства так как протяженность участка ремонта весьма ограничена в связи с имеющимися поворотами под прямым углом, а так же не всегда есть возможность отрывки котлована с достаточно значительными габаритами в плане под оборудование для использования существующих бестраншейных способов прокладки.

Как было сказано выше, среди строительных работ в условиях плотной городской застройки или на территории действующих предприятий особое

место занимают работы по ремонту или реконструкции подземных трубопроводов. Они расположены на разных уровнях и вследствие влияния фактора стесненности и требований максимального совмещения по времени жизненных циклов городов, а также технологических процессов предприятий их ремонт и реконструкция весьма затруднительны.

Комплекс работ по ремонту или реконструкции подземных трубопроводов включает в себя производство земляных, бетонных, монтажных и испытательных работ, а в некоторых случаях необходимости осуществления водоотлива или водопонижения, а также устройства искусственного основания (особенно при авариях).

Для выполнения этих работ, в самые короткие сроки с минимальными трудовыми и материальными затратами важное значение имеют вопросы разработки и выбора безопасных (для работающих) и эффективных проектно-технологических режимов, которые диктуются в большинстве случаев степенью стесненности строительной площадки.

При выполнении вышеотмеченных работ встречаются разнообразные ситуации, которые определяют схему производства ремонтно-строительных и демонтажно-монтажных работ. При выполнении этих работ на территории действующих предприятий или в районах сложившейся городской застройки значительную роль играют условия производства работ, а именно:

- стесненность строительных участков;
- наличие подземных действующих коммуникаций в зоне производства работ;
- состояние грунта, где осуществляется вскрытие сетей;
- наличие транспортных магистралей и другие.

Наиболее существенное влияние на организацию и технологию производства работ при реконструкции, ремонте и замене инженерных сетей, как показывает практика проектирования и производства работ, оказывает фактор стесненности. Анализируя возможные ситуации осуществления производства вышеотмеченных работ и обеспечения безопасности труда при этом, можно выделить восемь основных схем разработки земляных сооружений. [1]

Каждой из этих схем характерно наличие вредностей и опасностей, которые сопровождают технологический процесс при реконструкции, ремонте и замене существующих водопроводных сетей. Приведение условий производства работ в соответствие с действующими нормативными документами по охране труда и обеспечение безопасного труда требует определенных затрат. К таким затратам относятся: использование инвентарных лестниц для спуска в траншею; установка креплений для стен траншеи; на обеспечение индивидуальными средствами защиты (спецодежда, от пыли, газов, шума, вибрации, лучистой энергии); организация места производства работ; использование мостиков для перехода через препятствия; освещение рабочих участков; изо-

ляция существующих электросетей и существующих пересекаемых трубопроводов и др. [1]

Исходя из предложенного авторами [1] коэффициента уровня опасности, были определены планируемые строительной организацией расходы (затраты) на обеспечение и улучшение безопасных и безвредных условий труда для каждой из представленных схем.

В дальнейшем, определив значимость показателя уровня опасности и расходы на обеспечение безопасного и безвредного труда был проведен корреляционный анализ для выявления взаимосвязи между уровнем опасности и затратами на охрану труда.

Результаты первого этапа позволили построить корреляционное поле, на втором определить наличие тесной связи между исследуемыми показателями, на третьем – получить математическую модель для получения обоснованного заключения по планированию расходов на обеспечение безопасности труда при выполнении земляных работ в стесненных условиях строительной площадки. На рис. 1, рис. 2 и рис. 3 представлены полученные распределения зависимостей между затратами труда и схемами производства земляных работ в стесненных условиях; затратами на средства защиты от вредных и опасных производственных факторов от схемы производства земляных работ в стесненных условиях и показателя уровня опасности от схемы производства земляных работ в стесненных условиях.

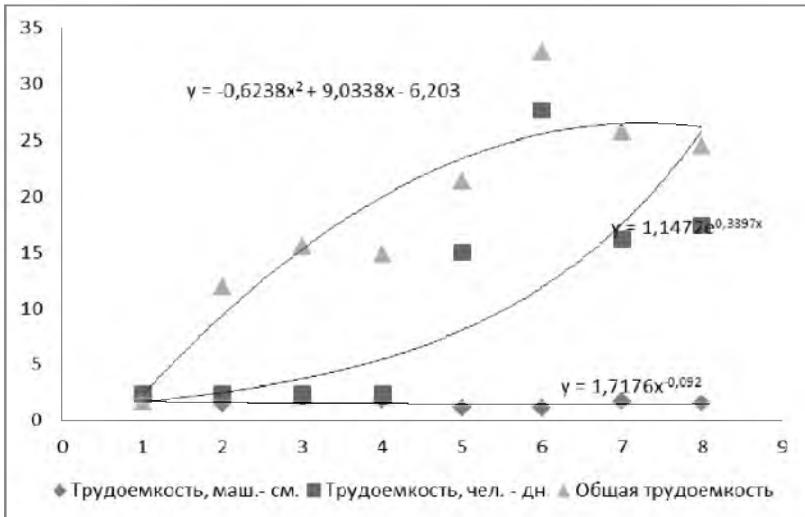


Рис. 1. Зависимость затрат труда от схемы производства земляных работ

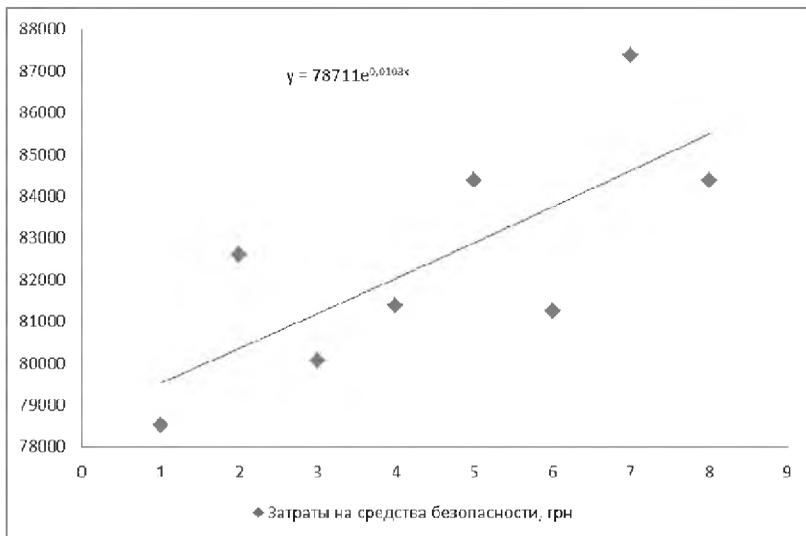


Рис. 2. Зависимость затрат на средства защиты от вредных и опасных производственных факторов от схемы производства земляных работ

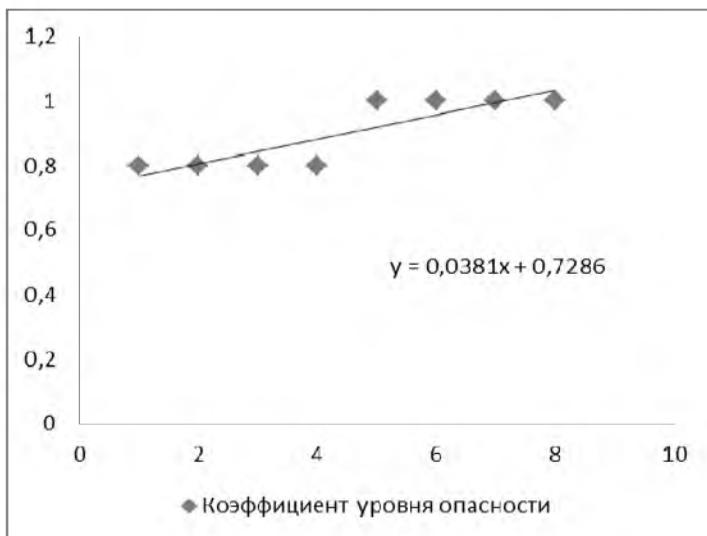


Рис. 3. Зависимость показателя уровня опасности от схемы производства земляных работ

Полученные зависимости (рис.1) свидетельствуют, что наиболее точно затраты на выполнение земляных работ механизированным способом описывает степенная функция, затраты на выполнение земляных работ ручным способом – экспоненциальная, а общие затраты на выполнение данного вида работ – полиномиальным законом.

Материальные затраты на обеспечение безопасности работающих во время производства рассматриваемого вида работ (рис.2) описывается экспоненциальной функцией.

Зависимость влияния на человека, задействованного в процессе выполнения земляных работ в стесненных условиях, от вредных и опасных производственных факторов, которые могут присутствовать на строительной площадке при различных рассматриваемых схемах производства данного вида работ, точнее всего описывается с помощью линейного уравнения. Эта зависимость представлена на рис.3.

Выводы:

1. Предложенные показатели $K_{\text{уо}}$ и $K_{\text{э}}$ позволяют осуществить оценку условий производства работ при различных типах стесненности строительной площадки при реконструкции водопроводных сетей.

2. Установлена математическая модель для определения расходов на охрану труда в зависимости от схем производства работ в сложившихся городских условиях и на территории действующих предприятий.

3. Выявлено влияние стесненности на уровень опасности при выполнении работ в траншеях и котлованах.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Строительство, материаловедение, машиностроение, сборник научных трудов. Серия: безопасность жизнедеятельности, выпуск 62. Под общей редакцией д. т. н., проф. Большакова В. И., Днепропетровск, 2011 г., Л. М. Диденко, А. А. Клименко «Проблема реконструкции инженерных сетей в стесненных условия», с. 146 – 150.
2. ДБН А.3.2-2-2009 «Охрана труда и промышленная безопасность в строительстве»
3. ГОСТ 12.0.003-74* Опасные и вредные производственные факторы.