

УДК 69(057)

**Савйовский В.В., д.т.н., проф., КНУСА,
г. Киев**

**Соловей Д.А., к.т.н., доц., КНУСА,
г. Киев**

**Овчинников О.Э., ООО "Європейські
технології в будівництві", г. Киев**

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЗАКРЕПЛЕНИЮ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Статья посвящена актуальной проблеме выполнения работ по искусственному закреплению грунтов основания при реконструкции зданий. Основное внимание уделяется вопросу исследования и учета особенностей выполнения данных работ в стесненных условиях. Рассмотрено влияние разработанных организационно-технологических решений на технико-экономические показатели (ТЭП) строительных работ. Решение указанной проблемы показано на практическом примере реконструкции здания.

Ключевые слова: реконструкции зданий, закрепление грунтов оснований фундаментов, стесненные условия, технико-экономические показатели строительно-монтажных работ.

Актуальность темы. В процессе реконструкции зданий проводится широкий комплекс работ по усилению, замене различных строительных конструкций. В перечне основных строительных работ значительные затруднения вызывают работы, связанные с усилением (упрочнением) грунтов оснований фундаментов.

Причинами значительных деформаций зданий, требующих усиления (упрочнения) грунтов основания в период реконструкции, являются:

- потеря прочности или устойчивости, частичной или полной, конструкций существующих фундаментов;
- развитие недопустимых по величине и неравномерности осадок сооружения или отдельных его частей и, как следствие,

разрушение конструкций фундаментов;

- увеличение эксплуатационных нагрузок, связанных с изменениями в конструктивной схеме реконструируемого объекта за счет замены несущих элементов при производстве работ, при надстройке зданий;

- ошибки, допущенные при геологических изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации;

- изменение во времени инженерно-геологических условий.

Эффективность принятых организационно-технологических решений оценивается на основе сопоставительного анализа основных технико-экономических показателей (трудоемкость, продолжительность, стоимость, расход материальных и трудовых ресурсов, времени эксплуатации машин и механизмов и др.).

В практике реконструкции широкое применение получили методы усиления грунтов оснований инъектированием в грунт различных растворов. К основным методам можно отнести: силикатизацию, цементацию, битумизацию, глинизацию, термическое закрепление грунтов, электросиликатизацию [4, 5]. Одним из наиболее часто применяемых методов усиления является метод силикатизации.

Усиление грунтов основания фундаментов реконструируемых зданий является специфическим строительным процессом с рядом особенностей:

- характерной особенностью процесса является необходимость его ведения в условиях стесненности. Это требует применения специальной технологии и организации строительных работ. Выполнение работ в стесненных условиях затрудняет применение производительных средств механизации и усложняет доставку необходимых строительных материалов, вынуждает производить дополнительные подготовительные работы;

- большой комплекс подготовительных работ для создания безопасных условий выполнения работ. В подготовительный этап работ входят: ограждение территории, установка указателей опасной зоны, выявление и отключение подземных инженерных сетей и коммуникаций, выполнение

мероприятий по обеспечению безопасности движения транспорта и пешеходов на прилегающей к объекту реконструкции территории, доставка на строительную площадку и приведение в эксплуатационное состояние необходимых средства механизации, инвентарь и приспособления;

- технологический процесс усиления грунтов путем инъектирования смесей в грунт является управляемым процессом. Состав раствора, метод его приготовления и закачивания в грунт дает возможность подобрать так, что это даст возможность замедлить или ускорить процесс твердения раствора от нескольких часов до недели;

- усиление основания является первым этапом работ по реконструкции. Только после выполнения данного этапа работ можно приступить к усилению или замене вышележащих конструкций. Это влияет на общее время реконструкции здания.

Все эти особенности оказывают существенное влияние на технико-экономические показатели (ТЭП) строительных работ. Этот вопрос является **актуальным** и требует дополнительных исследований.

В этой области строительства наработана стандартная технология, которой пользуются строители и технологи-проектировщики. Однако в каждом конкретном случае требуется учет местных инженерно-геологических условий, и накопленного отечественного и зарубежного опыта технологии и организации выполнения данного вида работ.

Целью исследований является поиск и разработка наиболее рациональных и эффективных организационно-технологических решений при производстве работ по усилению грунтов основания инъекционными методами при реконструкции зданий, с учетом местной специфики.

Указанные решения должны обеспечить безопасные условия труда, быть экономически обоснованы, базироваться на результатах предварительного комплексного обследования и технической диагностики строительных конструкций, а также исключать негативное влияние на несущую способность и дальнейшую эксплуатацию строительных конструкций

реконструируемого здания.

Технологическая последовательность производства работ по инъекционному укреплению грунтов должна быть отражена в проекте производства работ (ППР) и направлена на безопасное выполнение работ и последующую нормальную эксплуатацию здания.

Обзор последних источников исследований. Выполнение строительных работ по усилению оснований и фундаментов в условиях реконструкции связано с именами известных ученых: Д.Ф. Гончаренко, А.Л. Шагина, В.В. Савйовского, П.А. Коновалова, Б.А. Ржаницына, В.Б. Швеца, В.И. Феклина и др. Эти исследования находят свое отображение в отечественной [1, 2, 3, 4, 5] и зарубежной научно-технической [6, 7, 8, 9], а также нормативной литературе [10, 11, 12, 13]. Однако вопросы исследования и учета особенностей выполнения данных работ в стесненных условиях, а также влияния разработанных организационно-технологических решений на технико-экономические показатели (ТЭП) строительных работ освещены недостаточно.

Основной материал. Исходя из вышеизложенного, целесообразно рассмотреть процесс усиления грунтов основания под фундаментами наружных стен на примере реконструкции одного из зданий в Киевской области.

Рассматриваемый объект имеет в плане форму прямоугольника с размерами в плане 44.0 x 13.0 м. Время постройки ориентировочно начало 20-го века. Здание запроектировано как общежитие. На сегодняшний день это 2-х этажное здание, высотой около 10.0 м. На момент выполнения работ здание не эксплуатируется.

Конструктивная схема здания – неполный каркас. Наружные стены толщиной 640 мм из кирпича, внутренние 510 мм опираются на ленточный бутовый фундамент. Колонны – кирпичные 640x640 мм, опираются на столбчатые бутовые фундаменты. Перекрытия деревянные имеют опирание частично на стены и на колонны. Конструктивная жесткость здания, устойчивость и геометрическая неизменяемость конструкций достигается

путем совместной работы наружных несущих кирпичных стен толщиной 640 мм, колонн 640х640 мм и горизонтальных дисков жесткости – деревянных перекрытий толщиной 200 мм. Здание имеет подвал в осях «7-15/А-Г».

Согласно проекту реконструкции основные архитектурно-планировочные и конструктивные изменения включают в себя: замену существующих деревянных перекрытий на монолитные железобетонные; замену конструкций крыши; частичную надстройку здания.

В связи с этим было принято решение выполнить усиление грунтов основания под фундаментами путем силикатизации.

Для выполнения работ по усилению грунтов основания авторами разработано несколько вариантов организационно-технологических решений по усилению грунтов оснований. Особое внимание уделялось фактору стесненности. На основе анализа вариантов была принята наиболее эффективная и рациональная схема выполнения работ.

Разработанные организационно-технологические решения были отображены в технологической карте в составе ППР (рис.1).

С целью обеспечения безопасности выполнения работ, здание условно было разбито на 2 захватки. Захватка №1 - выполнение работ в осях 1-7/А-Г», захватка №2 - выполнение работ в осях 7-15/А-Г» в соответствии с функциональными блоками. Работы на захватках выполнялись последовательными потоками.

До начала выполнения работ на Захватке №1 был проведен комплекс подготовительных работ: созданы безопасные условия выполнения работ (ограждение территории, установка указателей опасной зоны); выявлены и отключены подземные инженерные сети и коммуникации (водопровода, канализации, газопровода, кабельных сетей); обустроена площадка электроосвещением, средствами пожаротушения; доставлены на строительную площадку и приведены в эксплуатационное состояние необходимые средства механизации, инвентарь и приспособления.

После выполнения работ подготовительного этапа, приступили к выполнению работ по усилению грунтов основания. В соответствии с разработанными организационно-технологическими решениями выполнение работ начали на Захватке №1: сначала выполнили усиление колонн в середине здания в осях "2-6/Б-В", затем усиление выполнили с внешней стороны здания вдоль осей "А", "1", "Г".

Комплекс работ по усилению грунтов основания включал в себя следующие организационно-технологические этапы:

- выполнение работ по разборке отмостки вокруг здания;
- выполнение разметки мест (рядов) под инъектирование. Разборка пола в местах устройства скважин;
- бурение наклонных скважин с помощью сверла электрического ручного СЭР-19М в шахматном порядке (рис.1);
- погружение инъекторов-герметизаторов на заданные глубины в предварительно пробуренные скважины. Перед погружением инъекторов в грунт отверстия в перфорированных звеньях были замазаны пластичной глиной, тавотом, чтобы избежать засорения грунтом;
- приготовление геокомпозитного раствора согласно инструкции по смешиванию компонентов;
- нагнетание раствора в грунт сквозь инъекторы с помощью компрессора. Нагнетание раствора выполнялось по участкам (3-7 инъекторов на 1 участок) одновременно во все инъекторы на участке;
- завершение процесса нагнетания. Извлечение инъекторов из скважины с переносом на следующий участок выполнялось после появления раствора в соседних скважинах;
- выполнение работ по тампонированию скважины после инъекторования. Отверстия в грунте, оставшиеся после окончания работ по закреплению грунта и извлечения инъекторов были затампанованы цементным раствором или пластичной глиной.



После завершения работ на 1 захватке и выполнении работ подготовительного периода на 2 захватке, приступили к выполнению работ по усилению грунтового основания под фундаментами на 2 захватке в осях 7-15/А-Г». Работы на 2 захватке велись в следующей последовательности:

- выполнение работ по усилению грунтов внутри здания (подвальная часть) вдоль оси "7", "А", "15", "Г", "9";

- выполнение работ снаружи здания: сначала вдоль оси "Г", потом вдоль осей "15", "А" к оси "7".

В процессе выполнения работ по искусственному закреплению грунтов постоянно контролировалось качество исходных химических материалов, рабочих растворов и смесей, а также качество выполненных работ.

В представленной выше технологической последовательности было выявлено целый ряд особенностей, которые не были учтены ранее. Выявлено, что при сверлении скважин под инъектирование растворов, в ряде случаев, бур наткнулся на твердые включения, что не давало возможности установить инъектор на проектную глубину. Это требовало выполнения работ по устройству дополнительных скважин-дублей.

При закачивании раствора в скважины расход материала был различен, а на отдельных участках составил всего 35% от расчетного показателя. Это требовало проверки распространения раствора в толще грунтов и, соответственно, проверки прочности грунтов основания.

Указанные особенности приводили к увеличению затрат на выполнение работ. В результате увеличение трудоемкости составило около 7.3%, стоимости работ на 5.5% и продолжительности выполнения работ на 4%.

Выводы и рекомендации.

Рассмотренный пример свидетельствует о том, что усиление грунтов основания под фундаментами реконструируемых зданий является специфическим строительным процессом с рядом особенностей. Учет этих особенностей является

обязательным при проектировании технологии и организации выполнения данного вида работ.

При разработке ПОС и ППР на выполнение этих работ определение параметров ТЭП (трудоемкость, стоимость и продолжительность работ) осуществлялось с учетом коэффициента 1.07.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Шагин А. Л. Реконструкция зданий и сооружений. / А. Л. Шагин, Д.Ф. Гончаренко, Ю. В. Бондаренко. – Москва: Высшая школа, 1991. – 352 с.
2. Савйовский В.В. Возведение и реконструкция сооружений. / В.В. Савйовский - К.: Лира-К, 2015. - 267 с.
3. V.Savyovsky. Special features of buildings construction in restrained urban conditions. / V.Savyovsky, D.Solovey // 15th International scientific conference VSU. - Sofia. Bulgaria. - 2015. — P. 348-353.
4. Савйовський В. В. Будівельно-монтажні роботи в умовах реконструкції / В. В. Савйовський. – Київ: ІСДО, 1994. – 155 с.
5. Савйовский В. В. Технология реконструкции. / В. В. Савйовский. – Харьков: Основа, 1997. – 248 с.
6. Афанасьев А. А. Реконструкция жилых зданий. Часть I. Технологии восстановления эксплуатационной надежности жилых зданий. Учебное пособие. / А. А. Афанасьев, Е. П. Матвеев. – Москва, 2008. – 479 с.
7. Ржаницын Б. А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. / Б. А. Ржаницын. – Москва: Стройиздат, 1985. – 264 с.
8. Швец В. Б. Усиление и реконструкция фундаментов. / В. Б. Швец, В. И. Феклин, Л. К. Гинзбург. – Москва: Стройиздат, 1985. – 204 с.
9. Аскалонов В. В. Силикатизация лессовых грунтов. / В. В. Аскалонов. – Москва: Стройиздат, 1959. – 40 с.
10. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 52 с.
11. ДБН В.1.2-14:2009. Загальні принципи забезпечення надійності та

конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.— К. : Мінрегіонбуд України, 2009. — 37 с.

12. ДБН В.1.2-12-2008. СНББ. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. —К.: Мінрегіонбуд України, 2008. — 36 с.

13. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. - К.: Мінрегіонбуд України, 2009. — 86 с.

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена актуальній проблемі виконання робіт з штучного закріплення ґрунтів основи при реконструкції будівель. Основна увага приділяється питанню дослідження і врахування особливостей виконання даних робіт в щільних умовах. Розглянуто вплив розроблених організаційно-технологічних рішень на техніко-економічні показники (ТЕП) будівельних робіт. Рішення зазначеної проблеми показано на практичному прикладі реконструкції будівлі.

Ключові слова: реконструкції будівель, закріплення ґрунтів основ фундаментів, щільні умови, техніко-економічні показники будівельно-монтажних робіт.

ANNOTATION

The article is devoted the problem of performance of works on artificial consolidation of the Foundation soils for the reconstruction of buildings. Focuses on the research question and considering the peculiarities of execution of these works in cramped conditions, influence the organizational and technological solutions on technical and economic indices of construction works. The solution to this problem is shown on a practical example of reconstruction of the building.

Keywords: reconstruction of buildings, consolidation of foundation soils, cramped conditions, technical and economic indicators of construction and installation works.

УДК 691.327:666.973

**Леонович С.Н., д.т.н., проф.,
Белорусский национальный
технический университет, г. Минск
Полейко Н.Л., к.т.н., доц., Белорусский
национальный технический
университет, г. Минск**

ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОЙ И АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОСТАВОВ ПРОНИКАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

В данной работе приводятся результаты исследований поровой структуры бетона с применением системы «Кальматрон», в зависимости от условий и сроков твердения, а также от содержания кольматирующей добавки. Подтверждены предпосылки о том, что со временем, в результате химических реакций происходит кольматация капиллярных пор, снижается водопоглощение бетона, увеличивается его водонепроницаемость и морозостойкость.

Полученные результаты нашли применение при изготовлении железобетонных конструкций, к которым предъявляются повышенные требования по водонепроницаемости и морозостойкости на промышленных предприятиях строительной отрасли.

Определены конструкции, где применение системы «Кальматрон» наиболее эффективно.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, бетон, прочность, водонепроницаемость, морозостойкость, пористость, структура, сцепление.

ВВЕДЕНИЕ. Учитывая тенденцию последних лет использования в промышленности строительных материалов отходов производства, применения для изготовления бетонных и железобетонных конструкций вяжущих с пониженным содержанием клинкерного фонда, необходимо решать вопросы долговечности этих конструкций даже при эксплуатации в нормальных атмосферных условиях [1-8].