

*к.т.н. Куркин Н. П.
Неверов А.Г.,
Шукин С.В.
(Луганский филиал НИИСК, г. Луганск, Украина),
д.т.н. Должиков П. Н.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

УСИЛЕНИЕ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ЛУГАНСКОЙ ГОРОДСКОЙ БОЛЬНИЦЫ № 7 ПОСЛЕ ВЗРЫВА

У статті викладені методика та результати роботи з оцінки можливості надбудови будівлі Луганської міської лікарні №7 після вибуху, у тому числі підсилення основ фундаментів за допомогою буроін'єкційних палів.

Ключові слова: *будівля, фундамент, реконструкція, палі, свердловина, цементний розчин.*

В статье отражены методика и результаты работы по оценке возможности надстройки здания Луганской городской больницы № 7 после взрыва, включая усиление оснований фундаментов при помощи буроинъекционных свай.

Ключевые слова: *здание, фундамент, реконструкция, сваи, скважина, цементный раствор.*

Введение. В январе 2010 года в здании Луганской городской больницы № 7 произошел взрыв баллона с кислородом, повлекший за собой разрушение участка внутренней несущей стены и обрушение плит перекрытия 3, 4 этажей в осях 3-6, Л-К. После происшедшей аварии строительные конструкции здания в месте взрыва нуждались в усилении и восстановлении. В процессе выполнения работ по восстановлению и обследованию строительных конструкций здания после взрыва был поставлен вопрос о возможности надстройки здания двумя дополнительными этажами после ликвидации последствий аварии. По результатам изучения проекта на строительство здания была установлена принципиальная возможность осуществления планируемых мероприятий по надстройке дополнительных этажей.

Особенностью выполнения работы по оценке возможности надстройки пятиэтажного здания больницы 6-м и 7-м этажами является не только выполнение надстройки после ликвидации последствий взрыва

в здании, но и реконструкцию здания в сложных инженерно-геологических условиях, включая усиление оснований и фундаментов при помощи буроинъекционных свай [1-3].

Целью работы является обоснование параметров реконструкции здания Луганской городской больницы №7 с надстройкой двух этажей после ликвидации аварии.

Основная часть. Здание 7-ой городской больницы г. Луганска эксплуатируется более 20 лет и представляет собой пятиэтажное кирпичное здание с подвалом и техническим этажом. Размеры здания в осях составляют 14,65 x 102,4 м². Высота этажа – 3,3 м. Между осями 12, 13 здание разделено деформационным температурным швом на два блока.

Конструктивная схема здания выполнена с продольно-поперечными несущими стенами (рисунок 1). Толщина внутренних стен составляет 380 и 510 мм; наружных стен – 510 мм. Материал наружных стен – полуторный силикатный кирпич; внутренних стен - полуторный силикатный кирпич и одинарный глиняный кирпич. Перекрытия этажей выполнены из сборных железобетонных многопустотных плит.

Согласно материалам проекта на строительство здания фундаменты выполнены в виде сборных железобетонных забивных свай с монолитным железобетонным ленточным ростверком. Подвальная часть здания выполнена из фундаментных блоков стен подвалов толщиной 500 мм.

С целью определения состояния фундаментов и соответствия их проекту выполнена отрывка трёх шурфов у внутренних и наружных стен по осям: 6, К-Л; Л, 15-16; И, 6-7. Отрывка шурфов выполнена до отметки -3,9 м. К осмотру были доступны верхняя и боковая поверхности ростверка и верхняя часть сваи высотой 150-200 мм. Сразу после отрывки в шурфах установился уровень воды на отметке -3,8 м.

В результате визуального обследования фундаментов в местах шурфовки установлено, что геометрические размеры сечения свай и ростверка соответствуют проекту, по верхней и боковой поверхности ростверка выполнена обмазочная гидроизоляция из битума.

Также выполнено определение прочностных характеристик свай и ростверка методом неразрушающего контроля с применением прибора ОНИКС 2.5. В результате выполненных испытаний установлено, что прочностные характеристики ростверка соответствуют классу на сжатие В15, свай – В20, что соответствует требованиям проекта.

С учётом выполненных изысканий состояние фундаментов может быть оценено как удовлетворительное.

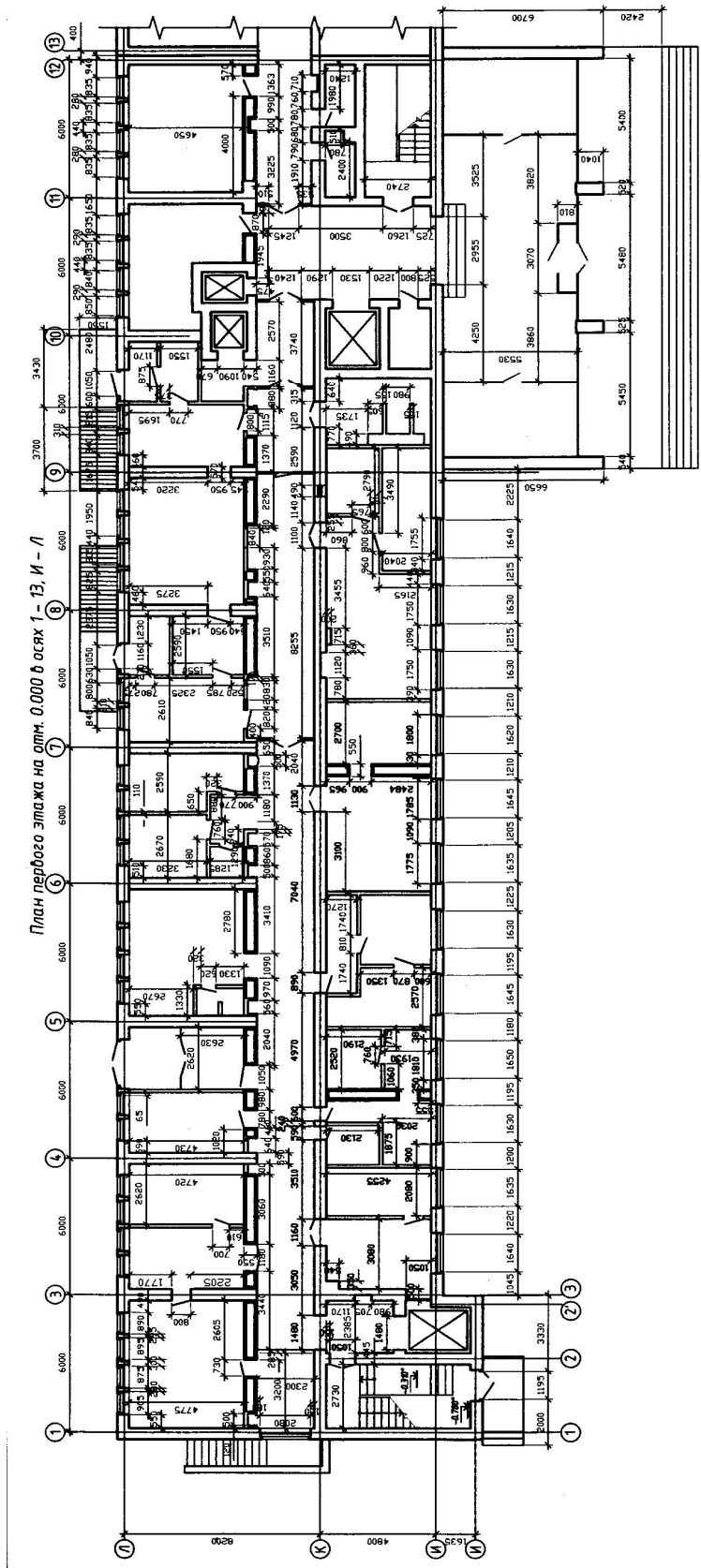


Рисунок 1 — Фрагмент плана первого этажа здания больницы

Изменение назначения помещений технического этажа, происходящее при надстройке 6-го и 7-го этажей, требует определения несущей способности плит перекрытия 5-го этажа в связи с увеличением временной нагрузки. С целью оценки несущей способности плит выполнено определение их схем армирования, определение прочностных характеристик бетона плит.

Определение схем армирования плит выполнялось с использованием металлоискателя BOSCH 10 ZOOM и путём вскрытия рабочей арматуры плит. В результате определения схем армирования плит установлено, что они соответствуют схемам армирования плит, предусмотренным в проекте.

Прочностные характеристики бетона плит определены с применением прибора ОНИКС 2.5. В результате выполненных испытаний установлено, что прочностные характеристики бетона плит перекрытия 5 этажа соответствуют классу на сжатие В20.

Также в пределах работы были уточнены инженерно-геологические характеристики грунтов основания здания.

Результаты анализа схем армирования плит позволяют установить, что несущая способность плит перекрытия 5-го этажа составляет не менее 800 кг/м^2 без учёта собственного веса плиты. Установленная несущая способность плит позволяет использовать их в качестве несущих конструкций основания пола 6 этажа здания. При этом плиты, имеющие повреждения продольных рёбер, должны быть усилены.

Далее был выполнен расчёт строительных конструкций здания больницы с учётом надстройки дополнительных этажей. В процессе выполнения расчёта использовались данные о прочностных и геометрических характеристиках строительных конструкций, полученные в результате обследования выполненного после взрыва в здании.

Планировки этажей и конструктивная схема надстраиваемых этажей принимались с использованием планировок генпроектировщика ГП «ГПИ «Луганскгражданпроект» от 11.03.10 г. (рисунок 2).

Расчёт пространственной модели здания выполнен в среде программного комплекса ЛИРА 9.4. Имеющиеся трещины в стенах здания учитывались путём расшивки узлов конечных элементов в местах трещин.

В связи с тем, что здание больницы представляет собой два деформационных блока, разделённых между собой деформационным швом, проходящим по осям 12, 13, расчёт каждого блока выполнялся в отдельности (рисунок 2).

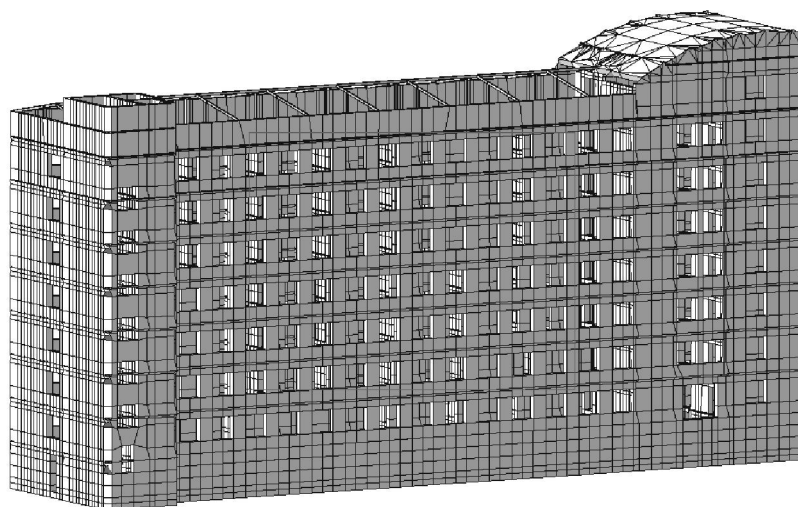


Рисунок 2 – Трёхмерное изображение пространственной модели здания в осях 1-12, И¹-Л

В результате расчёта были получены напряжения в стенах, позволяющие адекватно оценить напряженно-деформированное состояние здания после выполнения настройки. С использованием полученных в результате расчёта пространственной модели напряжений выполнялись следующие проверки конструкций: проверка несущей способности фундаментов; проверка несущей способности простенков внутренних и наружных стен; проверка кладки на смятие в местах сосредоточенной передачи нагрузок.

Анализ и обобщение материалов проекта на строительство здания, обследования выполненного после взрыва в здании, оценки состояния фундаментов здания и выполненных расчётов позволили установить, что надстройка здания с демонтажем технического этажа и возведением 6-ого, 7-ого этажей и скатной крыши возможна.

Для обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации строительных конструкций здания потребуется выполнение следующих основных работ по усилению: отдельных участков фундаментов стен по цифровым осям путём устройства буроинъекционных свай; простенков внутренних стен; бетонирование отверстий в стенах в подвале здания; бетонирование ниш в стене по оси К.

Для увеличения пространственной жесткости здания, снижения нагрузки на конструкции нижних этажей и минимизации объёмов работ по усилению стен здания ГП «ГПИ «Луганскгражданпроект» рекомендовано: предусмотреть возведение стен седьмого и технического этажа толщиной 390 мм из пенобетона плотностью 800 кг/м³; в уровне низа перекрытий шестого и седьмого этажей предусмотреть монолитные

пояса из тяжелого бетона по наружным и внутренним стенам; предусмотреть в проекте надстройки устройство монолитных участков или армошвов в уровне верха перекрытия пятого этажа, обеспечивающих увязку между собой продольной стены по оси Л и поперечных стен по осям 1-21, усиление отдельных участков несущих поперечных стен в уровне первого и второго этажей.

Необходимость усиления свайных фундаментов была обусловлена перегрузкой отдельных свай, расположенных по цифровым осям, на 20% от их фактической несущей способности (430 кН). Работы по проектированию и производству усиления фундаментов здания на 12 участках выполнены ООО «Геотехника».

Для повышения устойчивости существующих свай и увеличения их несущей способности проектом предусматривалось:

- укрепление грунтов в нижней части свай;
- уплотнение грунтов и создание уширений в верхней части свай.

Для этого были пробурены 24 скважины, глубиной 17,0 м каждая (глубже существующих свай на 2 м – в интервале отметок от +99,55 м до +82,55 м). Общий объем буровых работ составляет 408 м. Скважины бурились станком БСК-2М100 диаметром 151 мм через существующий ростверк и располагались между сваями согласно прилагаемой схеме (рисунки 3, 4).

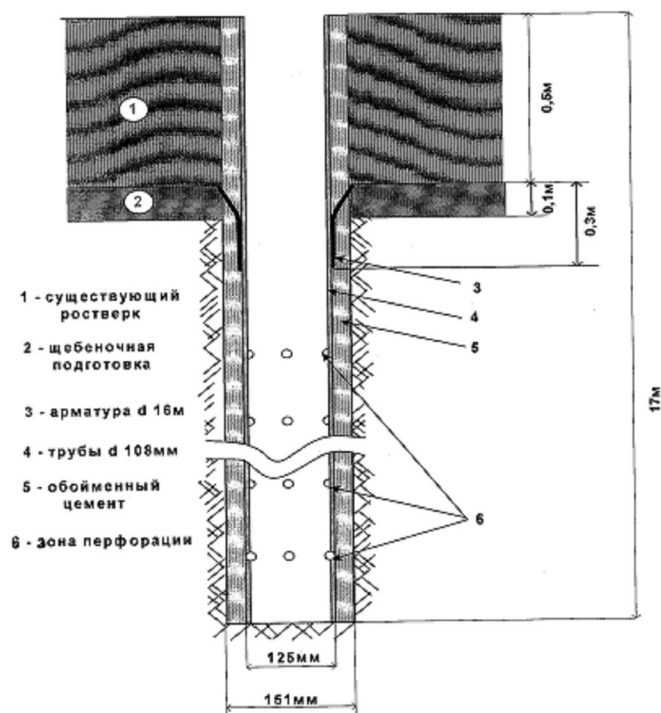


Рисунок 3 — Конструктивная схема скважины

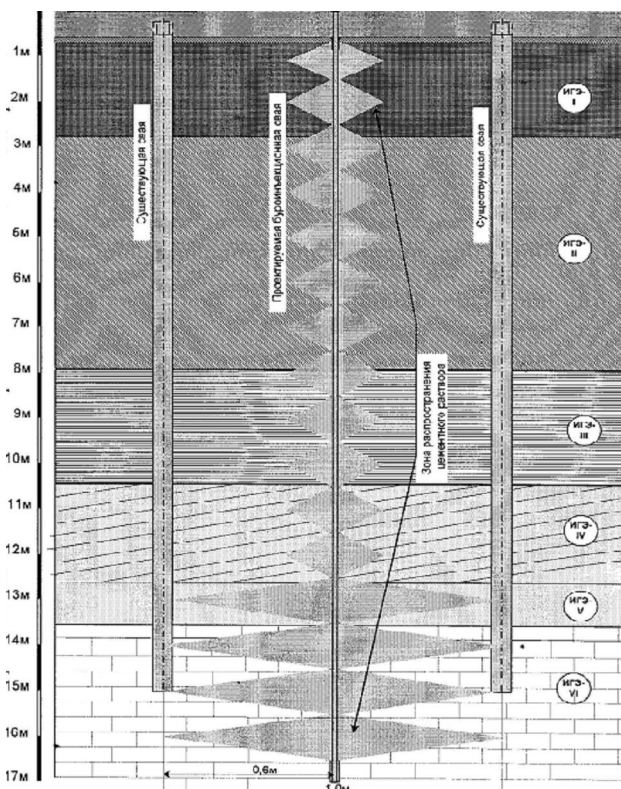


Рисунок 4 — Схема распространения цементного раствора в грунтах

В скважинах устанавливались иньекторы — металлические трубы диаметром 108 мм с шагом перфорации 1 м, интервалы перфорации — 1 - 1,6 м. Затем в скважины осуществлялось нагнетание цементного раствора плотностью $1,8 \text{ т/м}^3$ (цемент М400-1200 кг, вода — 550 л) через двойной механический пакер заходками снизу-вверх:

- в интервале 17 – 13 м по $0,3 \text{ м}^3/\text{м}$ на каждый уровень перфорации труб;
- в интервале 12 – 1 м по $0,08 \text{ м}^3/\text{м}$ на каждый уровень перфорации труб.

Пространство между обсадной трубой (иньектором) и стенками скважин заполняется «обойменным» цементным раствором. После нагнетания расчетных объемов раствора производилось заполнение иньектора цементным раствором, в результате чего скважина работает в качестве сваи под фундаментом здания.

Общий объем цементного раствора составил $51,84 \text{ м}^3$. Расход материалов для иньекционных работ:

- трубы стальные наружным диаметром 108 мм, толщина стенки — 6 мм — 415 м;
- цемент М 400 СС — 123 т;
- резиновое кольцо — 384 шт.

Приготовление и нагнетание цементного раствора осуществлялось миксером и насосами НБ-4 в соответствии с разработанной технологической схемой, обеспечивающей непрерывный контроль процесса нагнетания.

Все работы на участке осуществляла бригада из 4 человек. Продолжительность общего комплекса работ на участке - 3 месяца.

По состоянию на начало 2011 г. работы по усилению надземной части здания и фундаментов выполнены в полном объеме. Осенью 2011 года здание больницы введено в эксплуатацию.

Выводы. На основании результатов обследования аварийного здания выполнены расчеты пространственной модели объекта, позволившие определить возможность надстройки двух этажей. Разработаны методика проектирования и технология по увеличению несущей способности оснований фундаментов, а также пространственной жесткости здания.

Библиографический список

1. Куркин Н.П. *Диагностика технического состояния жилых зданий: монография* / Куркин Н.П., Розенфельд М.С., Неверов А.Г. – Луганск: Янтарь, 2012. – 368 с.

2. *Рекомендации по технике, технологии и организации восстановительных работ при ремонте и реконструкции жилищно-гражданских объектов.* – Луганск: ЛОТ, 2004. – 112 с.

3. *Комплексный метод тампонажа при строительстве шахт: учебное пособие* / П.Н. Должиков, Э.Я. Кипко и др. – Днепропетровск: НГУ, 2004. – 367 с.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Дроздом Г.Я.