

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВАРИЙНЫХ ЗДАНИЙ БУДЕННОВСКОЙ БОЛЬНИЦЫ ПОСЛЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОГО АКТА 1995 ГОДА

Б. Ф. Галай д.г.м.н., профессор; В. В. Сербин к.т.н., доцент; О. Б. Галай
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

Аннотация. В 1995 году в России произошел первый, самый крупный, террористический акт. На территории центральной районной больницы города Буденновска Ставропольского края боевики захватили 1 500 заложников, 146 из них погибли и более 500 человек было ранено. В процессе боевых действий применили артиллерию, были разрушены водонесущие коммуникации, и произошли деформации всех зданий, построенных на просадочных грунтах II типа.

Для восстановления аварийных зданий были привлечены лучшие проектные и строительные фирмы Москвы. Заказчиком определили «Москапстрой», генподрядчиком «Мосспецпромстрой», генпроектировщиком Московский научно-исследовательский и проектный институт объектов культуры, отдыха, спорта и здравоохранения (МНИИПОКОСЗ). Изыскания, обследование фундаментов и укрепление просадочных грунтов в основаниях аварийных зданий были выполнены под руководством проф. Б. Ф. Галая (СевКавПНИИИС Госстроя РФ, г. Ставрополь). Основания и фундаменты аварийных зданий по договору с Правительством Москвы укрепили буронабивными грунтовыми и бетонными сваями, изготовленными по новой запатентованной технологии. Многолетняя эксплуатация зданий подтвердила правильность принятых решений.

Ключевые слова: просадочные грунты, аварии зданий и сооружений, террористический акт.



*Галай
Борис Федорович*



*Сербин
Виталий Викторович*



*Галай
Олег Борисович*

При террористических актах, кроме страданий людей, часто происходит разрушение зданий, для восстановления которых требуются большие материальные затраты. Небольшой город Буденновск (60 тыс. жителей) в июне 1995 года первый в России испытал крупномасштабное нападение боевиков-террористов. Около 1 500 местных жителей и больных в течение шести дней были заложниками в главном корпусе местной больницы, 146 из них погибли и более 500 человек ранено. В процессе боевых действий были разрушены водонесущие коммуникации и произошли деформации всех зданий, построенных на просадочных грунтах.

Для восстановления аварийных зданий были привлечены лучшие проектные и строительные фирмы Москвы. Заказчиком определили «Москапстрой», генподрядчиком «Мосспецпромстрой», генпроектировщиком Московский научно-исследовательский и проектный институт объектов культуры, отдыха, спорта и здравоохранения (МНИИПОКОСЗ). Изыскания, обследование фундаментов и укрепление просадочных грунтов в основаниях аварийных зданий были выполнены под руководством проф. Б. Ф. Галая (СевКавПНИИИС Госстроя РФ).

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

По данным специалистов МГУ им. М. В. Ломоносова [1; 2] и нашим данным [3], на территории Северного Кавказа просадочные лёссовые грунты занимают 85 % площади, а мощность просадочной толщи в районе г. Буденновска достигает 55 м. По величине просадочной толщи лёссы Буденновска в два раза превосходят знаменитые лёссы «Лёссового плато» Китая,

а также Средней Азии, Украины и других лёссовых регионов мира [4, 5, 6].

Несмотря на многолетние исследования просадочных лёссов Буденновска, непосредственно на территории больницы грунты оказались недостаточно изученными для принятия проектных решений по восстановлению аварийных зданий.

ЦЕЛИ

Анализ Строительных нормативов [7] показал, что рекомендуемые методы для устранения просадочности (глубинное уплотнение грунтовыми сваями, предварительное замачивание грунтов основания, в том числе с глубинными взрывами, химическое или термическое закрепление) пригодны в основном для нового строительства и не могут закрепить просадочные грунты в основаниях аварийных зданий Буденновской больницы. А без закрепления грунтов было бессмысленно дорогостоящее восстановление этих объектов.

При строительстве в Буденновске были выявлены существенные недостатки глубинных «нормативных» методов устранения просадочности и ненадежность нормативов по проектированию свайных фундаментов [8].

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Территория больницы находится на поверхности высокой террасы, которая крутым уступом высотой до 20 м обрывается к руслу р. Кумы. Здесь в XIII веке на Великом шелковом пути из Китая в Европу возник исторический город Маджар, который по выразительности архитектуры мечетей, мавзолеев, христианских храмов и дворцовых ансамблей соперничал с центрами азиатской культуры (Хива, Бухара, Самарканд). В XIV-XV вв. г. Маджар разрушили Тамерлан и Тохтамыш. В 1799 г. по указу Павла I приступили к восстановлению города, назвав его Святой Крест. Первыми поселенцами стали беженцы-армяне из Ирана и Турции. В 1888 году на территории больницы возвели величественный Собор Мамай-Маджарского мужского монастыря, который в начале 30-х гг. разобрали и из его кирпичей построили первый корпус больницы.

На территории больницы в разное время провели изыскания СтавропольГИСИЗ (1978), московский Фундаментпроект (1988) и Северо-Кавказский филиал ПНИИИС (1995). Изыскания установили, что на площадке до глубины 12 м распространен типичный просадочный лёсс (супесь) с расчетной просадкой от собственного веса 20 см. Ниже просадочной толщи расположен непросадочный уплотненный лёсс мощностью 3,5 м и обводненные (ниже уровня грунтовых вод) песчано-глинистые отложения р. Кумы. Грунтовые воды были вскрыты на глубине 16,0 м от поверхности земли.

Позже оказалось, что несмотря на высокий уровень специалистов, выполнивших изыскания, фактическая просадка грунта оказалась в 5 раз больше. Сейчас на территории больницы образовалось просадочное блюдце глубиной до 1,0 м, в зону влияния которого попал главный корпус больницы. Сверхнормативная просадка от собственного веса грунта объясняется суффозионными процессами, которые не моделируются стандартной оценкой просадочности в компрессионных приборах.

Главный трехэтажный корпус больницы был построен в 1969-71 гг. на ленточных фундаментах из бетонных блоков шириной 0,5 м, установленных на бетонную подготовку и естественные просадочные грунты. В разведочных шурфах мы обнаружили разную глубину заложения фундаментов (1,6-2,95 м) в зависимости от нагрузки и наличия подвалов. При таком качестве проектирования и строительства в здании неизбежно должны были появиться деформации, связанные с замачиванием просадочных грунтов.

Комиссия из представителей МНИИПОКОСЗ и Мосгоргеотреста с нашим участием зафиксировала в главном корпусе многочисленные трещины с раскрытием до 20 мм. К счастью, при обстреле здания в зоне пожаров не произошла потеря прочности и несущей способности железобетонных перекрытий. В акте комиссии было рекомендовано: «закрепить просадочные грунты методом буронабивных грунтовых свай; оконные проемы усилить омоноличиванием; разрушенные плиты перекрытия заменить монолитными».

Главным и наиболее ответственным видом работ было укрепление просадочных грунтов буронабивными грунтовыми сваями. Сваи в количестве 470 штук на глубину просадочной толщи (12 м) были изготовлены по периметру здания с шагом 1,0 м шнековым способом при помощи буровых установок на базе автомобилей ЗИЛ-131 и КАМАЗ [9]. При помощи шнековых грунтовых свай были решены три задачи:

- сплошной ряд свай с наклоном к вертикали 10° укрепил просадочные грунты под наружным краем фундаментов в наиболее нагруженной и уязвимой его зоне при замачивании ливневыми водами;

- грунтовые сваи по периметру здания подобно «стене в грунте» выполнили функцию вертикальной противодиффузионной завесы, препятствующей замачиванию основания из внешних источников;

- грунтовые сваи уплотнили насыпные грунты обратной засыпки и предотвратили просадку и разрушение отмосток вокруг здания.

Укрепление грунтов на главном корпусе было выполнено за 21 день, вместо одного месяца, установленного мэром Москвы.

Вторым высокоответственным объектом был двухэтажный *травматологический корпус*, в котором раньше находились монашеские кельи Мамай-Маджарского монастыря. Здание было построено в два этапа и состояло из двух частей. В 1888 году возвели первую часть здания на фундаментах из пиленого камня-ракушечника с шириной подошвы 0,70 м и заглублением до 1,85 м. Другая часть здания пристроена позже на таких же фундаментах с глубиной заложения всего 0,3-0,7 м. Аварийные деформации испытала в основном пристроенная часть здания. Для поддержания ее стен были возведены контрфорсы и установлены металлические тяжи, которые, однако, не остановили деформации.

Аварийную часть травматологического корпуса сначала решили снести и «на ее месте возвести новый корпус, увязанный по архитектуре с сохраняемой частью». Мы выступили против этого решения, мотивируя тем, что стены здания были выполнены из местного красного кирпича, технология которого утрачена современными мастерами. Окончательное решение

в нашу пользу принял мэр Москвы Ю. М. Лужков. После закрепления основания грунтовыми и бетонными сваями, в старом здании убрали контрфорсы, переделали и утопили в специальных нишах-штрабах металлические тяжи, а затем пристроили третий блок корпуса на ленточных фундаментах и основании, уплотненном буронабивными сваями.

Недостроенное трехэтажное здание роддома запроектировал Пятигорский Гражданпроект на забивных составных железобетонных сваях длиной 22,0 м с шагом 1,25 м между сваями, и поэтому оно считалось наиболее надежным зданием большого комплекса. Расчетная нагрузка на сваю с учетом негативного трения проседающего грунта была принята равной 50 тс. Испытание опытных свай выполнил московский Фундаментпроект. Уплотнение просадочных грунтов по периметру здания не производили. Сразу после сдачи больницы в эксплуатацию в новом здании роддома появились многочисленные трещины шириной 1-3 мм, раскрылся осадочный шов, провалились отмостки и крыльца. В подвал роддома после дождей хлынули ливневые воды. Замачивание просадочных грунтов через неуплотненную обратную засыпку привело к снижению бокового трения по периметру свай и потере их несущей способности.

Одноэтажная пристройка к роддому была возведена на таких же забивных сваях, но с шагом 2,2 м. Сваи были рассчитаны только на нагрузку одного этажа. Специалисты МНИИПОКОСЗ, Мосгоргеотреста и Северо-Кавказского филиала ПНИИИС после технического обследования строящегося здания пристройки приняли решение: «Увеличение расчетной нагрузки на сваи возможно при выполнении противодиффузионной завесы и уплотнения грунтов обратной засыпки методом СКФ ПНИИИС (автор – Б. Ф. Галай). Проектное решение и исполнение работ под контролем СКФ ПНИИИС. Комиссия считает целесообразным и возможным надстройку 2-го и 3-го этажей над одноэтажным блоком роддома без усиления ростверка и забивки дополнительных свай».

Уплотнение околовсвайного посадочного грунта позволило исключить негативное трение, снижающее несущую способность сваи на 18-36 тс, и увеличить нагрузку на сваю до 70-80 тс. После укрепления грунтов, возвели два дополнительных этажа. Несмотря на возросшую нагрузку на сваи, здание пристройки не имеет деформаций.

Одноэтажное здание котельной имело сквозные трещины с раскрытием до 5 см и недопустимое смещение железобетонных плит перекрытия. При его восстановлении потребовалось выполнить укрепление основания буронабивными грунтовыми сваями, разобрать и переложить тепловые и газовые сети.

Кроме указанных основных зданий на территории больницы были укреплены грунтовыми сваями основания вспомогательных построек.

Учитывая высокую стоимость и ответственность больничного комплекса, отчет по инженерным изысканиям и проекты укрепления просадочных грунтов были рассмотрены Главгосэкспертизой РФ, которая отметила: «Рекомендации в отчетах по укреплению просадочных грунтов методом буронабивных свай по наружной части зданий, а также по заложению 2-3 створов гидрогеологических наблюдательных скважин и органи-

зации инструментальных наблюдений за осадками зданий являются обоснованными».

К сожалению, из-за отсутствия финансирования наблюдательные скважины и инструментальные наблюдения за осадкой больничных зданий не выполнили.

ВЫВОДЫ

Запроектированный и реализованный комплекс работ по укреплению оснований аварийных зданий больницы нестандартной технологией оказался достаточно эффективным. Деформации зданий удалось остановить. Больница с 1995 года функционирует нормально и, благодаря мэру Москвы, считается лучшей в Ставропольском крае. За спасение зданий больницы администрация г. Буденновска выразила нам благодарность.

Тем не менее, гарантировать долговременную эксплуатационную устойчивость зданий, построенных на грунтах II-го типа при неконтролируемом и тотальном подтоплении территории больницы невозможно. Водоотвод ливневых вод с территории больницы не организован. Дальнейшее развитие просадочного блока между главным зданием и роддомом может привести к новым деформациям восстановленных зданий и разрушению подземных коммуникаций.

Список литературы

1. Трофимов, В. Т. Лёссовый покров Земли и его свойства / В. Т. Трофимов, С. Д. Балыкова, Н. С. Болиховская и др.; под ред. В. Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2001. – 404 с.
2. Трофимов, В. Т. Опорные инженерно-геологические разрезы лёссовых пород Северной Евразии / В. Т. Трофимов, С. Д. Балыкова, Т. В. Андреева, А. В. Еришова, Я. Е. Шаевич; под ред. проф. В. Т. Трофимова. – М.: КДУ, 2008. – 608 с.
3. Галай, Б. Ф. Лёссовые грунты Северного Кавказа и Крыма (сравнительный анализ) / Б. Ф. Галай, В. В. Сербин, О. Б. Галай; Наука. Инновации. Технологии. Научный журнал Северо-Кавказского федерального университета. 2017, Вып. 2, с. 97-108.
4. Галай, Б. Ф. Сравнительный анализ лёссов Китая и Предкавказья / Б. Ф. Галай, Б. Б. Галай; Инженерная геология массивов лёссовых пород. Труды междунар. науч. конф. Изд-во Московского ун-та, 2004, с. 79-80.
5. Liu Tungcheng, Loess and the environment / Liu Tungcheng et al.; China Ocean Press. Printed in Beijing, China. 1985. P. 251.
6. Lin Zaguan, Engineering properties and zoning of loess and loess soils in China / Lin Zaguan and Liang Weiming; Canadian Geotechnical Journal. 1982, Vol. 19, № 1. P. 76-91.
7. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений / Минстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1995. – 48 с.
8. Galay, B. F. Disadvantages of standards for construction on collapsible soils / B. F. Galay, V. V. Serbin, O. B. Galay; Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations (GFAC 2019), 1st Edition Rashid Mangushev, Askar Zhussupbekov, Yoshinori Iwasaki, Igor Sakharov. St. Petersburg, –2019, p. 69-73.
9. Галай, Б. Ф. Рекомендации по проектированию и устройству буронабивных грунтовых свай, изготовленных инековым способом в просадочных и слабых грунтах / Б. Ф. Галай, В. В. Сербин, О. Б. Галай; – 3-е изд., доп. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 96 с.