

П.Н. Должиков, Е.О. Ивлиева

СКВАЖИННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПРОЦЕССА В ГИДРОАКТИВИЗИРОВАННЫХ ПОДРАБОТАННЫХ ГРУНТАХ

Рассмотрены результаты исследований по скважинной технологии стабилизации деформационного процесса в грунтовом массиве при гидроактивизации подработанных территорий. Исследованы горно-геологические условия и выполнен анализ деформированного состояния строительных конструкций здания детского сада. Для конкретных инженерно-геологических условий предложена схема устройства искусственного основания фундамента.

СВЕРДЛОВИННА ТЕХНОЛОГІЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ ДЕФОРМАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ В ГІДРОАКТИВІЗОВАНИХ ПІДРОБЛЕНИХ ГРУНТАХ

Розглянуто результати досліджень зі скважинної технології стабілізації деформаційного процесу в ґрунтовому масиві при гідроактивізації підроблених територій. Досліджено гірничо-геологічні умови та виконано аналіз деформованого стану будівельних конструкцій будівлі дитячого садка. Для конкретних інженерно-геологічних умов запропонована схема улаштування штучної основи фундаменту.

BOREHOLE TECHNOLOGY OF STABILIZATION DEFORMATION PROCESSES IN HYDROACTIVISATION UNDERWORKED SOIL

The results of studies on the borehole technology of stabilization deformation process in the soil at the massif hydroactivation state of underworked territories are considered. Mine-geological conditions of deformed state of construction devices of artificial foundation base are investigated. For concrete engineer and geological conditions device scheme of artificial foundation base is proposed.

ВВЕДЕНИЕ

Вследствие затопления выработанного пространства нерентабельных шахт произошла гидроактивизация породного массива, что вызвало неравномерные деформации оснований фундаментов и стало причиной ухудшения технического состояния конструкций зданий, а также их разрушения. С целью минимизации де-

формационного процесса в грунтовом массиве и увеличения прочности оснований фундаментов необходимо выполнение комплекса защитных мероприятий, среди которых весьма перспективным является устройство искусственного основания, заключающееся в инъекционной стабилизации грунтового массива. К основным преимуществам создания такого основания относятся его низкая стоимость, обуслов-

ленная использованием в качестве основного тампонажного материала дешевых бесцементных суспензий, простота технологии, а также долговременность эксплуатации [1].

Поскольку механика оснований фундаментов зависит от структурных и деформационных свойств грунта, были проведены экспериментальные исследования изменения модуля деформации гидроактивированных пород [2].

Следует отметить, что при испытании отдельно взятого грунтового образца нельзя судить о напряженно-деформированном состоянии всего массива. Сложность напряженно-деформированного состояния трещиноватых скальных пород требует особого подхода к исследованию поведения массива в каждом отдельном случае. Для условий Донбасса коренные и четвертичные породы характеризуются неоднородностью и анизотропией, что вызвано слоистостью и трещиноватостью, которые напрямую влияют на прочность и деформируемость массивов. Основания фундаментов находятся в зоне выветрелости пород, поэтому для оценки деформируемости породного массива определялся модуль деформации с учетом хаотической трещиноватости [3].

В случае основания в виде обводненного разуплотненного глинистого грунта в нем формируется система каналов гидрорасщепления и заполнения тампонажным раствором, т.е. сформирована искусственная трещиноватость. Поэтому при рассмотрении задачи деформирования искусственного основания следует рассматривать блочную структуру, связанную тампонажным раствором в трещинах [3].

Эффективность постановки искусственного основания из вязкопластичного тампонажного материала также подтверждается экспериментальными результатами и компьютерным моделированием. Так для модели водонасыщенного суглинка инъекционная стабилизация приводит к снижению осадок в 3,2 раза; инъекционное закрепление трещиноватого аргиллита и образование цементно-блочной системы

приводит к снижению абсолютных перемещений в 3,3 раза; формирование стабилизирующей подушки на контакте коренных и покровных пород обеспечивает снижение осадок в 2,6 раза.

АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ выполненных исследований показал, что модуль деформации затампонируемого трещиноватого породного массива возрастает в 1,5 – 2 раза (с 18 – 22 МПа до 28 – 45 МПа).

Формирование искусственного основания происходит через несколько тампонажных скважин, расположенных в зависимости от геометрических параметров фундамента и конструктивных особенностей здания [3]. Основные параметры создаваемой подушки рассчитываются исходя из конкретных горно-геологических условий породного массива параметров распространения, давления нагнетания и общего объема глиноцементного раствора.

Скважинная технология предусматривает бурение системы скважин в основаниях фундаментов на глубину не менее сжимаемой толщи или до контакта с коренными породами; приготовление вязкопластичного тампонажного раствора с характеристиками, соответствующими инженерно-геологическим и гидрохимическим условиям; нагнетание под расчетным давлением необходимого объема раствора для формирования искусственного основания в обводненных грунтах.

В настоящее время на территории Луганской области расположены многочисленные объекты испытывающие негативное влияние от выполняемых работ на действующих и последствий затопления выработок закрытых шахт.

Исходя из аварийного состояния здания КО ДУЗ №8 «Солнышко» (г. Суходольск) и инженерно-геологических условий заложения фундамента, для этого объекта было выполнено проектирование искусственного основания из глиноцементного раствора.

Здание детского сада «Солнышко» расположено на рельефе со спокойным уклоном, в зоне влияния 1-й, 2-й и 4-й северных лав СП «Шахта им. Н.П. Баракова». За период эксплуатации здания произошли неравномерные осадки основания фундаментов здания. В период с декабря 2012 г. по настоящее время отмечено значительное трещинообразование несущих стен здания, а также трещины в узлах сопряжения лестничных маршей и площадок, в местах примыкания блоков корпусов к переходу, между плитами перекрытий. В результате чего нарушена пространственная жесткость здания и снижена несущая способность стен и простенков. Фундамент здания выполнен в виде бутовой кладки на

цементном растворе. В результате выполненного натурального обследования фундаментной части здания были установлены такие дефекты и повреждения, как вертикальные и косые трещины раскрытием от 0,5 до 1,0 мм со следами замачивания поверхности цокольной части здания.

Горно-геологические условия площадки расположения исследуемого объекта представлены в табл. 1 и характеризуются наличием горных выработок, пройденных как до начала строительства, так и в последующее время.

В геологическом разрезе рассматриваемого участка грунтовой толщи преобладают глинистые и песчаные породы, представленные в табл. 2.

ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДРАБОТКИ ОБЪЕКТА

Таблица 1

Наименование	Горно-геологические условия		
	Пласт	Мощность, м	Глубина, м
шахта им. Н.П. Баракова (г. Суходольск)	l_1^1	0,55	540,20
	k_7^4	0,2	618,80
	k_7^{1e}	0,55	714,85

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО СКВАЖИНЕ

Таблица 2

Наименование ИГЭ	Глубина почвы, м	Литологический слой	Мощность, м	Угол падения, град
ИГЭ-1 – чернозем	0,5		0,5	0
ИГЭ-2 – глина песчаная	10,0		9,5	0
ИГЭ-3 – песок	20,0		10,0	0
ИГЭ-4 – песчаник	27,0		7,0	0

Формирование стабилизирующей подушки для данных условий осуществляется по следующей схеме (рис. 1): тампонажная скважина бурится диаметром 112 мм до нижней границы покровных отложений, углубляется по породам карбона на 1 – 2 м и оборудуется кондуктором диа-

метром 108 мм. Кондуктор цементируется до выхода цементного раствора на поверхность по затрубному пространству; цементная пробка разбуривается и скважина диаметром 93 мм углубляется в интервале, соответствующем расчетной толщине создаваемого стабилизирующего слоя; через

устье скважины или пакерующее устройство, устанавливаемого в нижней части кондуктора, в скважину под давлением закачивается расчетный объем глиноцементного раствора.

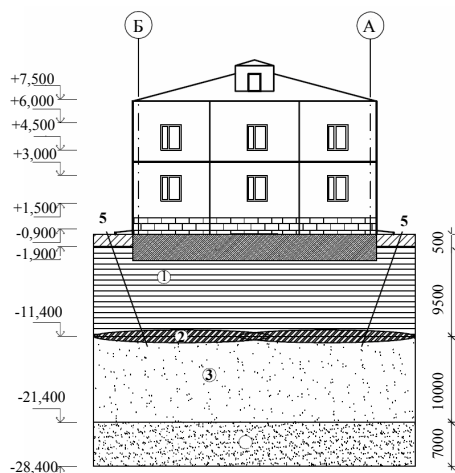


Рис. 1. Схема расположения глиноцементной подушки в основании фундамента: 1 – глина песчаная; 2 – глиноцементная подушка; 3 – песок; 4 – песчаник; 5 – скважины

В аналогичной последовательности выполняются работы по другим скважинам. В общем плане создание искусственной подушки осуществляется по схеме «сгущения». При этом скважины второй очереди являются одновременно «контрольными», что позволяет методами гидродинамических исследований определить фактические размеры создаваемой стабилизирующей подушки и оперативно управлять процессом ее формирования, а по керну – прочностные характеристики данного слоя. Основные технологические параметры представлены в табл. 3.

ВЫВОДЫ

На основании результатов исследований деформирования искусственных оснований, сформированных методом инъекции вязкопластичных растворов, обоснованы технологические параметры нагнетания глиноцементного раствора на контакте покровных и коренных пород для условий подработанного объекта, что позволяет стабилизировать деформации строительных конструкций.

ПАРАМЕТРЫ БУРЕНИЯ И НАГНЕТАНИЯ ТАМПОНАЖНОГО РАСТВОРА

Таблица 2

Диаметр скважины, м	Глубина бурения, м	Свойства раствора		Давление нагнетания раствора, МПа	Объем тампонажного раствора на 1 п.м ³ скважины	Количество скважин, шт.
		динамическое напряжение сдвига, Па	пластическая прочность, кПа			
0,112	10	197	580	3	0,2	54



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивлиева Е.О. Формирование искусственного основания фундаментов на подработанных территориях / Е.О. Ивлиева, П.Г. Фурдей // Перспективы развития строительных технологий: материалы 7-й междунар. науч.-практич. конф., (18-19 апреля 2013 г.). – Д.: НГУ, 2013. – С. 34 – 37.

2. Шашенко А.Н. Механика горных пород: учеб. пособие / А.Н. Шашенко. – Д.: НГА Украины, 2002. – 302 с.

3. Должиков П.Н. Новые геомеханические процессы и их нейтрализация на подработанных территориях Донбасса / П.Н. Должиков // Вестник МАНЭБ. – 2008. – Т. 13. – № 4. – С. 108 – 111.

ОБ АВТОРАХ

*Должиков Петр Николаевич – д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой строительных конструкций Дон-*

басского государственного технического университета.

*Ивлиева Елизавета Олеговна – аспирантка кафедр
ры строительных конструкций Донбасского государст-
венного технического университета.*

