

ский эксцентриситет сдвигается вправо, в сторону положительных значений с увеличением времени нагрева.

Исследуемая панель исчерпала огнестойкость по потере несущей способности на отметке 240 минут при прогибе равным 6 см, что, с погрешностью в 8 %, совпадает с результатами испытаний. По результатам испытаний прогиб на данный момент времени составил 6,5 см.

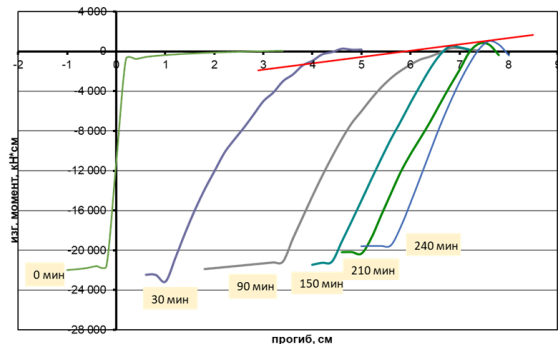


Рис. 4. Диаграмма «момент-прогиб» внецентренно сжатой панели в различные моменты времени нагрева.

#### Список литературы

1. Федоров В.С. Актуальные проблемы оценки огнестойкости конструкций в составе несущей системы здания // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования. Материалы Национальной научно-практической конференции (9 февраля 2018 г.). – Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2018. – С. 3–7.
2. Федоров, В.С. Огнестойкость и пожарная опасность строительных конструкций / В.С. Федоров, В.Е. Левитский, И.С. Молчадский, А.В. Александров. [текст]. – М.: АСВ, 2009. – 408 с.
3. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций / ФГУП «НИЦ «Строительство». [текст].
4. EN 1992-1-2. Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design. [текст].
5. Провести исследования огнестойкости несущих конструктивных элементов зданий и сооружений из железобетона. Отчёт по теме П.03.С.002.80, инв. № 0282, 2890. Рук. – А.И. Яковлев. [текст]. – М.: ВНИИПО, 1981.
6. Федоров В.С., Левитский В.Е. Оценка огнестойкости внецентренно сжатых железобетонных колонн по потере устойчивости // Строительная механика и расчёт сооружений. – 2012. – №2(241). – С. 53-60.
7. Zolina T., Kupchikova N. Influence of vibration impacts from vehicles on the state of the foundation structure of a residential building. В сборнике: E3S Web of Conferences. Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019. 2019. С. 03053.
8. Kupchikova N.V., Kurbatskiy E.N. Analytical method used to calculate pile foundations with the widening up on a horizontal static impact. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. С. 012102.
9. Kupchikova N. Determination of pressure in the near-ground space pile terminated and broadening of the surface. В сборнике: MATEC Web of Conferences. 2018. С. 04062.
10. Zolina T., Strelkov S., Kupchikova N., Kondrashin K. Monitoring of the collapse of the shores of reservoirs and the technology of their surface and deep fixing. В сборнике: E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019. – 2020. – С. 2–11.

© В.С. Федоров, А.А. Коршунов

#### Ссылка для цитирования:

В.С. Федоров, А.А. Коршунов. Результаты испытаний на огнестойкость наружных железобетонных панелей из тяжелого бетона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 4 (34). С. 70–73.

УДК 624.1

## ЭКСПЕРТИЗА ГЕОПОДОСНОВЫ И СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ОБЪЕКТОВ НЕЗАВЕРШЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**Н.В. Купчикова<sup>1</sup>, Е.В. Гурова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

<sup>2</sup>Волгоградский Государственный Технический Университет, г. Волгоград, Россия

Проектирование в отношении объектов, незавершенных строительством, зачастую предполагает решение задач, связанных с желанием заказчика возвести на месте ранее выполненных конструкций объект с отличными от первоначальных объемно-планировочными и конструктивными решениями. В статье представлены результаты проведения авторами экспертизы геоподосновы оснований и фундаментов на участках застройки объектами незавершенного строительства в городах

Астрахани и Волгограде, включающие комплекс мероприятий по определению состояния и работы под нагрузкой системы «грунтовое основание-сваи» при отсутствии первоначальных изысканий и проектной документации. Показана эффективность современных способов изысканий, без выдёргивания свай, которые позволяют выявить размеры сечения, класс бетона и армирование свай с высокой точностью и в кратчайшие сроки; определить сплошность конструкции, проанализировать состояние подземной конструкции на значительной глубине без необходимости бурения вблизи её специальной скважины (шурфов) и выполнения мероприятий по удержанию её стенок.

**Ключевые слова:** экспертиза геоподосновы, свайный фундамент, объекты незавершённого строительства.

## EXAMINATION OF THE GEO-BASE AND PILE FOUNDATIONS OF CONSTRUCTION-IN-PROGRESS OBJECTS

N.V. Kupchikova<sup>1</sup>, E. V. Gurova<sup>2</sup>

Astrakhan state University of architecture and civil engineering,  
Volgograd State Technical University

Designing for objects that are under construction often involves solving problems related to the customer's desire to build an object with different spatial planning and design solutions on the site of previously completed structures. The article presents the results of the authors' examination of the geo-basis of foundations and foundations on the construction sites of objects under construction in Astrakhan and The city of Volgograd, which included a set of measures to determine the condition and operation under load of the "ground base-piles" system in the absence of initial surveys and project documentation. It shows the effectiveness of modern methods of research, without pulling out piles, which allow you to identify the cross-section dimensions, concrete class and reinforcement of the pile with high accuracy and in the shortest possible time, determine the continuity of the construction material, analyze the condition of the underground structure at a significant depth without the need to drill near its special well (pits) and perform measures to hold its walls.

**Keywords:** expertise of the geo-base, pile Foundation, objects of incomplete construction.

В правовом поле объектами незавершённого строительства являются любые здания и сооружения, соотносящиеся к четырём степеням незавершенности строительства (см. рис. 1), у которого только заложен фундамент на начальной первой степени, а на последней не выполнены инженерные, отделочные работы, необходимые для ввода здания в эксплуатацию. Проектирование в отношении объектов, незавершенных строительством, зачастую предполагает решение задач, связанных с желанием заказчика возвести на месте ранее выполненных конструкций объект с отличными от первоначальных объемно-планировочными и конструктивными решениями.

Проектная, рабочая и исполнительная документация по объектам незавершённого строительства в большинстве случаев отсутствует. Заказчиком ставится задача максимальной застройки участка с учетом включения существующего фундамента в конструктивную систему нового объекта либо, если такой вариант невозможен, то полный его снос. Существуют объекты незавершённого строительства, относящиеся как, правило к первой степени незавершённости, когда на объекте существует только свайное поле или фундамент глубокого заложения, а объемно-планировочное решение вновь проектируемого объекта не соответствует ранее выполненному свайному полю.

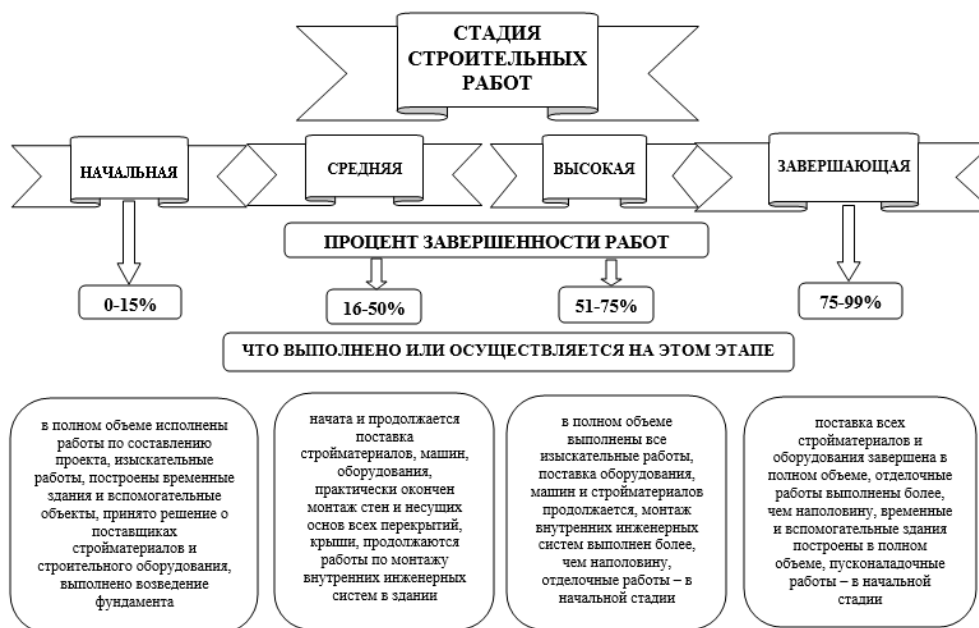


Рис. 1. Характеристики четырёх степеней (стадий) незавершенности строительства

Экспертиза геоподосновы и свайных фундаментов объектов незавершенного строительства включает комплекс мероприятий по определению состояния и работы под нагрузкой системы «грунтовое основание-сваи». Один из существующих методов экспертизы таких объектов – это извлечение (выдёргивание) нескольких свай из грунта. Данный способ не позволяет в полной степени оценить состояние всех конструкций свай, в особенности при отсутствии технической документации на сваи и применении в период строительства свай одного поперечного сечения, но различных по длине. Кроме того, извлечение или выдёргивание свай из грунта имеет ряд существенных недостатков: значительные финансовые затраты на проведение исследований и испытаний, повышение трудоёмкости работ при экспертизе на площадке, нарушение сплошности системы «грунтовое основание-сваи» с многолетней уплотнённой структурой [1-18].

В рамках исследований авторами рассматривались участки застройки объектами незавершенного строительства в г. Астрахани и г. Волгограде.

Экспертиза геоподосновы на одном из исследуемых объектов в геологическом строении площадки изысканий показала, что на глубину до 25 м принимают участие отложения четвертичной (Q) системы, представленные современными техногенными накоплениями ( $tQ_{IV}$ ), нерасчлененной толщей верхнечетвертично-современных озерно-аллювиальных отложений бекетовского горизонта ( $I-aQ_{III-IV} bk$ ), верхнечетвертичными и среднечетвертичными отложениями хвалынского ( $mQ_{IIIhv}$ ) и хазарского ( $aQ_{IIIhz}$ ) горизонтов. На площадке ранее выполнена забивка свайного поля в количестве 177 свай, техническое освидетельствование которых выявило, что по размерам сечения, классу бетона и армированию сваи идентичны. Основанием для фундамента служат глины ( $mQ_{IIIhv}$ ) – тугопластичные с расчетными физико-механическими характеристиками в замоченном состоянии:

- а) удельное сцепление  $c = 41$  кПа;
- б) угол внутреннего трения  $\varphi = 12^\circ$ ;
- в) плотность грунта  $\rho = 1.8$  г/см<sup>3</sup>;
- г) модуль деформации  $E = 3.5$  МПа.

В процессе подготовки предпроектных изысканий в рамках обследования было принято решение об извлечении двух свай для определения ее марки и ориентировочной глубины заложения пяты свай. Оценка технического состояния ранее выполненных свай проводилась по результатам испытания свай в количестве 2-х штук с применением динамического метода для уточнения несущей способности, оценка конструктивных характеристик - по результатам

натурных обследований одной сваи, извлеченной из грунта в предположении, что сваи на объекте одинаковые. Косвенным подтверждением этому можно считать визуальный контроль оголовков выполненных свай с установлением прочности бетона и реализованного армирования, а также, достаточно равномерные инженерно-геологические условия площадки строительства. В настоящий момент в нормативно-технической документации отсутствуют сведения об объемах испытаний свай, которые необходимо провести для эксплуатируемых свайных фундаментов в зависимости от исходной ситуации. Основная масса проводимых исследований в указанной области в части определения объема испытаний ориентируется на требования нормативно-технических документов в области нового строительства и устройства новых свай.

При принятом решении не извлекать сваи из грунта, было запроектировано два варианта фундамента под будущее отдельно стоящее, трехсекционное, 9-ти этажное здание с подвалом, в котором предусмотрено размещение технических помещений.

Схемы расположения фундаментных конструкций и результаты их численного расчета с помощью геотехнического комплекса, основанного на МКЭ, на действующие нагрузки и воздействия представлены на рис. 2-6.

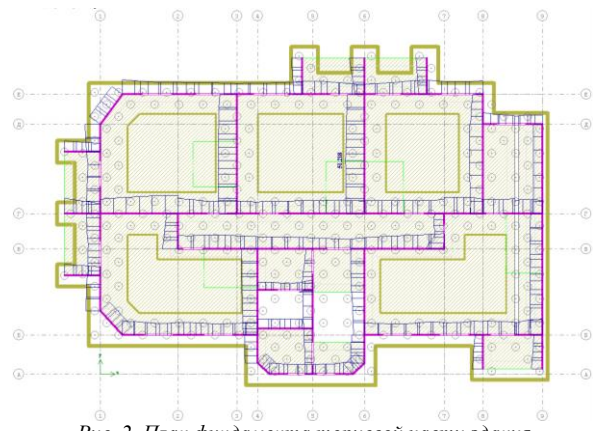


Рис. 2. План фундамента торцевой части здания

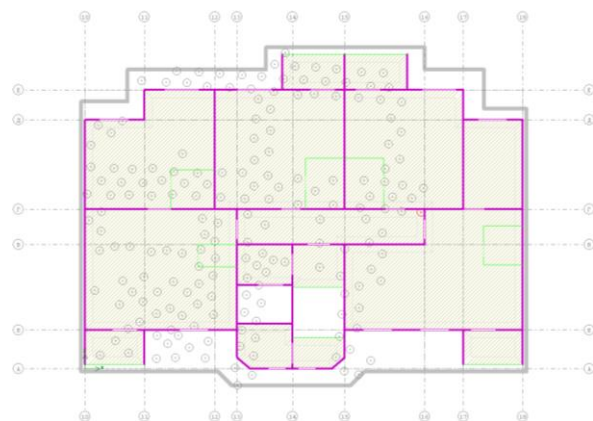


Рис. 3. План фундамента центральной части здания (ранее забитые сваи)

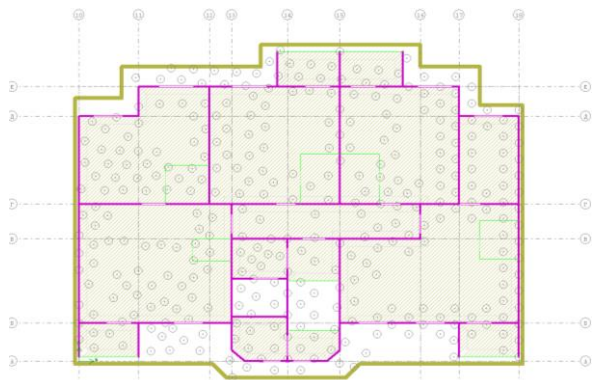


Рис. 4. План фундамента центральной части здания (с учетом добивки новых свай)

Конструкция фундамента торцевых секций здания была принята в виде рядов свай под несущие стены, оголовки свай объединены монолитными железобетонными ростверками. В конструктивном отношении ростверки торцевых секций приняты ленточными. Под среднюю секцию устраивается монолитная фундаментная плита на грунтовом основании, усиленном сваями. Часть свай под средней секцией – ранее забитая на площадке строительства, часть свай – добиваемая. Сваи торцевых секций марки С120-30-12, длиной 12 м, сечением 300х300 мм, в соответствии с серией 1.011.1-10 вып.1. Добиваемые сваи средней секции марки С110-30-8, длиной 11 м, сечением 300х300 мм.

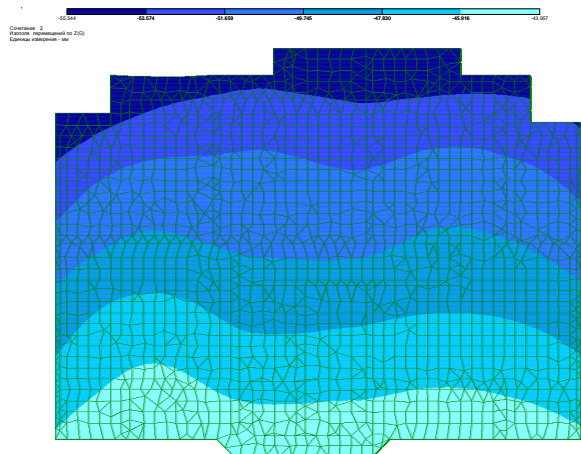


Рис. 5. Вертикальные перемещения фундаментных конструкций от совместного действия постоянных, временных и длительных нагрузок центральной секции

Для объектов, возведение которых предусматривается на существующих свайных полях, не отвечающих схеме расстановки свай для надземной части, применение методики выдёргивания свай дает возможность реализации объекта при соответствии значений контролируемых параметров требованиям нормативно-технической документации, однако, как показывает опыт, со значительным увеличением прочностных параметров и расходом материалов на

возведение нового фундамента. Использование такого подхода обеспечивают показатели механической безопасности объекта строительства, предусмотренные положениями Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ с соблюдением предъявляемых требований при расчетах по двум группам предельных состояний. Предложенные варианты устройства фундаментных конструкций обосновываются расчетами, выполненными с соблюдением требований нормативно-технической документации в области проектирования, а также результатами геодезического контроля для возведенного объекта, данные которого совпадают с прогнозными осадками на различных этапах возведения объекта с точностью в пределах 8–11 %.

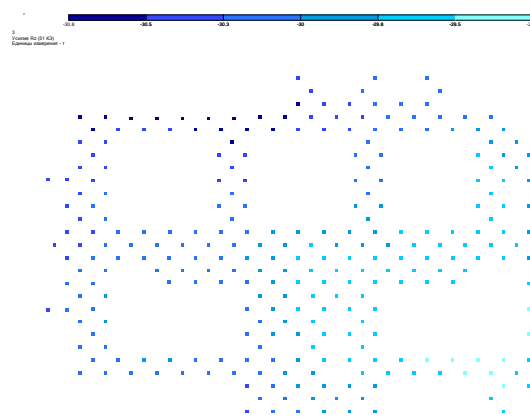


Рис. 6. Схема распределения усилий в сваях секции в осях 1–9

Исследование следующего объекта незавершенного строительства с забитым свайным основанием из 120-ти свай осуществлялось без использования способа выдёргивания свай и с применением современного метода диагностики тела сваи и грунтового основания, основанный на спектрально-временном анализе. В следствии отсутствия какой-либо проектной документации по данному объекту, одна из задач экспертизы состояла в определении марки свай и была решена с применением спектрально-временного анализа, позволяющий определять длину и дефекты в свае только на основе анализа рефлектограммы. Исследования для определения марки сваи в разработанных грунтовых шурфах и в подвале здания проводились с помощью прибора ПДС – МГ 4 (рис. 8).

Акустический метод исследования, заложенный в принципе работы прибора, применяется только при постоянстве скорости распространения продольных волн и размеров сечения вдоль продольной оси сваи. Всплески амплитуды между началом сигнала и его донным отражением означают наличие дефектов в свае или какие-либо другие нарушения сплошности в теле сваи. В случаях, когда сцепление сваи с грунтом

слабое, сигнал от источника распространения волн в свае (им является ударный упругий молоток) будет слабозатухающим, и наоборот. В испытаниях длина определялась для всех свай по 10 замеров согласно методике проведения исследований.



Рис. 7. Фотографии с экспериментной площадки объекта незавершенного строительства по оценке состояния свай спектрально-временным анализом



Рис. 8. Прибор ПДС-МГ 4 (предварительные натурные испытания на строительной площадке г. Астрахани)

После обработки данной информации с прибора на компьютере, на графике сигнала после удара молотка, так же определялась длина свай (рис. 9). Свай крайнего и средних рядов основ-

ных и дополнительных осей поля, ввиду различной грузовой площади оказались различной длины и типа армирования – 4000мм (С 40.30 – 3), 7000мм (С 70.30-6) и 12000мм (С 120.30-9). После проведения исследований были разработаны объёмно-планировочные и конструктивные решения объекта с учётом месторасположения забитых свай.

Применение в экспертизе геоподосновы и свайных фундаментов объектов незавершённого строительства современных способов изысканий, в условиях отсутствия первичных результатов изысканий и проектной документации, имеют значительный ряд преимуществ по сравнению со способами выдёргивания свай, а именно, позволяют выявить размеры сечения, класс бетона и армирование сваи с высокой точностью и в кратчайшие сроки, определить сплошность материала конструкции, проанализировать состояние подземной конструкции на значительной глубине без необходимости бурения вблизи её специальной скважины (шурфов) и выполнения мероприятий по удержанию ее стенок. Выдёргивание свай при экспертизе объектов незавершённого строительства увеличивает трудоёмкость, время производства и стоимости работ, нарушает сплошность работы конструкции с грунтом, не позволяет с высокой точностью определить длину и марку свай во всём поле.

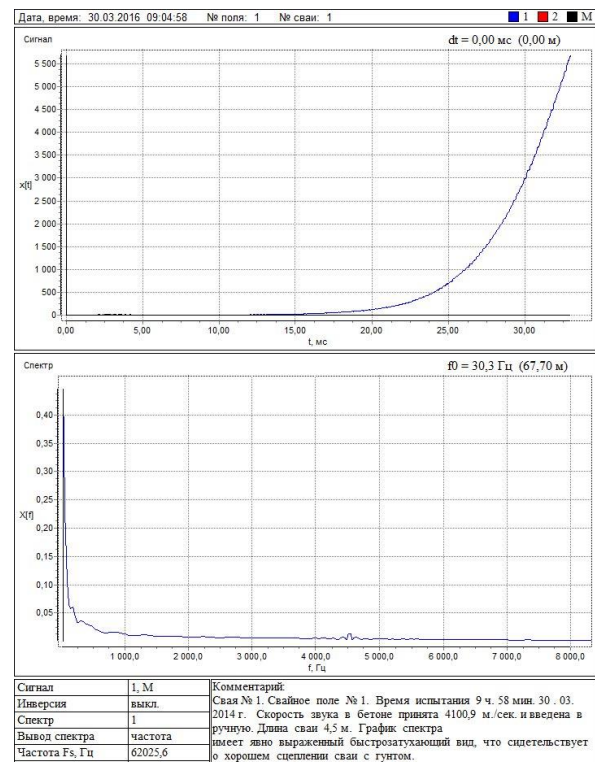


Рис. 9. Результаты испытаний свай методом ударного отклика

**Список литературы**

1. Купчикова Н.В., Экспертиза геоподосновы, оснований и фундаментов глубокого заложения: региональные особенности учёта и оценки деформаций при эксплуатации. *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. 2020. № 3 (33). С. 63–68.
2. Купчикова Н.В., Технология реконструкции, санации и капитального ремонта зданий, включая экспертизу геоподосновы, оснований и фундаментов. Астрахань, 2019.
3. Fedorov V.S., Kupchikova N.V., Numerical researches of the work of the pile with end spherical broadening as part of the pile group. В сборнике: Материалы XIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. Под общей редакцией В.А. Гутмана, Т.В. Золиной. 2019. С. 149–153.
4. Zolina T., Kupchikova N. Influence of vibration impacts from vehicles on the state of the foundation structure of a residential building. В сборнике: E3S Web of Conferences. Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019. 2019. С. 03053.
5. Грабовый П.Г. Экспертиза и инспектирование инвестиционного процесса и эксплуатации недвижимости: учебник/ под общ. науч. ред. П.Г.Грабового. – 2-е изд., перераб. и доп. – часть I. – Москва: Проспект, 2012. – 368 с.
6. Купчикова Н.В. Экспертиза геоподосновы, оснований и фундаментов мелкого заложения: региональные особенности учёта и оценки деформаций при эксплуатации. *Инженерно-строительный вестник Прикаспия*. 2019. № 4 (30). С. 85–89.
7. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий/ Стройиздат. Москва.-1988г.
8. Fedorov V.S., Kolchunov V.I., Pokusaev A.A., Naumov N.V. Calculation models of deformation of reinforced concrete constructions with spatial cracks. *Russian Journal of Building Construction and Architecture*. 2019. № 4 (44). С. 6–27.
9. Kositsyn S.B., Fedorov V.S., Akulich V.Yu., Kolchunov V.I. Numerical analysis of a cylindrical shell and soil considering changes in a computational model over time. *Russian Journal of Building Construction and Architecture*. 2019. № 4 (44). С. 82–91.
10. Kupchikova N. V. Determination of pressure in the near-ground space pile terminated and broadening of the surface. В сборнике: MATEC Web of Conferences 2018. С. 04062.
11. Dushko O.V., Voronkova G.V., Rekunov S.S. Optimization of piston compressor geometric size using the genetic algorithm method. *Lecture Notes in Mechanical Engineering* (см. в книгах). 2019. Т. Part F4. С. 1097-1105.
12. Савинов А.В., Бартоломей Л.А. Анализ изменений параметров грунтового основания здания на свайном фундаменте при длительной эксплуатации и аварийном техногенном воздействии // Интернет вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политехническая. 2013. Вып.2 (27).с. 1–12.
13. Паутов А.Б., Грабовый К.П. Некоторые подходы по обследованию фундаментов объектов капитального строительства при производстве строительно-технической экспертизы // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки №4 (20).2018.
14. Паутов А.Б., Грабовый К.П. Современная практика назначения судебной строительно-технической экспертизы при обследовании фундаментов зданий и сооружений// Научно-практический электронный журнал Аллея Науки №4 (20).2018.
15. Zolina T., Strelkov S., Kupchikova N., Kondrashin K. Monitoring of the collapse of the shores of reservoirs and the technology of their surface and deep fixing. В сборнике: E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019. 2020. С. 02011.
16. Zolina T. Program implementation of methodology for calculating and estimating residual life of frame of single-storey industrial building. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Сер. "International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety - 3. Construction, Buildings and Structures" 2019. С. 033017.
17. Zolina T., Kupchikova N. Influence of vibration impacts from vehicles on the state of the foundation structure of a residential building. В сборнике: E3S Web of Conferences. Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019. 2019. С. 03053.
18. Колчунов, В.И., Скобелева, Е.А., Купчикова, Н.В. Сравнительный анализ уровня реализации функции города «жизнеобеспечение» в центральном и южном федеральных округах РФ // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2014. – № 1 (5). – С. 22–26.

© Н.В. Купчикова, Е.В. Гурова

**Ссылка для цитирования:**

Н.В. Купчикова, Е.В. Гурова. Экспертиза геоподосновы и свайных фундаментов объектов незавершённого строительства // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия* : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 4 (34). С. 73–78.

УДК 625. 656

**ИНЖЕНЕРНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТЕРМИНАЛА В ГАНЕ**

**Н.П. Пинская, И.Д. Столбова, А.М. Тиджани**

*Российский университет транспорта г. Москва, Москва, Россия*

Растущий спрос на железнодорожный транспорт во всем мире побуждает к дальнейшему развитию инфраструктуры в городских, пригородных и железнодорожных системах Ганы. Создание новых станций и обновление старых являются неотъемлемой частью этого многогранного глобального предприятия. В качестве пунктов прибытия и отправления и узлов интермодальных пассажирских перевозок, терминалы и станции обеспечивают возможность соединения и, следовательно, мобильность в городах, регионах и странах. Чтобы существующие и новые терминалы и станции были готовы к будущему, они должны включать в себя функции и эксплуатационные возможности, которые оправдывают ожидания пассажиров в отношении эффективного и приятного путешествия на поезде. Многие станции уже способствуют социальной и коммерческой деятельности, предоставляя места, где люди могут встретиться, поесть и сделать покупки. Поскольку города изо всех сил пытаются приспособиться к растущему населению, в планах городского развития, ориентированного на транзит (TOD), станции будут использоваться как центральные элементы и магниты для жилого и коммерческого строительства в 21 веке.