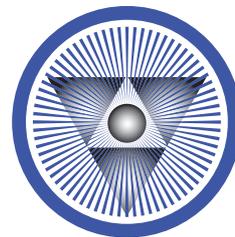


Журнал строительного комплекса атомной отрасли



# АТОМНОЕ строительство

Корпоративное издание саморегулируемых  
организаций атомной отрасли

№ 18

май-июнь

2014

СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», СРО НП «СОЮЗАТОМГЕО»



**ТЕМА НОМЕРА:**  
**Охрана труда и  
промышленная  
безопасность при  
сооружении объектов  
использования атомной  
энергии - стр. 10**

**Строительные площадки:**  
О ходе сооружения Нововоро-  
нежской АЭС-2 и Ленинградской  
АЭС-2 стр. 4

**Интервью:**  
О системе Росатомсертификация  
рассказал помощник генерального  
директора ФГУП ВО «Безопасность»  
Добрянский С.В. стр. 8

**Технологии:**  
НИИГрафит о строительстве  
сооружений на слабых грунтах  
стр. 18

# АТОМНОЕ строительство

## Редакционный совет:

Опекунов В.С. - *председатель*

Денисов В.А.

Карина В.И.

Малинин С.М.

Семенов О.Г.

Толмачев А.В.

Чупейкина Н.Н.

Яковлев Р.О.

Корпоративное издание саморегулируемых организаций атомной отрасли (СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», СРО НП «СОЮЗАТОМГЕО»)

## Контакты:

119017, Москва, улица Большая

Ордынка, дом 29, стр.1

Тел.: +7 (495) 646-73-20 (Доб. 397)

Факс: +7 (495) 953-73-43

E-mail: [pressa@atomsro.ru](mailto:pressa@atomsro.ru)

При перепечатке материалов ссылка на журнал «Атомное строительство» обязательна. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Публикуемые в журнале материалы, суждения и выводы могут не совпадать с точкой зрения редакции и являются исключительно взглядами авторов.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации:

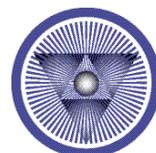
**Эл №ФС -77-47210.**

## ТЕМА НОМЕРА: охрана труда и промышленная безопасность



Широко развёрнутое строительство объектов использования атомной энергии, к сожалению, повлекло привлечение к работе на стройках отрасли организаций, у которых культура обеспечения безопасности труда оказалась частично утеряна при разработке рабочей, проектно-технологической документации (проектов производства работ), а также при обеспечении безопасности на рабочих местах при непосредственном выполнении работ. Недостаточная требовательность технических заказчиков сооружения ОИАЭ к вопросам обеспечения безопасного труда на всех стадиях строительства также способствовала снижению культуры охраны труда (ОТ) при выполнении строительного-монтажных работ на строящихся объектах.

**Подробнее на стр. 10**



## НВАЭС-2

04

**ОАО «Атомэнергопроект»** - Пуск энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 (генеральный проектировщик и генподрядчик – ОАО «Атомэнергопроект», Москва) запланирован на конец 2014 года. Первый заместитель гендиректора по операционному контролю ГК «Росатом» Александр Локшин во время своего визита 12 апреля на НВ АЭС-2 подтвердил, что задача пустить блок в нынешнем году остается неизменной. Поэтому сегодня особое внимание уделяется объектам первого пускового комплекса – это в общей сложности 193 здания и сооружения.



Ленинградская АЭС-2

## ЛАЭС-2

06

### «Концерн ТИТАН-2»

- В здании турбины второго энергоблока Ленинградской АЭС-2 продолжают монтажные работы крупногабаритного оборудования. Специалисты компании ОАО «МСУ-90» выполнили монтаж двух нижних частей сепараторов-пароперегревателей. Установка СПП – первый шаг к монтажу турбоагрегата, одному из важнейших событий, запланированных на строительной площадке ЛАЭС-2. Сепаратор – это вспомогательное оборудование турбоагрегата, работающее в системе промежуточной сепарации и перегрева пара. Оборудование общим весом более 80 тонн установлено на отметку 0.000. Точность установки оборудования очень высокая: порядка нескольких мм. Всем процессом руководит опытный бригадир и строитель 6 разряда, имеющий опыт монтажа данного оборудования на первом энергоблоке.

## Интервью

10

28 марта 2014 года СРО атомной отрасли и система сертификации атомной отрасли Росатомсертификация подписали соглашение о взаимодействии и сотрудничестве.

Стороны договорились развивать сотрудничество в области развития строительного комплекса атомной отрасли, а также отметили важность совместной работы с учетом потребности в постоянном повышении безопасности строительства объектов использования атомной энергии (ОИАЭ).

*О реализации этого соглашения, а также о системе Росатомсертификация нашему журналу рассказал помощник генерального директора по правовым вопросам ФГУП ВО «Безопасность» **Сергей Добрянский.***

**«Новые объекты сертификации появились как результат постоянного взаимодействия Росатомсертификации и СРО атомной отрасли»**

## Техрегулирование

14

**Разработка НТД** - Охрана труда и промышленная безопасность в строительстве представляет собой систему взаимосвязанных законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, цель которых – оградить работников от вредных факторов, несчастных случаев, и обеспечить наиболее благоприятные условия, способствующие повышению производительности труда и качества работ. На сегодняшний день СРО атомной отрасли разработало серию стандартов по охране труда и промышленной безопасности.

## Технологии

18

**НИИГрафит - технологии строительства сооружений на сл** В связи с ограниченностью свободных площадей, ростом плотности населения сооружения атомных электростанций все чаще проектируют на слабых грунтах, на заболоченных площадках...

# Нововоронежская АЭС-2

**ОАО «Атомэнергопроект» о ходе сооружения НВАЭС-2 специально для журнала «Атомное строительство»**

*Сооружение Нововоронежской АЭС-2 ведется по проекту «АЭС-2006», в котором применена реакторная установка ВВЭР-1200. Это самый мощный на сегодняшний день реактор в России. У данного типа реакторов – три главных преимущества: они высокопроизводительны, долговечны и безопасны. Срок службы оборудования составляет 60 лет.*



Сооружение Нововоронежской АЭС-2

## Первый пусковой комплекс

Пуск энергоблока № 1 Нововоронежской АЭС-2 (генеральный проектировщик и генподрядчик – ОАО «Атомэнергопроект», Москва) запланирован на конец 2014 года. Первый заместитель гендиректора по операционному контролю ГК «Росатом» Александр Локшин во время своего визита 12 апреля на НВ АЭС-2 подтвердил, что задача пустить блок в нынешнем году остается неизменной.

Поэтому сегодня особое внимание уделяется объектам первого пускового комплекса – это в общей сложности 193 здания и сооружения. Общестроительные работы в стадии завершения. Сегодня главное – «начинка» объектов: тепло-, электромонтажные работы, испытания оборудования. Т.е. речь идет о работах, предшествующих этапу предпусковых наладочных работ на АЭС.

## Здание реактора

В здании реактора идет монтаж технологических систем, задействованных в операции «пролива на открытый реактор». «Пролив» – одно из ключевых событий 2014 года, предвещающих контрольную сборку реактора. В ходе этой технологической операции проводится послемонтажная очистка (промывка) трубопроводов и оборудования систем, подключенных к реактору, со сливом воды в открытый корпус реактора.

В ближайшее время одна из 19-ти участвующих в «проливе» систем – система дистиллата – будет передана в пусконаладку. Полностью завершить послемонтажную очистку трубопроводов планируется во втором квартале текущего года.

Продолжаются работы по монтажу системы пассивного отвода тепла

(СПОТ). На штатное место установлены все восемь теплообменников СПОТ.

СПОТ относится к пассивным системам безопасности. В условиях отсутствия всех источников электропитания система обеспечивает длительный отвод в атмосферу тепла от активной зоны реактора. Необходимо отметить, что такая система впервые монтируется на российской АЭС.

Также в здании реактора ведется монтаж и автономные испытания оборудования АСУ ТП. В частности, в помещении блочного пункта управления (БПУ) энергоблока подано напряжение и введен эксплуатационный режим. Здесь начаты испытания автоматизированных рабочих мест операторов станции системы верхнего блочного управления (СВБУ).

В реакторном отделении (здание реактора и вспомогательное реакторное здание) завершён монтаж системы контроля и управления реакторным отделением (СКУ РО) и уже проведены заводские испытания. В настоящее время оборудование передано в пусконаладку.

## Здание турбины

В машзале сегодня продолжается так называемая «обвязка» турбины – монтаж трубопроводов технологических систем. Здание турбины – самое «насыщенное» на АЭС по трубопроводам: здесь их – около трех тысяч тонн. Монтаж выполнен примерно на 30%. В июне планируется начать послемонтажную промывку трубопроводов.

## Градирия

Вытяжная башня полностью возведена (проектная высота – 171 метр). На днях завершён монтаж внутренних опорных конструкций градирни. Конструкция состоит из колонн, ригелей и балок (всего – около 2300 элементов), соединённых в жесткий каркас.

Карнас, на сооружение которого потребовалось 5,4 кубометров железобетона, служит опорой для системы орошения и водораспределительных каналов градирни.

В ближайшее время строители градирни приступят к монтажу системы орошения, с помощью которой происходит охлаждение воды. Полностью завершить работы и сдать «под ключ» первую градирню планируется в сентябре текущего года.

Градирня - гидротехническое сооружение, предназначенное для охлаждения воды. На Нововоронежской площадке возводится одна башенная испарительная градирня на энергоблок вместо двух, как это было на отечественных АЭС ранее. Такое решение позволяет существенно снизить капитальные затраты, расход электроэнергии на собственные нужды, а также уменьшить площадь промплощадки АЭС при сохранении всех требований технологии и безопасности. Проектный срок службы строительных конструкций градирни - до 100 лет.

#### Электрочасть

Ближайшее ключевое событие, запланированное на май, - подача напряжения на собственные нужды станции. Ввиду чего сегодня интенсивно ведутся работы на объектах электрической части. В здании комплектного распределительного устройства на 220 кВ, куда с федеральной сети будет подано напряжение, завершается пусконаладка электрооборудования.

Подача напряжения на собственные нужды по штатной схеме позволит увеличить темп пусконаладочных работ на оборудовании и технологических системах реакторного и турбинного отделений.

#### Эстакады

На Нововоронежской АЭС-2 завершается - в объеме первого пускового комплекса - возведение эстакад. На сооружение 12 эстакад общей протяженностью более трех километров потребовалось порядка семи тысяч тонн металлоконструкций.

Гигантские стальные конструкции соединяют основные здания и сооружения НВО АЭС-2. Сегодня на эстакадах полным ходом идет монтаж электрического кабеля и технологических трубопроводов: тепловых сетей, трубопроводов дизельного топлива, паропроводов и т.д. В общей сложности здесь будет смонтировано более 1700 тонн трубопроводов.

#### Кабель

В марте на стройплощадке проложили

первую тысячу километров кабеля. На данный момент - это уже более 1400 километров.

#### Физзащита

Сооружение физической защиты Нововоронежской АЭС-2 выходит на финишную прямую. Все объекты физзащиты первого пускового комплекса находятся в состоянии высокой строительной готовности. Выполнены отделочные работы, смонтированы системы электричества, водо- и теплоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и пожарной сигнализации. В данный момент идет процесс сдачи помещений рабочим подкомиссиям. Специалисты уже приступили непосредственно к монтажу технических средств (датчики, приборы, видеонамеры) физической защиты.

#### Энергоблок № 2 (пуск запланирован на 2016-й год)

#### Здание реактора

В реакторном здании идут работы по бетонированию перекрытия на 26-й отметке (на уровне транспортного портала). Продолжается монтаж гидроемкостей системы аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ): на сегодня установлены 4 из 12 емкостей.

В мае начинаются основные рабо-

ты по монтажу полярного крана, а в июне планируется установить на штатное место купол гермооболочки.

#### Здание турбины

В машинном зале продолжается монтаж основного технологического оборудования. В частности, с опережением на 27 дней завершен монтаж сепараторов-пароперегревателей. Оптимизация произошла за счет применения укрупнительной сборки элементов оборудования, запараллеливания работ и повышения производительности труда.

В ближайшее время начнется монтаж турбины.

#### Градирня

Продолжается возведение вытяжной башни градирни. В апреле строители преодолели «дистанцию» в сто метров.

В общей сложности на возведение вытяжной башни градирни уйдет более 10 тысяч кубометров бетона.

#### Персонал

На площадке сооружения Нововоронежской АЭС-2 задействовано - около 7800 человек, в том числе рабочих - более 6200.

#### В целом

В 2014 году планируется выполнить строительно-монтажных работ на общую сумму - 20,31 млрд. рублей, в том числе - 14,81 млрд. по первому блоку и на 5,5 млрд. - по второму.



Монтаж самой мощной в России быстроходной турбины на Нововоронежской АЭС-2

# Ленинградская АЭС-2

ЗАО «КОНЦЕРН ТИТАН-2» о ходе сооружения ЛАЭС-2



Сооружение Ленинградской АЭС-2

## Опора реактора

В здании реактора первого энергоблока специалистами ОАО «МСУ-90» ведется монтаж опорного кольца реакторной установки. Работы выполняются на отметке +11.000. Эта ответственная операция повлечет за собой монтаж самого корпуса реактора, запланированного на май 2014 года.

## Задача поставлена – работа идет

Общий вес оборудования 20 тонн. Кольцо опорное монтируется на ферму опорную через 30 парных клиньев и 30 фиксаторов, при помощи которых регулируется высотная отметка кольца и её опорной поверхности. Клинья изготовлены с припуском, поэтому при первом этапе монтажа перед специалистами компании стояла важная задача определить размер срезки данного припуска. Необходимо, чтобы площадь прилегания клиньев между собой была не менее 75%.

Работа тонкая, достаточно сложная и требует высокоточного профессионального подхода. Допуск опорной поверхности от горизонтальной плоскости замеряется в восьми точках: данные отклонения не должны превышать 0,1 мм. Отклонения рисок осей кольца от осей шахты реактора – не более 1 мм. Монтаж также осложнен многими замерами по выставке кольца

опорного как до сварки, так и после. На объекте задействовано две смены по шесть монтажников и шесть сварщиков в смену. Все специалисты имеют 4-6 разряды.

## Большой монтаж

Важность выполнения этих работ очень высока. Установка опорного кольца открывает перед специалистами компании монтаж всего крупногабаритного оборудования и ГЦТ (главный циркуляционный трубопровод). Следующим этапом станет монтаж самого корпуса реактора. Работа намечается на май текущего года. Окончание монтажа основного технологического оборудования реакторной установки планируется до конца 2014 года.

## Монтаж в 220 тонн

В здании турбины второго энергоблока Ленинградской АЭС-2 продолжают монтажные работы крупногабаритного оборудования. Специалисты компании ОАО «МСУ-90» выполнили монтаж двух нижних частей сепараторов-пароперегревателей. Установка СПП – первый шаг к монтажу турбоагрегата, одному из важнейших событий, запланированных на строительной площадке ЛАЭС-2.

## Слаженно сработано

Сепаратор – это вспомогательное оборудование турбоагрегата, работающее в системе промежуточной сепарации и перегрева пара. Оборудование общим весом более 80 тонн установлено на отметку 0.000. Монтаж выполнялся с помощью двух кранов – GROVE и Manitowoc. В свою очередь на первом энергоблоке эти работы велись с помощью мостовых кранов. Здесь же специалисты применили более сложное оборудование, которое значительно сократило время и темпы работы. Точность установки оборудования очень высокая: порядка нескольких мм. Всем процессом руководит опытный бригадир и стропальщик 6 разряда, имеющий опыт монтажа данного оборудования на первом энергоблоке. Сложность работ заключается в габаритах оборудования, его массе и труднодоступности места установки. Взаимодействие крановщика со стропальщиком происходит исключительно по радию. Поэтому технология монтажа такого оборудования требует высокой квалификации и слаженности действий машиниста крана и стропальщиков. **Сложная технология работ** Сепаратор-перегреватель представляет собой вертикальный сосуд, состоящий из четырех частей:

осепаратора, пароперегревателя первой ступени, пароперегревателя второй ступени и разделителя СПП. Все части соединены в единый аппарат при помощи сварки на монтажной площадке. Монтаж сепаратора-перегревателя ведется поэтапно. После сдачи фундамента строительной организации, первое с чего начинают монтажники — это сборка опорного кольца, состоящего из 4х частей. Это наиболее ответственная часть всего оборудования, которая несет на себе нагрузку всего СПП общим весом 220 тонн. После сварки кольца проводится его термообработка, для снятия напряжения после сварки. Это необходимо для того, чтобы кольцо находилось в проектной плоскости.

После установки кольца в проектное положение, монтируются сепараторы. Когда сепаратор опускается четко на кольцо с допуском в 2мм, устанавливаются косынки - 48 штук на одно СПП, которые служат ребрами жесткости между опорным кольцом и сепаратором. Опорное кольцо также крепится к фундаменту с помощью 48 шпилек весом более 100 кг каждая.

Далее специалисты компании выполняют монтаж пароперегревателя первой ступени (раскантировка, установка на сепаратор). Затем монтаж пароперегревателя второй ступени. При этом допуски при установке не должны превышать 2-4 мм. И уже после этого варятся восемь камер пара и восемь камер конденсата.

Для параллельного монтажа четырех сепараторов-перегревателей необходимо около 23 человек монтажников

и 8 сварщиков. Вся работа сложная, требует высокой квалификации специалистов, их исполнительности и ответственности.

#### Турбина: шаг первый

Монтаж сепараторов-перегревателей – первостепенный шаг к монтажу турбоагрегата, одному из важнейших событий, запланированных на строительной площадке Ленинградской АЭС-2. Сегодня специалисты компании ведут подготовку к монтажу средних и верхних частей СПП. Следующий этап работ для компании ОАО «МСУ-90» - монтаж пароперегревателей первой и второй ступеней.

#### Вертикальный теплообменник

На нулевой отметке здания турбины второго энергоблока ЛАЭС-2 выполнен монтаж четырех подогревателей высокого давления (ПВД). Работы, входящие в основной монтажный период строительства станции, проведены дочерней компанией холдинга «ТИТАН-2» - ОАО «МСУ-90».

#### Оборудование турбины

Подогреватели высокого давления представляют собой вертикальный теплообменный аппарат, основными составляющими которого являются корпус, трубная система и водяная камера. Оборудование предназначено для регенеративного подогрева питательной воды за счет конденсации пара второго отбора турбины, а также за счет охлаждения конденсата пара.

Общий вес установленного оборудования 488 тонн. Два ПВД-5 по 134

тонны каждый и два ПВД-6 по 110 тонн. Работы велись с помощью крана Manitowoc. Установке вспомогательного оборудования на штатное место предшествовала серьезная работа по бетонированию фундаментов под четыре подогревателя высокого давления (ПВД), а также предмонтажная подготовка, после чего был проведен такелаж оборудования. Определенную сложность в проведении монтажных работ представляло то, что подогреватели являются крупногабаритным оборудованием, которое устанавливается с нулевыми допусками отклонения от оси. Кроме того, специально для монтажа подогревателей высокого давления рабочие произвели технологическую “перееоснастку” крана Manitowoc, т.е. собрали в новой модификации, увеличив тем самым его грузоподъемность. Благодаря этой технологии и принятию решения об использовании крана Manitowoc, работы по монтажу ПВД в втором блоке прошли значительно быстрее, чем ранее выполненные на первом.

#### Надежная работа энергоблока

Корпуса подогревателей высокого давления были доставлены специалистами ОАО «МСУ-90» в зону монтажа и установлены на штатные фундаменты. Они будут служить для подогрева питательной воды и обеспечат экономичную и надежную работу энергоблока второй Ленинградской атомной станции.





# Взаимный интерес

На вопросы журнала «Атомное строительство» о системе Росатомсертификация ответил помощник генерального директора по правовым вопросам ФГУП ВО «Безопасность» Добрянский Сергей Владимирович

## Сергей Владимирович, расскажите о Системе Росатомсертификация

Система создана по инициативе Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и зарегистрирована в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии 16 марта 2012 года в целях:

- организации и проведения работ по сертификации персонала (экспертов), методик контроля (средств контроля), обеспечивающих безопасность объектов использования атомной энергии (далее по тексту — ОИАЭ);
- ведения необходимых для подтверждения соответствия реестров, а так же иных реестров, предназначенных для обеспечения безопасности в области использования атомной энергии;
- осуществления деятельности по подготовке (повышению квалификации), переподготовке и сертификации персонала по Правилам Системы;
- осуществление иных видов деятельности, направленных на обеспечение безопасности ОИАЭ.

Совместным Решением от 12.10.2012 г. Госкорпорация «Росатом», Ростехнадзор, Росстандарт признали целесообразным проведение сертификации в Системе Росатомсертификация, как единой отраслевой системы обеспечения и подтверждения необходимого уровня подготовки специалистов (экспертов), выполняющих работы (услуги) важные для обеспечения безопасности ОИАЭ, а также организации и проведения работ по сертификации методик контроля (средств контроля), обеспечивающих безопасность ОИАЭ.

## Как Вы оцениваете важность и актуальность этих задач?

О важности задач, стоящих перед Системой, говорит представительский состав Совета Системы, председателем которого является Первый заместитель генерального директора по операционному управлению Госкорпорации «Росатом» - А.М. Локшин, а сопредседателем Статс-секретарь - заместитель руководителя Ростехнадзора - А.В. Ферапонтов.

На текущий момент в Системе разработаны, утверждены и введены в действие все необходимые для проведения сертификации процедурные документы, с которыми, а так же с иной информацией о Системе, можно ознакомиться на официальном сайте Системы (ред. <http://rosatomsert.ru/>).

В Системе уже открыты для сертификации четыре области сертификации Экспертов по оценке соответствия оборудования ОИАЭ 1,2,3 класса безопасности (код 007):

- экспертиза (рассмотрение) конструкторской и технологической документации (код 007-001);
- приемка и испытания теплотехнического и вспомогательного оборудования (код 007-002);
- приемка и испытания АСУ ТП и электротехнического оборудования (код 007-003);
- приемка и испытания оборудования и материалов для радиохимических производств, исследовательских и промышленных реакторов, ядерного топлива и элементов активных зон (код 007-004), - и одна область сертификации Экспертов по сертификации (декларированию) оборудования физической защиты (код 013-002), в которой проведена сертификация первых экспертов. В декабре прошлого года Система расширила свою область, к персоналу (экспертам), методикам контроля (средствам контроля) добавились такие объекты сертификации как:
- системы менеджмента организаций,

осуществляющих работы, оказывающих услуги, способные повлиять на безопасность ОИАЭ (код 020);

- работы и услуги организаций, способные повлиять на безопасность ОИАЭ (код 023);
- строительная продукция (код 024),
- электротехническая продукция, машины и механизмы, применяемые в строительстве ОИАЭ (код 025),
- проектная и иная документации объектов строительства, реконструкции и капитального ремонта ОИАЭ (код 026).

Новые объекты сертификации появились как результат постоянного взаимодействия Системы и СРО атомной отрасли. Кстати, в марте этого года между Системой и СРО атомной отрасли было подписано Соглашение о взаимодействии и сотрудничестве.

### Какие подходы Вы видите к реализации положений данного соглашения?

СРО атомной отрасли активно участвует в разработке своих нормативных документов, документов по стандартизации отрасли и национальных документов по стандартизации. Для

качественного выполнения работ по данному направлению СРО атомной отрасли сформирован процедурный механизм, а так же значительное экспертное сообщество. Именно эти элементы и представляют значительный интерес для Системы. С их помощью предстоит разработать значительное количество документов по стандартизации различного уровня для реализации положений Соглашения.

Взаимный интерес СРО атомной отрасли и Системы представляют прежде всего вопросы обеспечения подготовки квалифицированного персонала организаций-членов СРО атомной отрасли, отвечающего самым высоким требованиям, предъявляемым к атомной отрасли, а так же вопросы внедрения эффективных систем менеджмента, одновременно учитывающих особенности атомной отрасли и строительную специфику.

Спасибо, Сергей Владимирович.

*28 марта 2014 года СРО атомной отрасли и система сертификации атомной отрасли Росатомсертификация подписали соглашение о взаимодействии и сотрудничестве.*

*Стороны договорились развивать сотрудничество в области развития строительного комплекса атомной отрасли, а также отметили важность совместной работы с учетом потребности в постоянном повышении безопасности строительства объектов использования атомной энергии (ОИАЭ).*

*Основными направлениями совместной деятельности отраслевых СРО и Росатомсертификации станут: проведение совместных мероприятий по вопросам подготовки, сертификации персонала и систем менеджмента организаций, выполняющих работы на строительных площадках отрасли; содействие строительным, проектным и изыскательским организациям в проведении их оценки соответствия международным и отраслевым стандартам; содействие организациям в подготовке персонала.*

*В частности достигнута договоренность о совместной работе с Негосударственным образовательным учреждением «Учебный центр подготовки рабочих строительного комплекса атомной отрасли (НОУ «УЦПР»)» в области разработки совместных программ обучения, организации процесса обучения на базе учебного центра. Целью данной работы станет закрепление за НОУ «УЦПР» функций специального учебного центра в системе Росатомсертификация в области сертификации специалистов систем менеджмента.*

*Совместно с АНО «АтомПромБезопасность» и Центром технических компетенций атомной отрасли (ООО «ЦТКАО») будет разработан ряд документов, уполномочивающих ЦТКАО в качестве органа по сертификации персонала и экзаменационного центра в системе Росатомсертификация.*

*Кроме того, стороны договорились о содействии членам СРО атомной отрасли по внедрению эффективных методов менеджмента с учетом особенностей атомной отрасли и современных требований к инженерным изысканиям, проектированию, сооружению и эксплуатации ОИАЭ, а также проведению сертификации систем менеджмента организаций, включая систему менеджмента качества.*

*В рамках реализации соглашения СРО атомной отрасли и Росатомсертификация будут проводить совместные проверки деятельности членов организаций-членов СРО в части контроля исполнения требований в области функционирования систем менеджмента качества.*

## Соблюдение норм охраны труда и промышленной безопасности при сооружении объектов использования атомной энергии



Фото: Ростовская АЭС

### тема номера

Широко развёрнутое строительство объектов использования атомной энергии, к сожалению, повлекло привлечение к работе на стройках отрасли организаций, у которых культура обеспечения безопасности труда оказалась частично утеряна при разработке рабочей, проектно-технологической документации (проектов производства работ), а также при обеспечении безопасности на рабочих местах при непосредственном выполнении работ. Недостаточная требовательность технических заказчиков сооружения ОИАЭ к вопросам обеспечения безопасного труда на всех стадиях строительства также способствовала снижению культуры охраны труда (ОТ) при выполнении строительно-монтажных работ на строящихся объектах.

Автор: Александр Котолазов

Главный специалист отдела технического надзора СРО атомной отрасли

Для обеспечения организациями-членами СРО атомной отрасли выполнения требований по вопросам охраны труда были разработаны и приняты на Общем собрании членов СРО следующие нормативные документы:

1. Стандарт СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ» «Охрана труда и промышленная безопасность при выполнении работ на объектах использования атомной энергии и других объектах капитального строительства. Общие требования» СРО-С-60532960 00006-2011. В этом стандарте появилось требование о наличии в организациях оформленной и действующей системы управления охраной труда (СУОТ), разработанной на основе СУОТ Госкорпорации «Росатом»;

2. Внесены изменения в требования к выдаче свидетельств о допуске в части наличия в организации по основному месту работы специалиста ответственного за охрану труда и промышленную безопасность с опытом работы в данной области и высшим техническим образованием.

3. Требования по охране труда внесены в Правила саморегулирования «Требования к условиям, подлежащим включению в договор подряда и обеспечивающие защиту интересов заказчиков работ». При заключении между членами Организации соответствующих договоров подряда (субподряда), генерального подряда, данные договоры обязаны содержать следующий пункт:

«Подрядчик (субподрядчик) при выполнении работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства обязан выполнять требования Стандарта СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ» (СТО СРО-С-60542960 00006-2011) об охране труда и промышленной безопасности».

4. Приняты Правила саморегулирования «Требования к страхованию от несчастных случаев членов СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ».

5. В ходе разработки новых стандартов был принят Стандарт СРО «Объекты использования атомной энергии. Разработка проектов производства работ. Общие требования», в котором изложены требования об обязательном наличии в проектах производства работ (ППР) и в особо сложных проектах производства работ (ОС ППР) ряда обязательных положений и требований по обеспечению ОТ на рабочих местах.

При этом, при выездной проверке соблюдение требований Стандарта СРО по охране труда проверяется как на

наличие и ведение необходимой документации по ОТ, так и выполнение требований ОТ непосредственно на объектах строительства при выполнении строительно-монтажных работ.

**В 2013 году по результатам 95 выездных проверок выявлены нарушения по вопросам охраны труда и промышленной безопасности и вынесены предписания 80-ти организациям.**

**Также было проведено обучение специалистов организаций по вопросам ОТ:**

**в 2011 году - 46 чел, в 2012 - 176 чел, в 2013 - 184 чел.**

Сравнительный анализ состояния охраны труда на площадках строительства АЭС показывает следующее.

В 2013 году состояние с обеспечением ОТ при выполнении СМР лучше чем на других строящихся АЭС было на Ростовской и Нововоронежской АЭС.

**Количество несчастных случаев соответственно - 8 (в т.ч. смертельных- 1) и 6 (2).**

В тоже время, состояние на Белоярской и Ленинградской АЭС состояние с охраной труда в 2013 году было хуже.

**Так на БелАЭС -14 (в т.ч. смертельных 4) несчастных случаев, на ЛАЭС-2 - 8(2).**

Планомерная работа СРО (обязательная выездная проверка на каждой строительной площадке два раза в год) со службами по охране труда участников строительства - заказчиков, генподрядчиков и подрядчиков, приводит к тому, что наши замечания и требования по обеспечению безопасности труда на рабочих местах выполняются. Разрабатываются и выполняются мероприятия по закрытию проемов, установке ограждений, необходимых предупреждающих и запрещающих знаков, указателей, контролю за состоянием лестниц, лесов и подмостей, по улучшению обеспечения работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ). Выполняются требования по уменьшению вероятности поражения электричеством на рабочих местах за счёт прокладки кабелей электроснабжения и освещения рабочих мест в соответствии с требованиями электробезопасности.

В 2013 году это привело к реальному снижению количества несчастных случаев при выполнении СМР на строительных площадках.

Однако, несмотря на проделанную работу, состояние травматизма, соблюдение

требований охраны труда в отрасли при выполнении СМР нельзя признать удовлетворительными.

**Анализ несчастных случаев показал, что основными причинами несчастных случаев являются:**

- недостатки в организации работ:
  - не установлены защитные или сигнальные ограждения и знаки безопасности в опасных и потенциально опасных местах и в местах с перепадом высот более 1,3 м;
  - работы на высоте ведутся без предохранительных поясов и без страховочных тросов и лееров, при этом наличие страховочных тросов и лееров, узлы их крепления не показываются в ППР, как и конкретные места крепления к конструкциям предохранительных поясов рабочих;
  - временные сети электроснабжения и освещения рабочих мест напряжением до 1000В прокладываются без разработанных в ППР чертежей, не на специальных опорах или конструкциях, без дополнительной защиты кабелей от механических повреждений и не на должной высоте;
  - недостатки в разработке конкретных требований по обеспечению ОТ в строительно-монтажной технологической документации: в ППРах и в картах технологических процессов при выполнении СМР не расписываются подробно и не показываются графически конкретные «Мероприятия по ОТ и ПБ» с чертежами и «Ведомостями дополнительных объемов, работ и материалов, не учтенных в РД»;
  - разрабатываемые ППР или ОС ППР перед выдачей в производство не проходят контроль службами охраны труда организаций на наличие в ППР конкретных описаний требований ОТ и необходимых чертежей к ним, что при выполнении этих требований позволило бы максимально обеспечить сохранение непосредственным исполнителям работ здоровье, а зачастую и жизнь;
  - недостаточный контроль за соблюдением требований безопасности труда при выполнении работ;
  - недостатки в организации обучения работников.

**Основными травмирующими факторами являются:**

- падение пострадавших с высоты (почти 70% всех НС);
- воздействие падающих, движущих предметов.

Кроме того, проведенные проверки подрядных организаций на других объектах строительства, не АЭС, показали, что там дела с соблюдением требований охраны труда обстоят хуже, чем на площадках строительства АЭС.

Так в 2013 г. на ФГУП «ГХК» - 1 несчастный случай со смертельным исходом в результате падения стрелы крана (СУ «Стройатом»), на ОАО «Маяк» - 2 тяжелых (ООО Уралэнергострой, ОАО Никимт-Атомстрой) и 1 со смертельным исходом (ОАО Никимт-Атомстрой).

В дополнение к вышеназванным недостаткам в организации безопасности труда типичными нарушениями требований по ОТ являются также:

- мероприятия по улучшению условий ОТ разрабатываются без определения сумм затрат (не менее 0.2 % от сумм затрат на производство продукции, работ, услуг);
- не ведутся журналы учета и содержания коллективных средств защиты;
- отсутствие обязательного социального страхования от несчастных случаев работников на производстве;
- отсутствие функционирующей системы управления охраной труда (СУОТ) или её несоответствие требованиям стандартов и СУОТ Госкорпорации «Росатом».

Проверки показали, что практически во всех организациях – членах СРО атомной отрасли имеются элементы системы управления охраной труда (СУОТ), однако качество разработанных документов и функционирование самой системы в организациях зачастую не соответствует требованиям руководящих документов.

В разработанных документах СУОТ организаций часто излагаются принципиальные направления деятельности организаций, определяются основные функции в общем виде.

Такие СУОТ требуют доработки в соответствии с требованиями стандарта СТО СРО-С-60542960 00006-2011 и СУОТ Госкорпорации «Росатом»: должна быть разработана и соответствующим образом оформлена и утверждена конкретная документация (положения, руководства, регламенты, инструкции, методики и др.) устанавливающая и описывающая основные процедуры СУОТ в их взаимодействии, в том числе по разработке, внедрению и обеспечению эффективного функционирования системы, достижению соответствующих целей по системе охраны труда и промышленной безопасности в организации.

Таким образом, на сегодняшний день проблемными вопросами остаются:



- количество и квалификация специалистов в организации, ответственных за обеспечение охраны труда;
- недостатки в разработке конкретных требований по обеспечению безопасности труда в строительном-монтажной технологической документации: в ППР и в картах технологических процессов при выполнении СМР;
- квалификация линейных работников, обеспечивающих соблюдение требований ОТ на строительных площадках и рабочих местах;
- квалификация и обученность рабочих требованиям ОТ в организациях, непосредственно выполняющих строительном-монтажные работы на площадках сооружения АЭС и других ОИАЭ;
- разработка качественной СУОТ в организации и её функционирование

в полном объеме;

- наличие организаций, не состоящих в СРО атомной отрасли, но продолжающих работать на ОИАЭ имея Свидетельство о Допуске других СРО, что не позволяет проводить полноценную проверку таких организаций, в том числе и по обеспечению требований ОТ;
- несвоевременное информирование о произошедших НС, что не позволяет провести качественную внеплановую проверку организации и выявить причины появления НС.

Проведённые в 2014 году выездные проверки на ОИАЭ показали, что при явном улучшении с разработкой и оформлением требуемых документов по организации и обеспечению требований ОТ, в организациях кардинальных улучшений с состоянием соблюдения требо-



Специалисты отдела технического надзора осуществляют проверку соблюдения норм охраны труда и промышленной безопасности на площадке строительства АЭС

ваний ОТ в строительно-монтажных организациях не произошло. Наоборот – общее состояние с соблюдением требований ОТ на строящихся объектах в 2014 году показало общий рост несоблюдения требований ОТ рабочими при выполнении строительных и монтажных работ.

Продолжается поступление в производство работ ППР и ОС ППР, в которых отсутствуют конкретные описания требований ОТ и необходимые чертежи к ним. Имеются общие ссылки на нормативные документы и призывы обеспечить соблюдение нормативных требований ОТ.

Отсутствие в ППР или в ОС ППР конкретных описаний и чертежей по обеспечению требований ОТ и их невыполнение способствует снижению безопасности строительных и монтажных работ на рабочих местах.

Линейный персонал строительных и монтажных организаций снизил требо-

вания по организации и обеспечению безопасных условий работы на рабочих местах.

В последние полгода, на самом верху руководства отрасли повысилась требовательность к непосредственным техническим заказчикам и генподрядчикам строительства ОИАЭ по вопросам обеспечения безопасного труда на всех стадиях строительства - от рабочей документации, до ППР и до непосредственного обеспечения безопасности на рабочих местах.

Также взамен требований обеспечить сроки строительства любой ценой - приходит понимание о необходимости повышения культуры безопасности и охраны труда (ОТ) при выполнении строительномонтажных работ на строящихся объектах Атомной отрасли, понимание, что любая цена – это зачастую неорганизованность и низкая требо-

вательность к обеспечению безопасного труда строителей и монтажников на ОИАЭ.

Можно надеяться, что в этом году, несмотря на плохую статистику первых месяцев, состояние в атомной отрасли с обеспечением безопасного труда на строящихся объектах улучшится, несчастных случаев на стройках отрасли станет меньше.

*Справочно:*

*Основные задачи, решаемые отделом технического надзора:*

1. Осуществление контроля за деятельностью членов СРО;
2. Обеспечение деятельности контрольной и дисциплинарной комиссий;
3. Проверка достоверности сведений, представляемых организациями при вступлении в СРО, замене Свидетельства о допуске к работам;
4. Участие в разработке и совершенствовании нормативных документов СРО.

*Контроль за деятельностью своих членов осуществляется в части соблюдения ими:*

- требований к выдаче свидетельств о допуске;
- требований стандартов организации;
- правил саморегулирования организации;
- технических регламентов.

*Контроль за деятельностью своих членов осуществляется в виде проверок. Проверки по виду могут быть плановые и внеплановые.*

*Плановые проводятся на основании годового плана проверок.*

*Внеплановые - при поступлении сведений о нарушениях, заявлений о вступлении, замене СоД, проверке устранения ранее выявленных нарушений и др.;*

*Плановые проверки могут быть по форме выездные и камеральные (документарные).*

*При этом соблюдение требований стандартов и правил проводится как по документам, так и непосредственно на площадках строительства.*

*Члены Организации подлежат проверке:*

*а) в части соблюдения ими требований к выдаче свидетельств о допуске – не реже одного раза в год;*

*б) в части соблюдения ими требований стандартов Организации и правил саморегулирования – не реже одного раза в три года, но не чаще одного раза в год.*

## Техническое регулирование СРО атомной отрасли в области охраны труда и промышленной безопасности на объектах использования атомной энергии.



Строительство – отрасль повышенной опасности, поэтому соблюдению технических нормативов должно уделяться особое внимание.

### тема номера

Строительство – это одна из наиболее травмоопасных отраслей. Именно поэтому охране труда и промышленной безопасности уделяется особое внимание со стороны руководства отраслевых СРО и Центра технических компетенций атомной отрасли. Чрезвычайно важно организовать этот процесс так, чтобы снизить количество несчастных случаев на производстве и создать четко выстроенную, эффективную и безопасную систему по охране труда и промышленной безопасности.

Автор: Хвоинский Сергей – заместитель технического директора – начальник отдела технических нормативов ООО «ЦТКАО»

Охрана труда и промышленная безопасность в строительстве представляет собой систему взаимосвязанных законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, цель которых - оградить работников от вредных факторов, несчастных случаев, и обеспечить наиболее благоприятные условия, способствующие повышению производительности труда и качества работ. Охрана труда включает в себя вопросы трудового законодательства, техники безопасности, санитарно-гигиенических мероприятий, противопожарной безопасности, а также надзор и контроль за выполнением требований норм и правил по охране труда.

Основные понятия и положения охраны труда и промышленной безопасности в строительной отрасли регламентируются государственными нормативными документами, а именно сводом федеральных законов, приказов, типовых инструкций, постановлений, СНиПов, ГОСТов и документов других типов, соблюдение которых является обязательным условием законного функционирования предприятия. Нормативные документы по охране труда и промышленной безопасности в строительстве имеют следующие основные разделы:

- Система организации охраны труда – раздел, содержащий положения по созданию и функционированию системы охраны труда. Наиболее важным документом среди них является ГОСТ 12.0.230-2007 ССБТ. «Системы управления охраной труда. Общие требования»;
- Обучение по охране труда (ГОСТы, приказы, постановления и методические пособия, нормирующие процесс обучения работников);
- Медосмотры (документы, регламентирующие прохождение медосмотра работниками предприятия);
- Гигиеническое нормирование;
- Спецодежда, спецобувь, средства индивидуальной защиты (документация, регламентирующая характеристики спецодежды работников);
- Льготы по условиям труда;
- Обязательное социальное страхование;
- Строительные нормы и правила (СНиПы) и другие разделы, регламентирующие те или иные формы охраны труда.

На сегодняшний день СРО атомной отрасли разработало серию общих стандартов по охране труда и промышленной безопасности, которые распро-

страняются на инженерные изыскания, строительство, реконструкцию и капитальный ремонт объектов использования атомной энергии, в частности:

1. СТО 95 101-2013 «Объекты использования атомной энергии. Охрана труда и промышленная безопасность при выполнении инженерных изысканий»;
2. СТО СРО-С-60542960-00006-2011 «Охрана труда и промышленная безопасность при выполнении работ на объектах использования атомной энергии и других объектах капитального строительства. Общие требования». Подробно остановимся и раскроем суть каждого стандарта, разработанного и соответственно утвержденного на общем собрании организаций-членов СРО атомной отрасли.

**Стандарт СРО НП «Союзатомстрой» СТО СРО-С-60542960-00006-2011 «Охрана труда и промышленная безопасность при выполнении работ на объектах использования атомной энергии и других объектах капитального строительства. Общие требования» был разработан в 2010 году и принят на общем собрании организаций-членов СРО НП «Союзатомстрой» в начале 2011 года.**

Процедура разработки и утверждения стандарта СРО НП «Союзатомстрой» имела несколько стадий прохождения согласований и контроля.

**Первый этап** - утверждение разработчика стандарта. На секции Экспертного совета по строительно-монтажным работам было принято решение, что разработку данного стандарта будет вести исполнительная дирекция СРО НП «Союзатомстрой» во главе с С.М. Малининым и С.Л. Хвоинским. Окончательно разработчик был утвержден на Экспертном совете СРО атомной отрасли.

**Второй этап** - разработка технического задания и ознакомление с ним организаций-членов СРО НП «Союзатомстрой». **Третий этап** - разработка первой редакции стандарта СРО.

**Четвертый этап** - получение замечаний и предложений по первой редакции стандарта от членов СРО НП «Союзатомстрой», формирование сводки замечаний с проведением дополнительного заседания секции Экспертного совета по строительно-монтажным работам. После отработки замечаний и учета предложений исполнительная дирекция подготовила 2-ую (окончательную) редакцию документа, которую согласовал Экспертный совет и утвердил Комитет по техническому регулированию.

**Заключительный этап** - принятие стандарта Общим собранием членов СРО. С момента принятия стандарт носит обя-

зательный характер для всех членов СРО НП «Союзатомстрой» без исключения.

Стандарт устанавливает единые требования к охране труда и промышленной безопасности, и направлен на предупреждение и предотвращение несчастных случаев и аварий на объектах использования атомной энергии и других объектах капитального строительства при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте. Основные разделы стандарта по охране труда и промышленной безопасности при строительстве объектов использования атомной энергии:

#### Раздел 5. «Основы промышленной безопасности»

В данном разделе стандарта по охране труда и промышленной безопасности даны следующие подразделы:

- 5.1 «Деятельность в области промышленной безопасности»;
- 5.2 «Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте»;
- 5.3 «Требования промышленной безопасности к строительству, реконструкции, капитальному ремонту, вводу в эксплуатацию, расширению, техническому перевооружению, консервации и ликвидации опасного производственного объекта»;
- 5.4 «Экспертиза промышленной безопасности»;
- 5.5 «Разработка декларации промышленной безопасности»;
- 5.6 «Федеральный надзор в области промышленной безопасности».

#### Раздел 6. «Обязанности и ответственность организаций в области охраны труда и промышленной безопасности»

В данном разделе стандарта раскрыты функции организации, координации и регулирования деятельности по охране труда и промышленной безопасности, выполняемые и способы их достижения.

#### Раздел 7. «Основы охраны труда в строительстве»

В данном разделе стандарта расписаны участники строительства объектов, и какую ответственность они несут за нарушения требований нормативных документов, а также расписаны требования, которые они должны соблюдать.

#### Раздел 8. «Организация работ по обеспечению охраны труда»

В данном разделе стандарта представлены требования о назначении лиц, ответственных за обеспечение

охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в организации должна быть разработана и утверждена система управления охраной труда (СУОТ) на основе СУОТ ГК;
- должен быть назначен ответственный за охрану труда в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);
- должен быть назначен ответственный за охрану труда в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);
- должен быть назначен ответственный за охрану труда на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);
- должен быть назначен ответственный за охрану труда при эксплуатации машин и оборудования (руководитель службы главного механика, энергетика и т.п.);
- должен быть назначен ответственный за охрану труда при выполнении конкретных работ и на рабочих местах (менеджер, мастер).

**Раздел 9. «Порядок осуществления контроля охраны труда и промышленной безопасности со стороны саморегулируемой организации»**

**Раздел 10. «Перечень документов по охране труда и промышленной безопасности»**

**Раздел 11. «Перечень документов по электробезопасности»**

**Раздел 12. «Перечень документов по пожарной безопасности»**

**Раздел 13. «Мероприятия по выполнению требований охраны труда и промышленной безопасности»**

**Приложение А (обязательное) «Форма сведений о пострадавших при несчастных случаях на производстве по основным видам происшествий и причинам несчастных случаев»**

**Стандарт СРО НП «Союзатомгео» СТО 95 101-2013 «Объекты использования атомной энергии. Охрана труда и промышленная безопасность при выполнении инженерных изысканий» был разработан в 2011 году и принят на общем собрании организаций-членов СРО НП «Союзатомгео» в начале 2012 года. Следующим этапом переработки данного нормативно-технического документа был перевод его в статус стандарта ГК «Росатом» в 2013 году.**

Процедура разработки и утверждения стандарта СРО НП «Союзатомгео»

имела несколько стадий прохождения согласований и контроля.

**Первый этап** - утверждение разработчика стандарта. На секции Экспертного совета по инженерным изысканиям было принято решение, что разработку данного стандарта будет вести рабочая группа, состоящая из специалистов ОАО «Атомэнергопроект» г. Москва, ОАО «ГСПИ», ОАО «НИАЭП» во главе с В.С. Соколовым. Окончательно рабочая группа была утверждена на Экспертном совете СРО атомной отрасли.

**Второй этап** - получение от рабочей группы технического задания и ознакомление с ним организаций-членов СРО НП «Союзатомгео».

**Третий этап** - получение от рабочей группы первой редакции стандарта СРО. **Четвертый этап** - получение замечаний и предложений по первой редакции стандарта от членов СРО НП «Союзатомгео», формирование сводки замечаний с проведением дополнительного заседания секции Экспертного совета по инженерным изысканиям. После отработки замечаний и учета предложений рабочая группа подготовила 2-ую (окончательную) редакцию документа, которую согласовывал Экспертный совет и утвердил Комитет по техническому регулированию.

**Заключительный этап** - принятие стандарта Общим собранием членов СРО. С момента принятия стандарт носит обязательный характер для всех членов СРО НП «Союзатомгео» без исключения.

Стандарт устанавливает единые требования к охране труда и промышленной безопасности и направлен на предупреждение и предотвращение несчастных случаев при инженерных изысканиях на объектах использования атомной энергии. Основные разделы стандарта по охране труда и промышленной безопасности при выполнении инженерных изысканий:

**Раздел 4 «Общие положения»:**

В данном разделе описаны основные требования к оснащению материалами, комплектующими изделиями, инструментами, приспособлениями, оборудованием, фондом нормативно-технической и методической документации, инструкциями по охране труда и промышленной безопасности, обеспечивающими возможность выполнения инженерных изысканий в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве. Используемое измерительное оборудование должно иметь метрологическое подтверждение пригодности. Данный раздел включает в себя следующие

подразделы:

- 4.1 «Требования к техническому оснащению»;
- 4.2 «Требования к персоналу»;
- 4.3 «Требования к помещениям»;
- 4.4 «Требования к документации».

**Раздел 5 «Охрана труда при инженерных изысканиях для объектов использования атомной энергии и других объектов капитального строительства»:**

Подраздел 5.1 «Инженерно-геодезические изыскания»

В данном разделе описаны основные требования к организации-члену СРО НП «Союзатомгео», выполняющему работы по инженерно-геодезическим изысканиям, которые в частности разбиты на следующие виды:

- 5.1.1 «Выполнение топографо-геодезических измерений в городах, населенных пунктах, на территориях промышленных и специального назначения объектов в необжитых и малообжитых районах, в лесах»;
- 5.1.2 «Выполнение топографо-геодезических измерений на железных и автомобильных дорогах»;
- 5.1.3 «Топографо-геодезические измерения при съемке подземных инженерных коммуникаций».

Подраздел 5.2 «Инженерно-геологические, инженерно-геотехнические изыскания, обследования оснований зданий и сооружений»

В данном разделе расписаны основные требования к организации-члену СРО НП «Союзатомгео», выполняющему работы по инженерно-геологическим, инженерно-геотехническим изысканиям и обследованию оснований зданий и сооружений. Вышеперечисленные работы разбиты на следующие виды:

- 5.2.1 «Выполнение опытных инженерно-геологических работ (испытание грунтов сваями, штампами, лопастным прессиомером, на сдвиг, обрушение целика)»;
- 5.2.2 «Производство работ грузоподъемными кранами, буровыми станками и другие изыскательские работы вблизи линий электропередач (ЛЭП)»;
- 5.2.3 «Проходка и крепление открытых горных выработок, в т.ч. шурфов»;
- 5.2.4 «Буровые работы»;
- 5.2.5 «Выполнение лабораторных работ»;
- 5.2.6. «Работа на станке для изготовления шлифов»;
- 5.2.7 «Геофизические исследования в скважинах»;

5.2.8 «Опытные гидрогеологические работы».

Подраздел 5.3 «Производство гидрометеорологических работ»

Подраздел 5.4 «Инженерные изыскания на площадках, загрязненных радиоактивными веществами»

**Раздел 6 «Политика СРО в области охраны труда и требования к перечню необходимой документации в области охраны труда и пожарной безопасности у организаций-членов СРО»:**

В данном разделе стандарта расписаны основные направления политики СРО в области охраны труда:

1. Обеспечение функционирования системы управления охраны труда (СУОТ);
2. Формирование приоритетных направлений совершенствования системы охраны труда организаций отрасли;
3. Контроль за реализацией мер по обеспечению безопасности в организациях;
4. Организация и участие в формировании и совершенствовании законодательной и иной (в том числе отраслевой) нормативной правовой базы по охране труда;
5. Контроль за разработкой мер защиты от воздействия неблагоприятных производственных факторов, включая использование средств индивидуальной защиты;
6. Контроль наличия документированной оценки риска воздействия на персонал опасных и вредных факторов;
7. Участие в организации обучения, повышения квалификации и аттестации руководителей, специалистов и работников служб охраны труда;

Данный раздел включает в себя следующие подразделы:

- 6.1. «Политика СРО в области охраны труда»;
- 6.2 «Перечень документов, регламентирующих охрану труда и промышленную безопасность организаций членов СРО»;
- 6.3 «Перечень документов, регламентирующих пожарную безопасность организаций членов СРО».

На данный момент в рамках реализации Плана дополнительных меро-

приятий по обеспечению безопасности и предотвращению травматизма при сооружении, ремонту, реконструкции и модернизации объектов использования атомной энергии, утвержденного Генеральным директором Госкорпорации «Росатом» 11 февраля 2014 года № 1-1/15-ПП, а также с целью выполнения решений, принятых на рабочем совещании у генерального директора ОАО «Концерн Росэнергоатом», состоявшемся 30 января 2014 года, по рассмотрению вопросов о дополнительных мерах по охране труда, СРО атомной отрасли подготовила Программу разработки совместных нормативно-технических документов ОАО «Концерн Росэнергоатом» и СРО атомной отрасли в области охраны труда и промышленной безопасности (Далее - Программа). В настоящее время Программа находится на согласовании в ОАО «Концерн Росэнергоатом». Особенно хотелось отметить основные стандарт, указанные в программе и непосредственно относящиеся к охране труда и промышленной безопасности:

1. «Объекты использования атомной энергии. Типовые требования к содержанию раздела «Охрана труда» проектов организации строительства на АЭС»;
2. «Объекты использования атомной энергии. Правила организации работы с персоналом подрядных организаций, участвующих в работах по сооружению АЭС»;
3. «Объекты использования атомной энергии. Требования к ограждениям и маркировке проемов и перепадов по высоте на АЭС»;
4. «Объекты использования атомной энергии. Требования к спасательным поясам»;
5. «Объекты использования атомной энергии. Требования к защитно-улавливающим сеткам и системам. Порядок применения защитно-улавливающих сеток и систем на АЭС»;
6. «Объекты использования атомной энергии. Требования к автоматическим сигнализирующим устройствам, указывающим на опасное приближение к перепаду по высоте»;
7. «Объекты использования атомной энергии. Требования безопасности при производстве работ, связанных с применением лакокрасочных материалов при сооружении АЭС»;
8. «Объекты использования атомной

энергии. Правила организации обучения по охране труда и проверки знаний персонала, участвующего в сооружении объектов использования атомной энергии»;

9. «Объекты использования атомной энергии. Требования к содержанию программ обучения персонала подрядных организаций, выполняющего работы на объектах использования атомной энергии. Требования к составу демонстрационных материалов, используемых при обучении»;

10. «Объекты использования атомной энергии. Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Порядок проверки знаний, правил, норм и инструкций по безопасности в атомной энергетике у руководителей и инженерно-технических работников»;

11. «Объекты использования атомной энергии. Требования к оснащению строительных площадок информационными стендами по охране труда и вопросам безопасности»;

12. «Объекты использования атомной энергии. Методология проведения анализа причин несчастных случаев при производстве строительно-монтажных работ»;

13. «Объекты использования атомной энергии. Организация работы службы охраны труда в строительно-монтажных организациях, осуществляющих работы на ОИАЭ»;

14. «Объекты использования атомной энергии. Требования безопасности при электромонтажных и пусконаладочных работах»;

15. «Объекты использования атомной энергии. Требования безопасности при производстве изоляционных работ».

# Строительство сооружений на слабых грунтах

В.Я Шишкин, В.И.Конусевич  
НИИГрафит Госкорпорация «Росатом»

Статья посвящена исследованию уплотнения грунтов под подошвой существующих и вновь строящихся фундаментов в условиях слабых грунтов. Представлены результаты внедрения способа преобразования строительных свойств грунтов грунтовыми щебеночными сваями. Дано сравнение модуля деформации уплотненного грунта с расчетными параметрами основания фундаментной плиты Центрального Детского Мира в г. Москва. В статье предлагается вместо замены грунта основания при строительстве АЭС использовать уплотнение грунтовыми сваями.

В связи с ограниченностью свободных площадей, ростом плотности населения сооружения атомных электростанций все чаще проектируют на слабых грунтах, на заболоченных площадках. При строительстве АЭС на таких площадках предварительно выполняется откопка котлована и замена всей толщи слабого грунта на песок, щебень или песчано-гравийную смесь с послойным уплотнением в соответствии с п.5.9.3б СП 22.13330.2011 [1] и устройство насыпи в соответствии с п.5.9.3в. Между тем, в соответствии с п.5.9.3а [1] преобразование строительных свойств слабых грунтов рекомендуется выполнять уплотнением «тяжелыми трамбовками, грунтовыми сваями, энергией взрыва, гидривиброуплотнением, катками и пр.». Так как уплотнение практически всегда быстрее и дешевле, чем замена грунта, то в нормах сначала рекомендуется рассмотреть возможность использования одного из перечисленных способов уплотнения прежде, чем принять метод замены грунта. К сожалению, по сложившейся практике проектирование основания АЭС выполняется с заменой слабых грунтов.

В Справочнике Проектировщика «Основания, фундаменты и подземные сооружения», М., Стройиздат, 1985, (стр.258-259) [6] рекомендуется использовать четыре типа фундаментов в зависимости от толщины сильносжимаемых грунтов. При толщине слабого слоя до 4м рекомендуется использовать песчаную подушку.

В случае прослойки торфа в толще слабого грунта на глубину до 10м эффективнее прорезать всю толщу сваями.

Для особо слабых грунтов на глубину до 10м предлагается комбинированный вариант – сваи с промежуточной подушкой.

шкой.

При глубине сильносжимаемых грунтов более 10м предлагается выполнять предварительное уплотнение грунтов временной нагрузкой с устройством вертикальных дрен для уменьшения продолжительности консолидации грунтов.

Более подробно указанные способы преобразования строительных свойств грунтов основания представлены в [2] Актуализированной редакции СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты СП 45.13330.2012, утвержденного приказом Минрегионразвития от 29 декабря 2011 г. N 635/2.

Метод замены грунта и уплотнения рассмотрены в одном разделе свода правил, так как практически достигается один и тот же результат методом уплотнения. Требования к опытным работам и контролю качества рассматриваемых методов улучшения свойств грунта - одни и те же. Метод замены грунта так же требует проведения экспериментальных работ.

Раздел 17.1.СП 45.13330. 2012 [2] называется «Уплотнение грунтов, устройство грунтовых подушек» и посвящен как традиционному способу устройству насыпи (п.17.1.1в), так и вытрамбованным котлованам (п.17.1.1 г) и уплотнении грунтовыми сваями (п.17.1.1д).

В соответствии с терминологией СП 45.13330.2012 предлагаемый способ называется «Уплотнение грунтовыми песчано-гравийными сваями».

Одним из наиболее экономичных способов улучшения физико-механических характеристик грунтов в стесненных условиях подвалов реконструируемых зданий является применение метода втрамбовывания щебня под существующие фундаменты.

Способ основан на применении малогабаритных и недорогих российских механизмов – пневмопробойников, разработанных Новосибирским отделением Академии Наук. На рис.1 дана технологическая карта уплотнения грунта.

Данная технология усиления оснований защищена патентом №2026926 приоритет 23.03.1993г [3].

За прошедшие 20 лет автором выполнено около 100 объектов усиления оснований фундаментов реконструируемых зданий и вновь строящихся с применением щебеночных свай. Область применения способа уплотнения грунтов щебеночными сваями определяется инженерно-геологическими условиями участков строительства, влиянием динамических воздействий на близко расположенные существующие здания и сооружения, а так же конструктивными особенностями зданий и сооружений.

Фундаментная конструкция с использованием щебеночных свай создается путем армирования грунтов основания наклонными или вертикальными песчано-гравийными и щебеночными столбами.

Длина щебеночных свай достигает 10м и более, а наружный диаметр зависит от длины скважин, глубины погружения трамбовки или пневмопробойника при повторной проходке при трамбовании щебня и количества трамбовок.

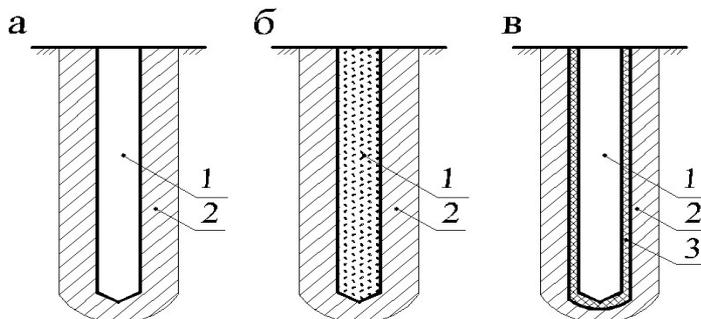


Рис.1 Разрез грунтовой сваи в процессе ее устройства:

а – погружение цилиндрической трамбовки или пневмопробойника (1) и образование зоны уплотненного грунта (2);

б – после извлечения трамбовки (пневмопробойника) заполнение полости (1) сухой бетонной смесью, щебнем, песком или песчано-гравийной смесью (ПГС), 2 – зона уплотненного грунта; в – повторная проходка трамбовки (пневмопробойника) (1), 2 – зона уплотненного грунта, 3 – уплотненный ПГС, щебнем или песком грунт.

В 1993-1996гг. такая технология увеличения несущей способности грунтов успешно применена на Моспочтамте (г. Москва, ул. Мясницкая, д.26) для уплотнения грунта основания щебеночными сваями [4]. Количество трамбовок рассчитывалось, согласно установленному в патенте [3] требуемому количеству инертных материалов на 1 м<sup>3</sup> грунта основания (см. таблицу 1).

В соответствии с выполненными исследованиями оптимально вторую проходку производили на глубину равную половине глубины скважины. После последней трамбовки извлечения и засыпки последнюю порцию щебня цементировали или уплотняли вибрационными катками и площадочными вибраторами.

В 1995 году технология уплотнения грунта основания щебеночными сваями

была применена при строительстве административного здания с подвалом на рыхлых песчаных и насыпных грунтах по адресу: ул. Лукьянова д.3 в Центральном округе г. Москвы. Пятиэтажное здание (рис.2) было возведено над коллектором на ленточных фундаментах с уплотнением их основания пневмопробойниками.

Инженерная подготовка основания выполнялась путем втрамбовывания в насыпной грунт щебня на глубину 2м от поверхности котлована, что привело к повышению плотности насыпного грунта на 10 - 15 %, и улучшению его механических характеристик в несколько раз.

В 1997 г. были выпущены Рекомендации [9], которые обобщили имеющийся на то время опыт применения уплотнения грунта основания реконструируемых зданий.

С появлением нового оборудования для инъектирования грунта основания дальнейшее развитие получила технология устройства щебеночных свай. Благодаря цементации щебеночных свай стало возможным укрепление грунтов с гораздо худшими прочностными характеристиками и до более значительных параметров уплотнения. В откопанном после устройства свай шурфе аспирантом А.А. Аникьевым было замерено щебеночное уширение, которое достигало 300мм.

Плотность сухого грунта после усиления оснований, т/м <sup>3</sup>	Удельный расход (м <sup>3</sup> ) инертных материалов на 1 м <sup>3</sup> объема сжимаемой толщи основания при значениях коэффициента пористости грунта до уплотнения				
	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
1,5	0,02	0,05	0,08	0,10	0,12
1,6	0,06	0,09	0,12	0,14	0,16
1,7	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
1,8	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24

Таблица 1. Расчет объема инертных материалов на 1 м<sup>3</sup> грунта основания при уплотнении щебеночными сваями



Рис.2 Административное здание с подвалом по адресу: ул. Лукьянова, д.3.

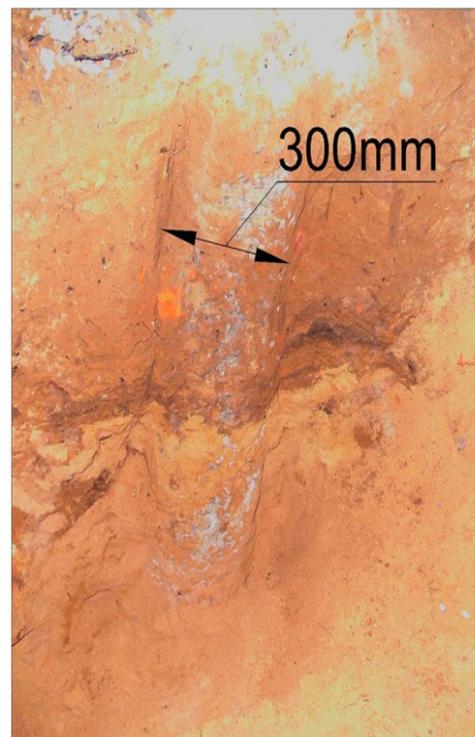


Рис.3 Ствол щебеночно-цементной сваи на объекте на 2-Пугачевской, 8 г.Москва

Зимой 2010-2011гг технология уплотнения щебеночными сваями применена при уплотнении слабых супесей в основании строящегося 15-19 этажного жилого дома со встроенно-пристроенными помещениями и подземной автостоянкой по Фабричному проезду в г. Ивантеевке, МО в условиях высокого уровня напорных вод. Особенностью данного объекта является решение о дополнительном уплотнении второго грунтового слоя, путем дополнительных двух трамбовок нижнего слоя грунта, т.е. по окончании формирования ствола скважины двумя основными засыпками, скважина засыпается только наполовину и производится дополнительное уплотнение слабого слоя подстилающих супесей.

По проекту предусмотрено устройство свайного поля и свайных кустов под колонны и диафрагмы из 1804 свай длиной 3м (рис. 3). В связи с высоким уровнем подземных вод в грунт погружалась труба – трамбовка (рис.4) с теряемым башмаком. Перед извлечением в трубу засыпали низкомарочную сухую смесь бетона.

После повторной трамбовки пневмобойником скважину снова заполняли сухой смесью. Другим примером применения щебеночных свай при строительстве здания в стесненных условиях является пристройка подземного гаража к жилому дому на ул. Заповедная в г. Москве.

В связи с крайней стесненностью в котловане между распорок щебеночные сваи были применены как замена за торфованного основания столбчатых фундаментов вновь возводимого здания гаража, пристраиваемого к многоэтажному жилому дому в г. Москва на ул. Заповедная. На показан процесс устройства свай. При этом модуль деформации грунта был увеличен в 10 - 15 раз. Характерно, что осадки столбчатых фундаментов на основании из уплотненного послойно щебня и грунта уплотненного щебеночными сваями равны между собой.

Еще большее значение модуля деформации  $E=250$  МПа для грунтовых свай было получено при усилении основания фундаментной плиты торгового комплекса «Детский мир», расположенного по адресу: Театральный проезд д. 5, стр. 1. Работы выполняли с помощью буровых установок Comacchio MC 800 весом около 12 тонн и сваедавливающих установок STARK, на которых усилие задавливания ограничили значением 60 тонн

Расчеты под руководством автора статьи выполнял ведущий инженер НИИ-ОСП им. Н. М. Герсеванова В.А. Макеев

на программном комплексе Plaxis 3D. Расчетная схема элемента с нагрузкой от колонны показана на рис. 5

Многочисленные штамповые испытания щебеночных свай на ЦДМ подтвердили принятый в расчете модуль деформации уплотненного основания 250 МПа и более. Результаты исследований позволяют предположить дальнейшее внедрение метода уплотнения для подготовки основания АЭС для давлений 0,55 МПа и более. Однако опыт внедрения уплотнения сваями в городе, при близко расположенных зданиях, коммуникациях ограничивал применение трамбовок. В стесненных условиях возможно вдавливание, заворачивание буровыми установками и применение пневмобойников. Значительно эффективнее трамбование осуществлять с применением дизель-молотов на базе копров и использование пирамидальной трамбовки как показано на рис. 6.

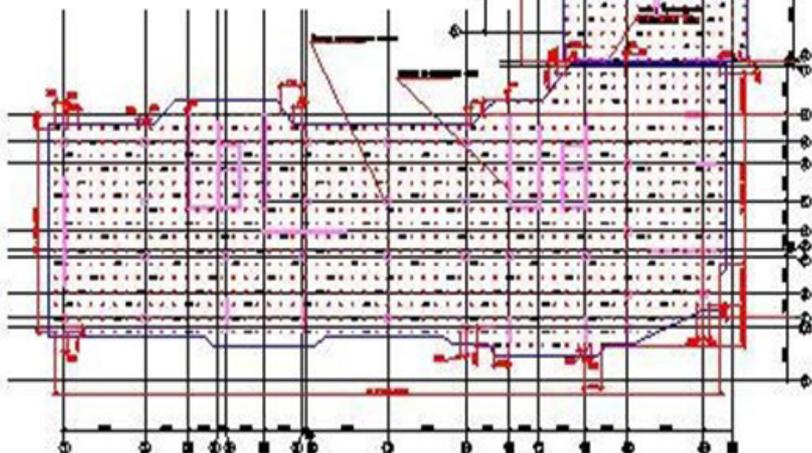


Рис.4 План свайного поля при строительстве 15-19 этажного жилого дома со встроенно-пристроенными помещениями и подземной автостоянкой по Фабричному проезду в г. Ивантеевке, Московской области

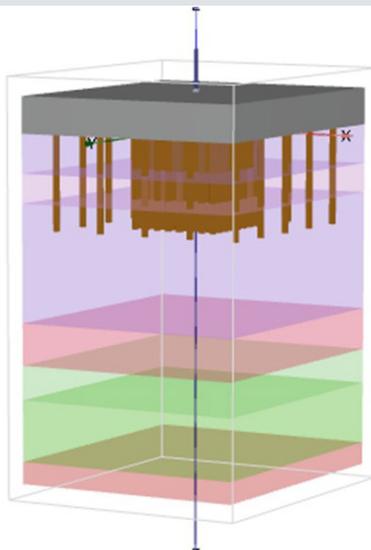


Рис.5 Расчетная схема для одной из колонн. В центральной части, где давление от призмы продавливания превышает 1,5 МПа принят модуль деформации щебеночных свай  $E=250$  МПа Лукьянова, д.3.

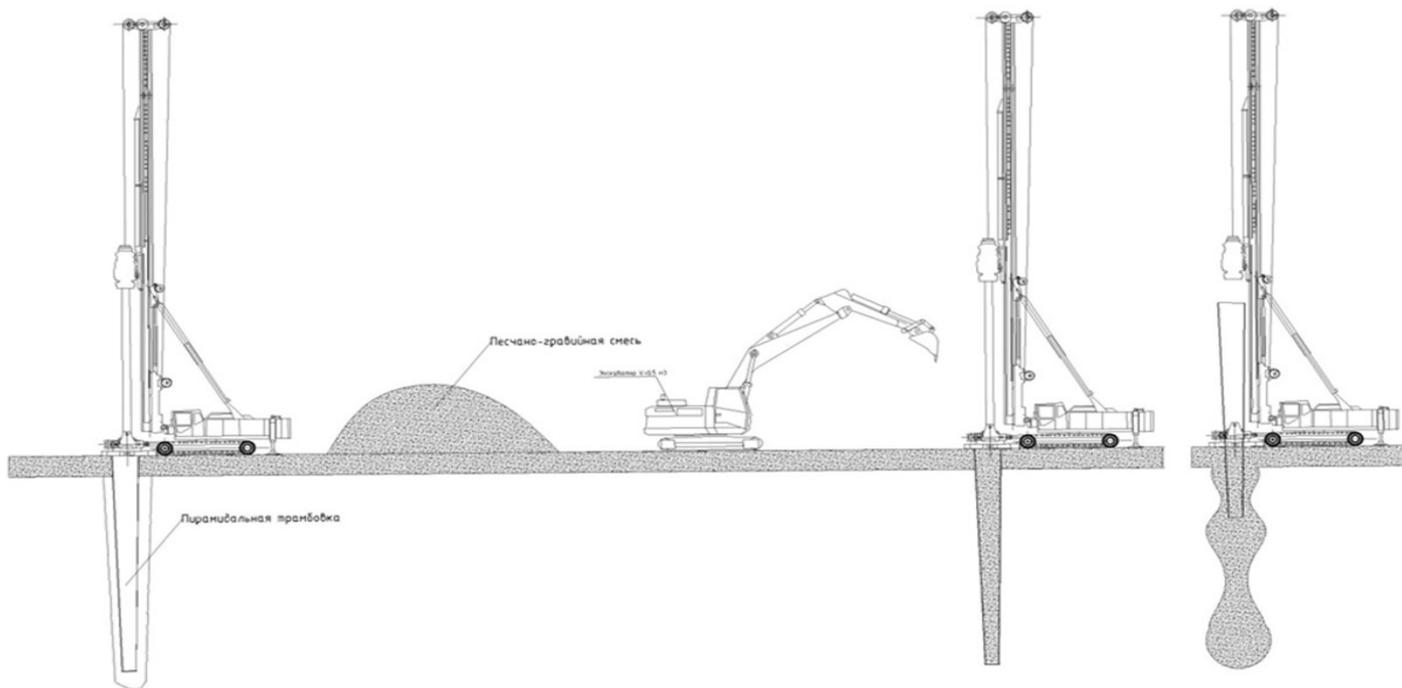


Рис.6 Устройство грунтовых свай втрамбовыванием ПГС пирамидальной трамбовкой

Благодаря широкому распространению техники для забивки свай, возможно значительно снизить стоимость и сроки строительно-монтажных работ.

Следует отметить другой фактор улучшения свойств грунта при устройстве грунтовых свай, исследованный М.Ю. Абеlevым, П.А. Коноваловым, Р.А. Усмановым и др. При заполнении песком и щебнем скважин в грунте образуются дрены, через которые ускоряется отток поровой воды при нагружении грунтов основания насыпью и при строительстве сооружений АЭС.

Р. А. Усманов в статье [11] представил результаты полевых испытаний влияния предпостроечного уплотнения с помощью песчаных дрен на расчетное сопротивление и модуль деформации текуче-пластичного суглинка Таджикистана 25 км от г. Душамбе. При шаге дрен 2 и 3 м и диаметре 400 мм уже через 2 месяца консолидации под нагрузкой 75 кПа модуль деформации увеличился в 2,4 раза. Сваи-дрены выполняли при извлечении трубы с песком через раскрывающееся острие. Предварительно полую трубу погружали дизель-молотом на 6 м. Так как песок в трубе не уплотняли, то увеличение прочностных свойств обусловлено только фильтрационной консолидацией грунта. В статье приводятся результаты имитации сейсмического воздействия. Влияние уплотнения грунтовыми сваями на сопротивление грунта основания вибрационному воздействию исследовалось при укреплении оснований и фундаментов Московского Почтамта (ул. Мясницкая, 26) д.т.н.,

проф. В.А.Ильичевым и д.т.н., проф. Л.Р.Стаvницером [4].

Уплотнение грунтовыми щебеночными сваями позволило снизить вибрационное воздействие на здание Московского Почтамта (ул. Мясницкая, 26) от метрополитена - в 10 раз, а от автомобильного транспорта - в 5 раз.

Для записи вибраций использован комплект аппаратуры, включающий в себя трехканальный виброизмеритель типа SM - 231 фирмы RFT (Германия) с интегрирующим усилителем и блоком питания; пьезоэлектрические акселерометры типа KB - 12 (рабочий диапазон частот 1 ... 250 Гц); осциллограф Н - 115 с ультрафиолетовой регистрацией исследуемых процессов. Тарировка комплекса произведена по каждому каналу на вибростенде ВЭДС - 400 в диапазоне частот, вдвое перекрывающем спектр воздействий от транспорта. Вибродатчики устанавливались в трех взаимно перпендикулярных направлениях на обрезы фундаментов в специально открытых шурфах.

Записи колебаний, полученные до усиления основания, показали, что их уровень по амплитудам не превышал 1,5 мкм и не представлял опасности для несущей способности строительных конструкций. Амплитуды колебаний от подвижного состава метро и наземного транспорта оказались соизмеримыми и превалировали в горизонтальном направлении, параллельном Мясницкой улице, причем от метро наибольшие амплитуды появились в высокочастотной части спектра (45 ... 75 Гц), а от автотранспорта - при низкочастотных

колебаниях (1,5 ... 3,0 Гц).

Технологические колебания при производстве работ по усилению основания регистрировались в нескольких режимах работы пневмопробойника: в начале проходки скважины и на различных глубинах, в режиме «реверс» при извлечении пневмопробойника из пробитой скважины и при повторных проходках с уплотнением песчано-щебеночной смеси в процессе образования набивной сваи. Частотный диапазон колебаний оказался узкополосным (25 ... 30 Гц) и практически независимым от глубины погружения пневмопробойника. Наибольшие амплитуды регистрировались, как правило, в начальной стадии проходки, их максимумы не превышали 3,8 мкм для вертикальных компонент и 3,5 мкм - для горизонтальных, что ощутимо в радиусе 3 ... 4 м от скважины, но многократно меньше допустимых пределов, и не представляет опасности для несущей способности фундаментов и строительных конструкций.

После завершения работ по усилению основания набивными сваями был выполнен инструментальный анализ параметров вибрации фундаментов по результатам измерений вибродатчиками, установленными в тех же точках, что и на первом этапе виброобследования до начала работ. Сопоставление результатов этих измерений показало значительное уменьшение уровня колебаний от транспортных источников.

В частности, до усиления оснований наибольшая амплитуда вертикальной составляющей колебаний достигла 1,5 мкм, а после - лишь 0,25 мкм, при этом соответствующие горизонтальные компоненты вибрации уменьшились в 6 ... 10 раз.

Следует отметить, что выполненные работы наиболее существенно повлияли на снижение высокочастотных вибраций от поездов метро. Если до усиления оснований максимумы амплитуд колебаний четко просматривались на частотах 45 ... 75 Гц, то после усиления лишь в диапазоне 25 ... 31 Гц наблюдались горизонтальные составляющие с амплитудами до 0,15 мкм.

Наибольшие амплитуды вибрационных воздействий от движения автотранспорта после усиления оснований проявились на несколько более высоких частотах (8 ... 14 Гц), чем до усиления (1,5 ... 3,0 Гц), но не превышали 0,25 мкм для вертикальных и 0,2 мкм - для горизонтальных компонент, что в несколько раз меньше уровня соответствующих амплитуд колебаний, зарегистрированных до проведения работ по устройству щебеночных свай.

Таким образом, уплотнение грунта снижает эффект разжижения грунта при вибрационном воздействии на основание. Преимущества метода уплотнения грунтовыми сваями:

- Увеличение в 10-14 раз прочностных характеристик грунта при многократном втрамбовывании ПГС в скважине;
- Уменьшение просадки основания фундаментной плиты благодаря втрамбовыванию ПГС смеси до полного насыщения пор;
- При устройстве по верху свай-дрен пластового дренажа и откачки воды из него в предпостроечный период дополнительно увеличиваются прочностные характеристики грунта в 2-3 раза за счет фильтрационной консолидации грунта основания;
- Вибрационное воздействие на основание при устройстве свай обеспечивает лучшее сопротивление сдвигу грунтов и снижение эффекта разжижения при сейсмическом воздействии;
- Объем земляных работ по откопке котлована снижается на порядок;

- Не требуется водопонижение глубинными скважинами или иглофильтровыми установками, достаточно открытого водоотвода;

- В зимних условиях втрамбовывание глубинных скважин не сопровождается льдообразованием на глубине более 0,5-1 м, замерзшую верхнюю корку срезают в теплый период года;

- Контроль качества уплотнения грунта сваями, объем работ на экспериментальных площадках практически такой же, как при способе замены грунта на ПГС;

- Благодаря отмене водопонижения и работки грунта в котловане сроки работ уменьшаются в несколько раз, а стоимость - на 30%.

Рассмотренный способ уплотнения грунтовыми сваями следует рекомендовать к применению на объектах Гокорпорации «Росатом».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

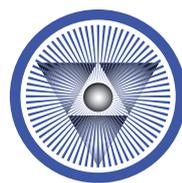
1. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»
2. СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»
3. Патент №2026926. Способ усиления оснований симметрично нагруженных фундаментов. Авторы Шишкин В.Я., Шишкин П.В.
4. Ильичёв В.А., Ставницер Л.Р., Шишкин В.Я. «Снижение вибрации фундаментов после усиления основания набивными песчано-щебеночными сваями». Журнал «Основания фундаменты и механика грунтов».- 1994, стр. 21-23.
5. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
6. Горбунов-Посадов М.И., Ильичёв В.А., Кругов В.И. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. Под общей ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. -М: Стройиздат, 1985-480 с.5.
7. Руппенейт К. В., Бронштейн М. И. Определение деформативных и прочностных свойств грунта на основе дилатометрических испытаний.//Основания, фундаменты и механика грунтов. - 1971, - № 5. - С.10 - 12.
8. ГОСТ 25100-82 «Грунты. Классификация».
9. Рекомендации по расчету, про-

ектированию и устройству свайных фундаментов нового типа в г. Москве. Москомархитектура. Москва, 1997г.

10. Шишкин В. Я., Сидорчук В.Ф., Аникьев А.А. «Исследование грунта основания аварийного здания после его уплотнения щебеночно-цементными сваями.» Журнал «Основания фундаменты и механика грунтов».- 2010г.

11. Экспериментальные исследования эффективности уплотнения слабых водонасыщенных лессовых грунтов вертикальными песчаными дренами [Электронный ресурс] / Р. А. Усманов // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ] / Томский политехнический университет (ТПУ) . — 2008 . — Т. 313, № 1: Науки о Земле . — [С. 88-91]

№ 18 май-июнь 2014



# **АТОМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

---

Журнал строительного комплекса атомной отрасли

---