

УДК 624.15

К. Г. Бушков, И. В. Пешнина

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность исследуемой проблемы обусловлена необходимостью совершенствования эффективной системы контроля качества при изготовлении фундаментов мелкого заложения для повышения эффективности процессов строительства. Данная статья направлена на всестороннее рассмотрение особенностей возведения фундаментов мелкого заложения в Кировской области. Ведущим методом к исследованию данной проблемы является изучение нормативных требований и инженерно-геологических условий при проектировании фундаментов, технологических процессов при возведении объекта, позволяющее комплексно рассмотреть влияние выявленных особенностей условий строительства на вновь формируемое качество объекта. В статье представлены результаты изучения особенностей инженерно-геологических условий в Кировской области при проектировании, рассмотрены основные применяемые типы фундаментов, проанализированы основные технологические процессы, влияющие на формируемое качество фундаментов и объекта в целом. Материалы статьи будут полезны при рассмотрении вопросов повышения качества и эффективности в строительстве и при проектировании.

Ключевые слова: фундаменты мелкого заложения, контроль качества работ, гидрогеологические условия Кировской области.

В соответствии с требованиями проектов и нормативных документов необходимый уровень качества достигается в результате постоянного контролирования факторов, оказывающих на него влияние, и условий, в которых они развиваются [1].

Конструкции, технологии устройства фундаментов, технико-экономические показатели объекта в значительной степени зависят от действующих на фундаменты нагрузок, конструктивных решений узлов сопряжения с расположенной выше надземной частью и, главным образом, от местных грунтовых условий.

Анализ геологического строения и результаты изучения грунтов показали, что в Кировской области распространены суглинки и глины (59,8% от площади области) [2], которые больше всего подвержены силам морозного пучения, под воздействием которых конструкции зданий могут испытывать деформации [3].

Встречаются грунты, которые в большинстве случаев не могут служить основанием зданий и сооружений – это торф и заторфованные грунты, неуплотненные насыпные грунты, водонасыщенные пылеватые пески.

Мощность аллювиальных отложений в пойме р. Вятки: районы Коминтерна, Макарья, Субботихи, Гирсово и т. п., составляет 10-14 м. В верхней части разреза встречаются суглинки, супеси, иногда торф. Ниже залегают пески, причем крупность их увеличивается с глубиной: пески средней крупности, крупные, гравелистые [2].

Уровень залегания подземных вод нередко находится на глубине 0,5–2 м от поверхности земли.

При разнообразии гидрогеологических условий и при интенсивном увеличении объемов малоэтажного строительства наиболее часто применяются фундаменты мелкого заложения.

В данном случае их преимуществом перед фундаментами глубокого заложения является меньший объем земляных работ.

Практика показала, что фундаменты мелкого заложения в некоторых случаях можно применять и на слабых водонасыщенных грунтах при глубоком залегании плотного грунта. При применении свайных фундаментов может произойти вскрытие водоносного слоя, что приведет к суффозии [4].

На сегодняшний день самым распространенным видом фундамента мелкого заложения является ленточный фундамент в связи с тем, что имеет ряд преимуществ:

- производится экономия арматуры и бетона по сравнению со сплошным плитным фундаментом, так как фундамент расположен по периметру строения, а не под всем зданием;
- имеет простую конструкцию, это позволяет возводить фундамент в короткие сроки;
- возможность обустройства подвального помещения, позволяет скрыть узлы коммуникаций дома и его инженерные системы, сохранив при этом быстрый доступ к ним [5].

На скальных и обломочных грунтах, плотных песках ленточные фундаменты могут выполняться из сборных элементов (бетонных, керамзитобетонных блоков), которые укладываются на основание свободно, без объединения между собой. На рыхлых глинистых и песчаных грунтах рекомендуется, в основном, использовать монолитные железобетонные фундаменты [6].

При незначительных нагрузках на фундамент, когда давление на грунт меньше нормативного, непрерывные ленточные фундаменты под стены малоэтажных домов целесообразно заменять столбчатыми, ввиду их невысокой стоимости и трудоемкости.

В последние годы в Кировской области часто применяются плитные фундаменты. Их достоинства следующие:

- при небольшой глубине заложения уменьшают неравномерные осадки в двух направлениях;
- могут воспринимать значительные нагрузки на слабых грунтах в отличие от ленточных и столбчатых фундаментов;
- совмещают в одной конструкции функции пола цокольного этажа и конструкцию фундамента. В данном случае стенки цокольного этажа будут опираться на плиту, что облегчит монтаж надежной гидроизоляции [5].

Чем глубже закладывается фундамент, тем меньше нормальная сила пучения, которая действует на подошву фундамента. Однако увеличивается суммарная касательная сила, действующая на стенки фундамента (рис. 1). Воздействие касательного пучения может быть очень значительным – до 5-6 т на погонный метр [7].

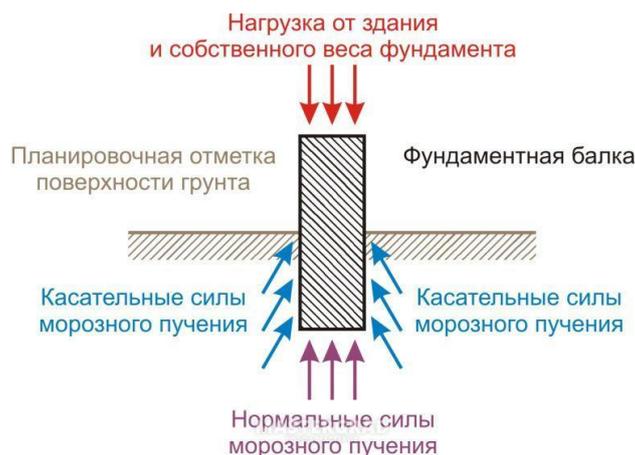


Рис. 1 – Распределение сил морозного пучения

При строительстве малоэтажных зданий целесообразно использовать мелкозаглубленные фундаменты, закладываемые в слое сезоннопромерзающего грунта и адаптированные к работе в условиях неравномерных деформаций пучения. При проектировании таких фундаментов расчет производится не по устойчивости против касательных сил пучения, а по деформациям пучения [6].

Контроль качества выполненных фундаментов является необходимой составляющей строительного производства. Российские строительные нормы [8] при устройстве фундаментов мелкого заложения предполагают контроль:

- качества конструкций и материалов, используемых при монтаже зданий и заделке монтажных стыков;
- соблюдения технологических процессов и очередности выполнения монтажных работ;
- геометрических размеров и положения смонтированных элементов зданий;

- качества монтажных соединений, замоноличивания стыков и швов;
- готовности установленных частей здания и сооружения к производству последующих работ.

Основной опасностью при некачественном монтаже фундаментов мелкого заложения является снижение их несущей способности и, как следствие, развитие деформаций и потеря устойчивости здания.

Производители работ обязаны контролировать путем визуального осмотра соответствие качества конструкций и материалов, поступающих на строительную площадку, требованиям рабочих чертежей, технических условий и стандартов.

Пооперационный контроль качества работ по монтажу сборных конструкций фундаментов необходимо проводить с соблюдением требований, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Карта операционного контроля качества при монтаже сборных железобетонных фундаментов

Стадии работ	Контролируемые процессы	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: – наличие документа о качестве; – качество поверхности и внешнего вида блоков, точность их геометрических размеров; – перенос главных осей фундаментов на обноску; – наличие акта освидетельствования работ по подготовке основания под	Визуальный Визуальный, измерительный Измерительный Визуальный, измерительный	Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ

Технические науки

Стадии работ	Контролируемые процессы	Контроль (метод, объем)	Документация
	<p>фундамент; наличие заключения о качестве и свойстве грунтов (при надобности);</p> <p>– готовность основания к устройству фундамента;</p> <p>– подготовку фундаментных блоков к установке, в т. ч. очистку опорных поверхностей от грязи и льда.</p>	<p>Визуальный</p> <p>Визуальный, измерительный</p>	
Установка фундаментных блоков	<p>Контролировать:</p> <p>– монтаж фундаментных блоков; соответствие их положения в плане и по высоте требованиям проекта;</p> <p>– плотность примыкания подошвы фундаментных блоков к плоскости основания;</p> <p>– плотность примыкания частей фундамента друг к другу;</p> <p>– отметку верха конструкции фундамента;</p> <p>– заполнение швов цементным раствором в соответствии с требованиями проекта.</p>	<p>Измерительный, каждый элемент</p> <p>Визуальный</p> <p>Визуальный, измерительный</p> <p>Измерительный, все элементы</p> <p>Визуальный</p>	Общий журнал работ, исполнительная геодезическая схема

Технические науки

Стадии работ	Контролируемые процессы	Контроль (метод, объем)	Документация
Приемка законченных работ	Проверить: – отклонение отметок верхних опорных поверхностей элементов фундаментов от проектных; – отклонение осей фундаментных блоков относительно разбивочных осей.	Измерительный, все элементы Измерительный	Исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ
Контрольно-измерительный инструмент: отвес, лента металлическая, линейка металлическая, уровень, правило, нивелир. Операционный контроль выполняют: мастер (прораб), геодезист – в процессе производства работ.			

Приемочный контроль выполняют сотрудники службы качества, мастер (прораб), геодезист, представители технического надзора заказчика согласно техническим требованиям, указанным в табл. 2 [8].

Таблица 2

Технические требования

Параметр	Размер параметра, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Отклонение фактических размеров и положения сборных фундаментов от проектных:		
– размеров в плане	$\pm 20,0$	Приемочный (замеры теодолитом, лентой и линейкой)
– положение по высоте верха (обреза) фундамента	$\pm 10,0$	Приемочный (замеры теодолитом, лентой и линейкой)

Технические науки

– размещение в плане относительно разбивочных осей	$\pm 10,0$	Приемочный (замеры теодолитом, лентой и линейкой)
--	------------	---

Операционный контроль качества работ по монтажу монолитных фундаментов следует осуществлять с соблюдением процессов, приведенных в табл. 3, 4.

Таблица 3

Состав процессов и средства контроля

Стадии работ	Контролируемые процессы	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: – правильность установки и надежность закрепления опалубки, опорных лесов, креплений;	Технический осмотр	Общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ
	– подготовленность каждого механизма и устройства, которые обеспечивают производство бетонных работ;	Визуальный	
	– соответствие отметки основания требованиям проекта;	Измерительный	
	– чистоту основания или ранее уложенного слоя бетона и внутренней поверхности опалубки;	Визуальный	
	– состояние арматуры и закладных деталей (наличие коррозии, масла и т. д.), соответствие положения установленных арматурных изделий проектному;	Технический осмотр, измерительный	

Технические науки

Стадии работ	Контролируемые процессы	Контроль (метод, объем)	Документация
	– выноску проектной отметки верха бетонирования на внутренней поверхности опалубки.	Измерительный	
Укладка бетонной смеси, твердение бетона, распалубка	Контролировать:		Общий журнал работ
	– качество бетонной смеси;	Лабораторный	
	– состояние опалубки;	Технический осмотр	
	– высоту сбрасывания бетонной смеси, толщину укладываемых слоев, шаг перестановки глубинных вибраторов, глубину их погружения, длительность вибрирования, точность выполнения рабочих швов;	Измерительный, 2 раза в смену	
	– температурно-влажностный режим твердения бетона;	Измерительный	
	– фактическую прочность бетона и сроки распалубки.	То же	
Приемка законченных работ	Проверить:		Общий журнал работ, акт приемки выполненных работ
	– фактическую прочность бетона;	Лабораторный	
	– качество поверхности конструкций;	Визуальный	
	– качество используемых материалов и изделий;	То же	
	– геометрические ее размеры, соответствие конструкции рабочим чертежам.	Измерительный, все элементы конструкции	

Технические науки

Стадии работ	Контролируемые процессы	Контроль (метод, объем)	Документация
Контрольно-измерительный инструмент: отвес строительный, тахеометр, лента, линейка металлическая, клизиметр, двухметровая рейка.			
Операционный контроль выполняют: мастер (прораб), инженер лабораторного поста – в процессе производства работ.			
Приемочный контроль выполняют: сотрудники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

Таблица 4

**Состав процессов, методы и средства операционного контроля
арматурных работ**

Стадии работ	Контролируемые процессы	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: – наличие документа о качестве;	Визуальный	Паспорт (сертификат), общий журнал работ
	– качество арматурных изделий (при необходимости сделать необходимые замеры и отобрать пробы испытания);	Визуальный (всех элементов), измерительный	
	– качество подготовки и отметки несущего основания;	Визуальный (всех элементов), измерительный	
	– правильность монтажа и фиксирования опалубки.	Технический осмотр	
Монтаж арматурных изделий	Контролировать: – порядок установки элементов арматурного каркаса, качество исполнения сварки (вязки) узлов каркаса;	Технический осмотр каждого элемента	Общий журнал работ

Технические науки

Стадии работ	Контролируемые процессы	Контроль (метод, объем)	Документация
	– точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надежность их фиксации;	Технический осмотр каждого элемента	
	– толщину защитного слоя бетона.	То же	
Приемка законченных работ	Проверить:		Акт освидетельствования скрытых работ
	– соответствие положения смонтированных арматурных изделий проекту;	Визуальный, измерительный	
	– толщину защитного слоя бетона;	Измерительный	
	– надежность закрепления арматурных изделий в опалубке;	Технический осмотр каждого элемента	
	– качество исполнения сварки (вязки) узлов каркаса.	Технический осмотр каждого элемента	
Примечания			
1. Средства измерений и контроля: отвес по ГОСТ 7948, рулетка металлическая по ГОСТ 7502, линейка металлическая по ГОСТ 427.			
2. Измерения по ГОСТ 26433.1.			

Требования к выполненным бетонным и железобетонным конструкциям или частям сооружений устанавливаются в проектной документации.

Контроль прочности уложенного бетона определяют механическими методами неразрушающего контроля по ГОСТ 22690-2015, и контрольных образцов по ГОСТ 10180-2012.

Качество, эффективность устройства фундаментов зданий и сооружений достигаются на основе комплексного взаимно увязываемого рассмотрения следующих основных частей инвестиционного процесса строительства:

- рационального выбора площадки строительства, участков расположения отдельных зданий и сооружений, способов подготовки площадок к застройке, обеспечивающих применение наиболее простых, экономичных и надежных видов оснований и типов фундаментов;

- детального изучения и объективной оценки инженерно-геологических условий площадки строительства;

- обоснованного выбора наиболее рационального проектного решения, при которых обеспечиваются с одной стороны надежность, прочность и нормальная эксплуатация проектируемых зданий и сооружений, а с другой – наиболее полно используются прочностные и деформационные характеристики грунтов оснований, а также материала фундаментов;

- качественного выполнения работ по подготовке основания, возведению фундаментов в соответствии с действующими нормативными документами и принятой к производству работ рабочей документацией;

- постоянного контроля за всеми параметрами технологического процесса в здании и сооружении при эксплуатации.

Только при таком комплексном подходе достигается высокое качество и эффективность устройства фундаментов [9].

Список литературы

1. *Пешнина И. В., Бушков К. Г.* Совершенствование системы контроля качества выполнения строительного-монтажных работ // Общество, наука, инновации (НПК – 2016): сб. ст. 2-е изд. Киров: ВятГУ, 2016. С. 662–666.

2. Геология Кировской области. URL: <http://kirovsvai.ru/geologiya-kirovskoi-oblasty/>. (дата обращения: 01.12.2016).

3. *Далматов Б. И.* Воздействия морозного пучения грунтов на фундаменты сооружений. М.; Л.: Госстройиздат, 1957. 59 с.

4. *Баданин А. М., Демченко Ю. К.* Анизотропные фундаменты мелкого заложения // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 3(18). С. 117–134.
5. *Демченко Ю. К.* Обоснование формы подошвы анизотропии плиты при различных грунтовых основаниях и характера работы: дис. ... магистра тех. и технол. стр-ва. СПб., 2014. С. 75.
6. *Гандельсман А. И., Акимов В. Б.* Некоторые вопросы применения мелкозаглубленных фундаментов в геологических условиях владимирской области // Технические науки – от теории к практике: сб. ст. по матер. ЛП междунар. науч.-практ. конф. № 11(47). Новосибирск: СибАК, 2015.
7. *Горяинов Г. Ф.* О глубине заложения фундаментов в пучинистых грунтах // Основания, фундаменты и механика грунтов. М., 1960. № 3. С. 14–16.
8. СТО НОСТРОЙ 2.7.151-2014 Фундаменты железобетонные мелкого заложения. Монтаж, гидроизоляция и устройство внешних систем теплоизоляции. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ. Введ. 2014-07-08. М.: Минрегион России, 2015. 89 с.
9. *Крутов В. И., Сорочан Е. А., Ковалев В. А.* Фундаменты мелкого заложения. М.: Изд-во АСВ, 2008. С. 232.
10. СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. Введ. 1988-01-01. М.: ГУП ЦПП, 1995. 35 с.

БУШКОВ Константин Геннадьевич – студент-магистрант кафедры строительного производства, Вятский государственный университет. 610000, г. Киров, ул. Московская, 36.

E-mail: bushkovk27@gmail.com

ПЕШНИНА Ирина Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций, Вятский государственный университет. 610000, г. Киров, ул. Московская, 36.

E-mail: ptb43@bk.ru