

**НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ**

**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО  
САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ПРОЕКТИРОВЩИКОВ  
«ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»**

**Стандарт организации**

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И УСТРОЙСТВУ  
ЛЕНТОЧНО-ОБОЛОЧЕЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ**

**СТО СРОП 001-2015**

**ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ**

**Тюмень 2015**

---

**НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ**

**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО  
САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ  
«ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»**

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**ТРЕБОВАНИЯ  
К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И УСТРОЙСТВУ  
ЛЕНТОЧНО-ОБОЛОЧЕЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ**

**СТО СРОП 001-2015**

**ООО «ГЕОФОНД+»  
НП СРОП «Западная Сибирь»**

Тюмень 2015

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании" [1], правила применения Стандарта организации - ГОСТ Р 1.4-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Основные положения" [2].

### Сведения о стандарте

<b>1. РАЗРАБОТАН</b>	ООО «ГЕОФОНД+»
<b>2. ПРЕДСТАВЛЕН</b>	
<b>НА УТВЕРЖДЕНИЕ</b>	НП СРОП «Западная Сибирь»
<b>3. УТВЕРЖДЕН И</b>	Решением Совета
<b>ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ</b>	НП СРОП «Западная Сибирь» Протокол от 16.07.2015г. №111
<b>4. ВВЕДЕН</b>	ВПЕРВЫЕ
<b>5. СОГЛАСОВАН</b>	

© ООО «ГЕОФОНД+».2015

© НП СРОП «Западная Сибирь». 2015

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных  
НП СРОП «Западная Сибирь».*

## Содержание

Введение.....	IV
1. Область применения.....	1
2. Нормативные ссылки.....	2
3. Термины и определения.....	4
4. Обозначения и сокращения .....	6
5. Конструкция ЛОФ.....	7
6. Требования к материалам.....	9
7. Требования к исходной документации.....	11
8. Требования к инженерно-геологическим изысканиям.....	12
9. Проектирование ЛОФ.....	13
10. Конструктивные требования.....	18
11. Технология изготовления ЛОФ.....	20
12. Контроль качества строительства.....	28
13. Приемка конструкции ЛОФ.....	33
14. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	35
Приложение А (рекомендуемое).....	38
Приложение Б (рекомендуемое).....	39
Приложение В (рекомендуемое).....	40
Приложение Г(рекомендуемое) .....	41
Библиография.....	43

## Введение

Стандарт «Требования к проектированию и устройству ленточно-оболочечных фундаментов» (далее - Стандарт) разработан в развитие требований СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*» [3], СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87» [4], СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений» [5], СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий» [6], Руководства по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений башенного типа [7].

Настоящий стандарт направлен на расширение применяемых в строительном производстве видов фундаментов мелкого заложения и способов устройства данных фундаментов, внедрение в практику проектирования и строительства зданий и сооружений ленточно-оболочечных фундаментов в различных инженерно-геологических условиях, для различных видов строительства.

Настоящий стандарт является базовым документом, регламентирующим технологические особенности и последовательность устройства ленточно-оболочечных фундаментов, а также основные требования, обеспечивающие их надежность, несущую способность, охрану окружающей среды и экономическую эффективность.

Требования настоящего стандарта следует учитывать при проектировании ленточно-оболочечных фундаментов, разработке проектов производства работ и технологических карт на их устройство.

---

# СТАНДАРТ НП СРОП «ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ» ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И УСТРОЙСТВУ ЛЕНТОЧНО-ОБОЛОЧЕЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

---

*Дата введения 01.01.2015*

## 1 Область применения

1.1. Настоящий стандарт устанавливает требования по проектированию и устройству ленточно-оболочечных фундаментов (далее - ЛОФ), возводимых в открытых котлованах на естественном основании, при определенных инженерно-геологических условиях и нагрузках на основание<sup>1)</sup>.

1.2. Действие настоящего стандарта распространяется на строящиеся здания этажностью до 25 этажей (высотой до 70 м) различных конструктивных форм (бескаркасные, с неполным каркасом, каркасные), с простой конфигурацией в плане и ортогональным расположением осей.

### <sup>1)</sup>Примечания

1. При среднем давлении на основание до 150 кПа и залегании от подошвы фундаментов слабых пылевато-глинистых грунтов со значением расчетного сопротивления  $R \leq 150$  кПа и модулем деформации  $E \leq 7$  МПа; а также в случае, когда данные грунты подстилают плотные грунты ( $R > 150$  кПа,  $E > 7$  МПа) мощностью не более 3 м, залегающие под подошвой фундаментов.

2. При среднем давлении на основание до 350 кПа и залегании от подошвы фундаментов пылевато-глинистых грунтов со значением расчетного сопротивления  $150 \text{ кПа} < R < 350 \text{ кПа}$ , модулем деформации  $7 \text{ МПа} < E < 20 \text{ МПа}$ ; а также в случае, когда слабые пылевато-глинистые грунты ( $R \leq 150$  кПа,  $E \leq 7$  МПа) подстилают плотные грунты ( $R \geq 350$  кПа,  $E > 7$  МПа) мощностью не более 5 м, залегающие под подошвой фундаментов.

3. Использование настоящего стандарта допускается при среднем давлении на основание более 350 кПа в случае залегания под подошвой фундаментов плотных грунтов ( $R \geq 350$  кПа) при соответствующем обосновании.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты (своды правил):

ГОСТ 4.212-80 Система показателей качества продукции. Строительство. Бетоны. Номенклатура показателей

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 10922-2012 Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязанные и механические соединения для железобетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 14098-91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры

ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия

ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования

ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Изменением N 1)

ГОСТ Р 52085-2003 Опалубка. Общие технические условия

ГОСТ Р 52544-2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций

СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства

СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85

СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*

СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры

СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003

СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96

СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87

СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

ТИ Р М-073-2002 Типовая инструкция по охране труда при работе с ручным электроинструментом

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности от 12.11.2013 №533 "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения"

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в



текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 активная зона:** Зона ниже подошвы фундамента, в пределах которой возникают дополнительные напряжения от нагрузок от сооружения, приводящие к вертикальной деформации грунта основания (осадке).

**3.2 анкеровка арматуры:** Обеспечение восприятия арматурой действующих на нее усилий путем заведения ее на определенную длину за расчетное сечение или устройства на концах специальных анкеров.

**3.3 геомеханическая модель грунтового основания:** Модель грунтового основания, определяющая напряженно-деформированное состояние в любой точке основания при его силовом нагружении фундаментом, включая контактную поверхность.

**3.4 грунтовый целик:** Сохраненная в процессе производства земляных работ выпуклая часть грунта естественного сложения, предназначенная для устройства по ней оболочечной части фундамента.

**3.5 инженерно-геологические исследования:** Научно-производственные исследования, направленные на получение новой информации об инженерно-геологических условиях территории или площадок строительства.

**3.6 контактная модель грунтового основания:** Модель грунтового основания, определяющая напряженно-деформированное состояние основания на поверхности контакта основания с нагружающим его фундаментом.

**3.7 ленточно-оболочечные фундаменты, ЛОФ:** Фундамент, состоящий из продольных и поперечных ленточных фундаментов, расположенных под несущими

и самонесущими стенами или колоннами, объединенных пологими цилиндрическими оболочками, закрепленными в ленточных фундаментах по двум сторонам вдоль образующих.

**3.8 некомпенсированный ленточный фундамент:** Ленточный, как правило, крайний фундамент, силы горизонтального распора в котором от усилия растяжения в оболочке не компенсируются соседним пролетом.

**3.9 обрез фундамента:** Верхняя плоскость фундамента, на которую опираются надземные конструкции здания или сооружения.

**3.10 основание грунтовое:** Напластование природных грунтов естественного сложения, непосредственно воспринимающих нагрузку, передаваемую фундаментом от сооружения.

**3.11 подготовка бетонная:** Слой бетона низкой марки, устраиваемый под ленточные фундаменты и оболочки, для защиты грунтового основания и обеспечения требуемого качества бетона при производстве бетонных работ.

**3.12 подготовка щебеночная:** Слой щебня одной или нескольких фракций, укладываемый с уплотнением непосредственно на грунтовое основание, для его сохранения в процессе производства работ и улучшения работы под нагрузкой.

**3.13 подошва фундамента:** Нижняя плоскость фундамента, через которую передается нагрузка от сооружения на несущий слой грунта.

**3.14 пологая цилиндрическая оболочка:** Тело, ограниченное двумя криволинейными поверхностями, расстояние между которыми мало по сравнению с другими ее размерами, имеющее соотношение толщины к наименьшему размеру в плане в пределах  $1/40 < t/a < 1/5$ , подъем, не превышающий  $1/5$  наименьшего линейного размера в плане, закрепленное по двум сторонам вдоль образующих.

**3.15 щебеночный целик:** Выполненное в процессе производства работ выпуклое искусственное основание из щебня, предназначенное для устройства по нему оболочечной части фундамента.

## 4 Обозначения и сокращения

ЛОФ - ленточно-оболочечный фундамент;

$L$  – расстояние между осями основных ленточных фундаментов ЛОФ, м;

$L_1$  – расстояние между ленточными фундаментами в свету, м;

$b_{cp}$  – ширина средних ленточных фундаментов ЛОФ, м;

$b_{кр}$  – ширина крайних ленточных фундаментов ЛОФ, м;

$h_{лф}$  – высота сечения ленточных фундаментов ЛОФ, м;

$t_{об}$  – толщина оболочек ЛОФ, м;

$f$  – стрела подъема оболочек ЛОФ, м;

$A_{об}$  – площадь оболочечных частей ЛОФ, м<sup>2</sup>;

$A$  – площадь ЛОФ, м<sup>2</sup>;

$EA$  – жесткость на растяжение оболочки ЛОФ, Н;

$EI$  – изгибная жесткость оболочки ЛОФ, Н·м<sup>2</sup>;

$H_{сж}$  – глубина сжимаемой толщи основания ЛОФ, м;

$p_{cp}$  – среднее давление под подошвой ЛОФ, кПа;

$p_{лф}$  – среднее давление под ленточными фундаментами ЛОФ, кПа;

$p_i$  – давления под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ в первом приближении, кПа;

$p_n$  – давления под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ в последнем приближении, кПа;

$s_{cp}$  – средняя осадка основания ЛОФ, м;

$s_i$  – средние осадки под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ в первом приближении, м;

$s_n$  – средние осадки под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ в последнем приближении, м;

$k_1$  – начальный средний коэффициент постели основания ЛОФ, МН/м<sup>3</sup>;

$k_{i+1}$  – коэффициенты постели оснований под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ в первом приближении, МН/м<sup>3</sup>;

$k_n$  – коэффициенты постели, определенные итерационным подходом в

последнем приближении, под отдельными элементами ЛОФ, МН/м<sup>3</sup>;

$k_n^*$  – расчетные коэффициенты постели оснований под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ, МН/м<sup>3</sup>;

$k_\phi$  - коэффициент, учитывающий повышение жесткости основания под оболочечными частями ЛОФ за счет криволинейной формы нагружения;

$E_j$  – модуль деформации  $j$ -го слоя грунта в границах сжимаемой толщи, МПа;

$E_j^*$  – расчетный модуль деформации  $j$ -го слоя грунта в границах сжимаемой толщи, МПа;

$\nu_j$  – коэффициент Пуассона  $j$ -го слоя грунта в границах сжимаемой толщи;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под ленточными фундаментами ЛОФ, кПа.

## 5 Конструкция ЛОФ

5.1 Конструкция ленточно-оболочечного фундамента (далее - ЛОФ) состоит из различных по жесткости и характеру работы элементов (рисунок 1):

- основные ленточные фундаменты - опорные конструкции для несущих стен или колонн, воспринимающие случайные эксцентриситеты передачи нагрузки, формирующие требуемые консольные уширения по наружному контуру здания;

- дополнительные ленточные фундаменты – ленточные фундаменты, расположенные перпендикулярно основным ленточным фундаментам, воспринимающие нагрузки от самонесущих или малонагруженных стен или свободные от них;

- пологие цилиндрические оболочки – тонкостенные оболочки, закрепленные по двум сторонам вдоль образующих в основных ленточных фундаментах.

5.2 Ленточные фундаменты выполняются по естественному основанию с устройством щебеночной и бетонной подготовок, пологие цилиндрические оболочки выполняются по грунтовым или щебеночным целикам с устройством бетонной подготовки (рисунок 2).

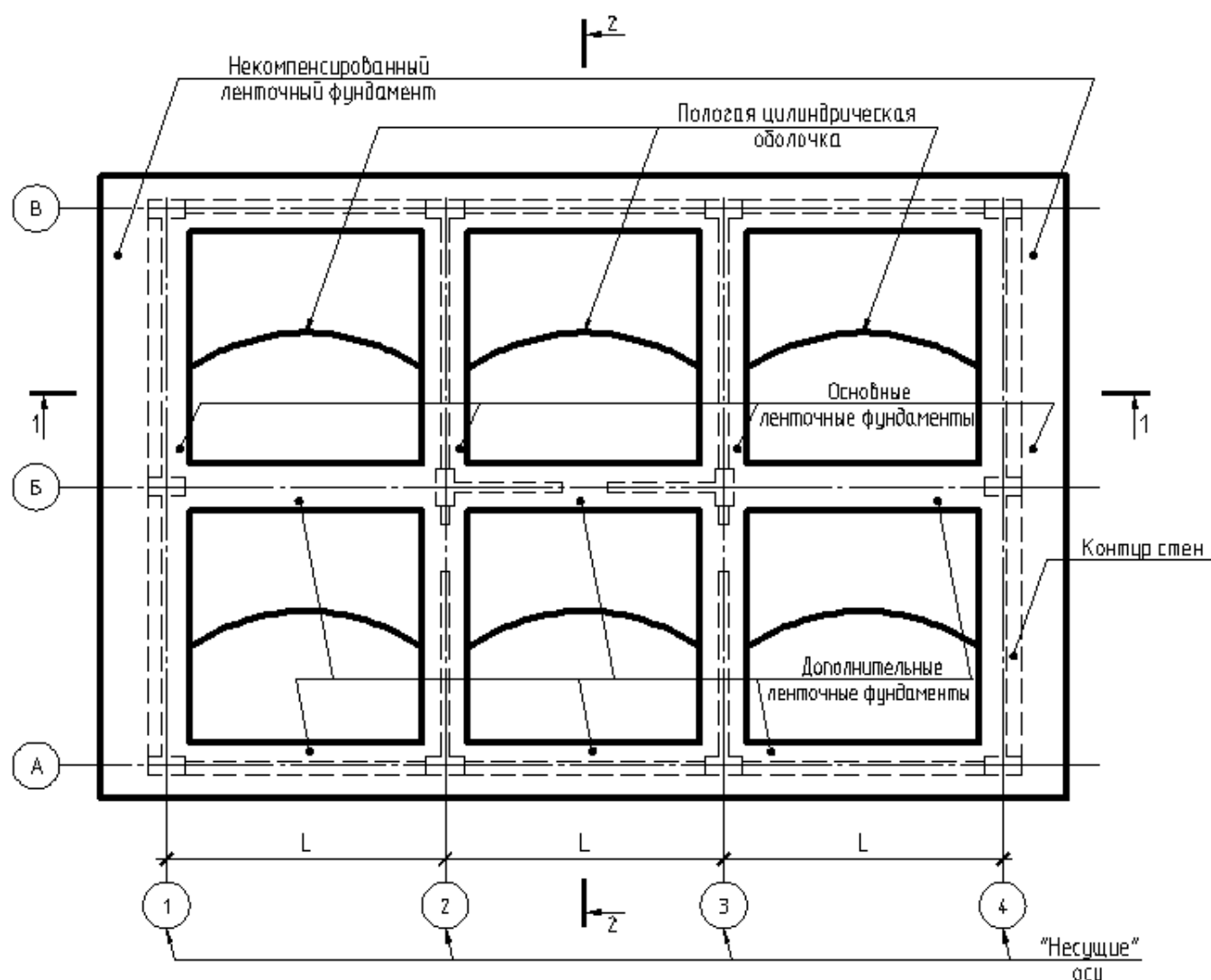
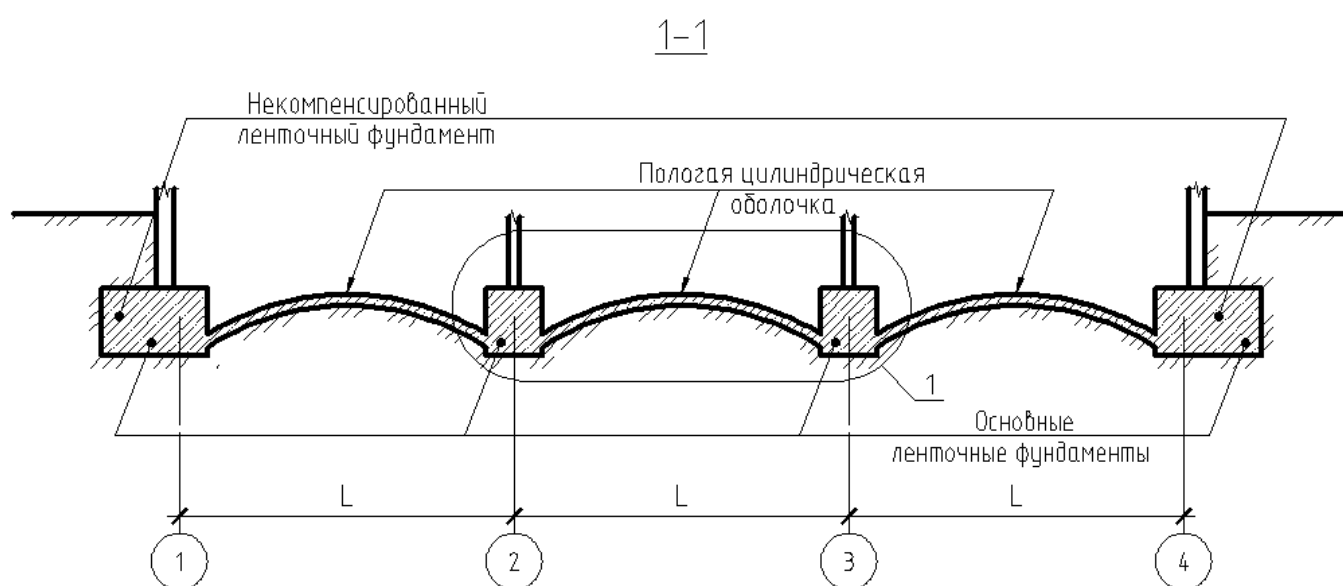


Рисунок 1 – Конструктивный план ЛОФ



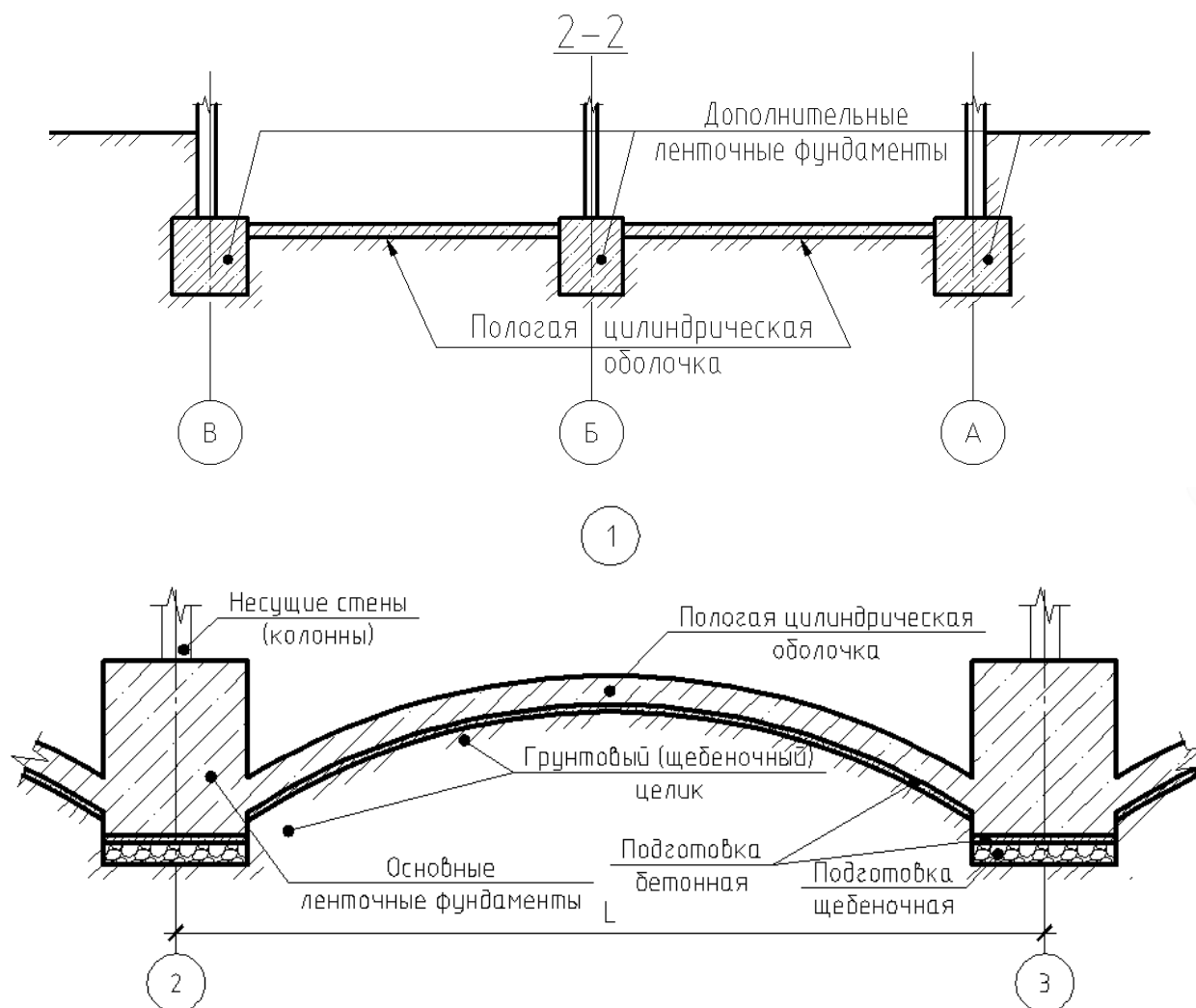


Рисунок 2 – Принципиальные разрезы ЛОФ

## 6 Требования к материалам

### 6.1 Бетонные смеси

6.1.1 Для ЛОФ, проектируемых в соответствии с требованиями норм СП 52-101-2003, СП 63.13330, следует предусматривать конструкционный тяжелый бетон средней плотности от  $2200 \text{ кг/м}^3$  до  $2500 \text{ кг/м}^3$  включительно.

6.1.2 При проектировании ЛОФ должны быть установлены вид бетона и его нормируемые показатели качества в соответствии с ГОСТ 25192, ГОСТ 4.212, контролируемые на производстве.

6.1.3 Основными показателями качества бетона, устанавливаемыми при проектировании ЛОФ, являются:

- класс бетона по прочности на сжатие  $B$ ;
- марка по морозостойкости  $F$ ;
- марка по водонепроницаемости  $W$ .

6.1.4 Для конструкций ЛОФ следует предусматривать бетоны следующих классов и марок:

- классов по прочности на сжатие: B25; B30; B35; B40; B45; B50; B55; B60;
- марок по морозостойкости: F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500;
- марок по водонепроницаемости: W6; W8; W10; W12.

6.1.5 Возраст бетона, отвечающий его классу по прочности на сжатие и осевое растяжение (проектный возраст), назначают при проектировании ЛОФ исходя из возможных реальных сроков загрузки конструкций проектными нагрузками. При отсутствии этих данных класс бетона устанавливают в возрасте 28 сут.

6.1.6. Прочностные и деформационные характеристики бетонов для производства ЛОФ принимаются согласно норм СП 52-101-2003, СП 63.13330.

## 6.2 Арматура

6.2.1 При проектировании конструкции ЛОФ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к железобетонным конструкциям, должны быть установлены вид арматуры, ее нормируемые и контролируемые показатели качества.

6.2.2 Для армирования конструкции ЛОФ следует применять отвечающую требованиям соответствующих стандартов или утвержденных в установленном порядке технических условий арматуру следующих видов:

- гладкая арматура класса A240;
- арматура периодического профиля классов A300; A400 (A400C); A500 (A500C, A500СП); B500 (Bp-I, B500C).

6.2.3 Для конструкции ЛОФ в качестве устанавливаемой по расчету арматуры следует применять арматуру периодического профиля классов A400, A500 и A600, а также арматуру классов B500 и Bp500 в сварных сетках и каркасах. При

обосновании экономической целесообразности допускается применять арматуру более высоких классов.

Для поперечного и косвенного армирования следует применять гладкую арматуру класса А240, а также арматуру периодического профиля классов А400, А500, В500 и Вр500.

6.2.4 При проектировании зоны анкеровки арматуры в бетоне и соединений арматуры внахлестку (без сварки) следует учитывать характер поверхности арматуры (ГОСТ Р 52544).

При проектировании сварных соединений арматуры следует учитывать способ изготовления арматуры (ГОСТ 14098).

6.2.5 Прочностные и деформационные характеристики арматуры принимаются согласно норм СП 52-101-2003, СП 63.13330.

### **6.3 Подготовка**

6.3.1 Для подготовки основания, а также устройства щебеночных целиков применять щебень и гравий из плотных горных пород по ГОСТ 8267.

6.3.2 Применять для щебеночной подготовки щебень фракции 20-40, допускается использовать щебень фракции 40-70; для щебеночных целиков применять щебень фракции 10-20, допускается применять щебень фракции 20-40.

## **7 Требования к исходной документации**

7.1 Исходные данные для проектирования ЛОФ должны содержать следующие проектно-изыскательские материалы:

- генеральный план застраиваемой территории с нанесенными контурами сооружения с осями и привязкой углов к координатной сетке, инженерно-геологическими выработками, планировочными отметками, сведениями о ближайших построенных и предполагаемых к строительству подземных сооружениях;



- отчет по результатам инженерно-геологических изысканий на участке проектируемого объекта;
- конструктивное решение надземной части сооружения, с чертежами планов, разрезов и указанием абсолютной отметки 1-го этажа;
- чертежи подземной части сооружения с указанием несущих конструкций, их размеров и отметок, размеров и глубины заложения помещений, каналов и установки возможного оборудования, расположения проемов в стенах;
- информация по нормативным и расчетным нагрузкам на фундаменты в требуемых сочетаниях, а также нагрузках на полы. Сведения о возможном изменении нагрузок в процессе эксплуатации;
- данные о предельных величинах абсолютных и относительных осадок проектируемого сооружения.

## **8 Требования к инженерно-геологическим изысканиям**

8.1 Инженерно-геологические изыскания для проектирования ЛОФ должны выполняться в составе и объемах, регламентируемых СП 11-105-97, СП 47.13330, и обеспечивать получение необходимых для расчетов физических и механических характеристик грунтов для каждого инженерно-геологического элемента в пределах исследования грунтов, указанных в п. 8.2.

8.2 Глубина исследования грунтов при проектировании ЛОФ должна быть на 2 м ниже глубины сжимаемой толщи, определяемой методом послойного суммирования в соответствии с СП 22.13330, но не менее 1/2 ширины фундамента и не менее 20 м от его подошвы.

8.3 При залегании в пределах изучаемой при изыскании толщи песчаных грунтов помимо определения их свойств лабораторными методами в соответствии с требованиями приложения М к СП 11-105-97, необходимо выполнять статическое зондирование грунтов, руководствуясь ГОСТ 19912.

8.4 Отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для проектирования ЛОФ должен содержать:

- план сооружения с указанием наружных осей, расположения скважин, точек зондирования;
- геолого-литологическое описание строительной площадки и инженерно-геологические разрезы, привязанные к осям здания;
- сведения о нормативных и расчетных характеристиках грунтов каждого инженерно-геологического элемента активной зоны;
- сведения о максимальной глубине промерзания грунтов площадки;
- характеристику гидрогеологических условий площадки, включая данные о положении горизонта подземных вод, источниках их питания, связи с ближайшими водоемами, направлении потоков, мест разгрузки, степени агрессивности, прогноз изменения уровня подземных вод в процессе эксплуатации сооружения.

Характеристики грунтов должны приводиться в отчете с учетом прогноза возможных изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения, инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка строительства.

В случае выявленных в процессе изысканий прослоев рыхлых песков, слабых глинистых грунтов, старых фундаментов или котлованов, а также опасных геологических процессов, необходимо привести данные об изменении их мощности в пределах активной зоны под проектируемым сооружением.

## **9 Проектирование ЛОФ**

9.1 Проектирование ЛОФ включает:

- назначение глубины заложения, размеров фундаментов (п.9.5.1 - 9.5.2);
- расчет основания по второй группе предельных оснований – по деформациям (п. 9.5.3 – 9.5.10);
- расчет фундамента по первой группе предельных состояний – по несущей способности и конструирование ЛОФ (п. 9.5.11).

Основания рассчитывают по деформациям во всех случаях, за исключением указанных в 5.6.52 СП 22.13330.

Примечание - В случаях, указанных в 5.1.3 СП 22.13330, необходимо рассчитывать основания также по несущей способности.

9.2 Расчет ЛОФ следует выполнять в верифицированных программных комплексах на основе метода конечных элементов (МКЭ) или метода конечных разностей (МКР), использующих контактные или геомеханические модели грунтового основания.

Расчет рекомендуется производить с учетом совместной работы элементов системы «основание-фундамент-надземная часть».

9.3 Расчетная схема системы "основание-фундамент-надземная часть" должна выбираться с учетом наиболее существенных факторов, определяющих напряженное состояние и деформации основания и конструкций сооружения (конструктивной схемы сооружения, особенностей его возведения, геологического строения и свойств грунтов основания, возможности их изменения в процессе строительства и эксплуатации сооружения и т.д.).

9.4 Нагрузки и воздействия на основания, передаваемые фундаментами сооружений, должны устанавливаться расчетом, как правило, исходя из рассмотрения совместной работы сооружения и основания.

Учитываемые при расчетах нагрузки и воздействия на основание, сооружение или отдельные конструктивные элементы, коэффициенты надежности по нагрузке, а также возможные сочетания нагрузок должны приниматься согласно требованиям СП 20.13330, СП 22.13330.

9.5 Алгоритм расчета ЛОФ рекомендуется строить в следующей последовательности:

9.5.1 Глубина заложения фундаментов должна приниматься с учетом требований п.5.5 СП 22.13330.

9.5.2 Предварительное определение габаритных размеров ЛОФ (с учетом консолей): ширины средних  $b_{cp}$  и крайних  $b_{кр}$  ленточных фундаментов, высоты сечения  $h_{лф}$  ленточных фундаментов, стрелы подъема  $f$  и толщины оболочек  $t_{об}$ .

Очертание оболочки должно соответствовать квадратной параболе (Приложение А).

Ширина средних ленточных фундаментов назначается в пределах  $b_{cp}=(1/6\div 1/4)L$ , м, ширина крайних ленточных фундаментов назначается в пределах  $b_{кр}=(1/4\div 1/2,5)L$ , м, где  $L$  - расстояние между осями основных ленточных фундаментов, м.

Назначение ширины ленточных фундаментов ведется по конструктивным признакам с условием минимизации их до величины, обеспечивающей надежную передачу нагрузки от стен или колонн подземного этажа, с учетом особенностей работы некомпенсированных пролетов.

Толщина оболочек принимается равной  $t_{об} = (1/15\div 1/25)L_1$ , м, где  $L_1$  – расстояние между ленточными фундаментами в свету, м. Стрела подъема оболочек назначается в пределах  $f = (1/5\div 1/12) L_1$ , м (приложение А).

9.5.3 Определение глубины сжимаемой толщи  $H_{сж}$ , м, согласно п.5.6.41 СП22.13330.

При использовании геомеханических моделей грунтового основания, полученную величину следует считать нижней границей расчетной области.

При использовании контактных моделей грунтового основания определяется начальный коэффициент постели основания, МН/м<sup>3</sup>, по формуле

$$k_i = p_{cp}/s_{cp}, \quad (9.1)$$

где  $p_{cp}$  – среднее давление под подошвой ЛОФ, кПа;

$s_{cp}$  – средняя осадка основания ЛОФ, м, определяемая в соответствии с п.5.6.31 СП 22.13330.

9.5.4 Моделирование в соответствующих верифицированных программных комплексах (см. п. 9.1-9.2) расчетной схемы системы «основание-фундамент-надземная часть» и выполнение статического расчета системы:

- при использовании геомеханических моделей с применением характеристик деформируемости грунтов ( $E_j$ ,  $\nu_j$ , где  $j$  – слой грунта в границах сжимаемой толщи<sup>1)</sup>);
- при использовании контактных моделей с применением  $k_i$  (формула (9.1)).

<sup>1)</sup> Примечание - Если толща грунтов, расположенных в границах сжимаемой толщи, неоднородна по глубине, то принимают средневзвешенные значения ее характеристик.

Целью статического расчета является получение значений осадок  $s_i$ , м, и контактных давлений  $p_i$ , кПа, под отдельными элементами ЛОФ.

9.5.5 Допустимую величину контактных давлений под отдельными элементами ЛОФ следует принимать в пределах

$$p_{лф} = (0,5 \div 0,9)R, \quad (9.2)$$

где  $R$  – расчетное сопротивление грунта под ленточным фундаментом, кПа, определяемое в соответствии с п.5.6.7 СП 22.13330, с учетом пригруза от давления соседних оболочек для средних ленточных фундаментов и с учетом пригруза от оболочки и грунта обратной засыпки для крайних ленточных фундаментов.

При невыполнении условия (9.2) корректируются геометрические размеры в плане ленточных фундаментов и оболочек, а также конструктивные параметры: стрела подъема  $f$ , жесткость на растяжение оболочки  $EA$ , изгибная жесткость оболочки  $EI$ , и производится перерасчет системы.

9.5.6 При использовании контактных моделей применяется итерационный подход для определения коэффициентов постели. Он заключается в выполнении статического расчета (п. 9.5.4) и нахождении откорректированных значений коэффициентов постели, МН/м<sup>3</sup>, под отдельными элементами ЛОФ по формуле

$$k_{i+1} = p_i/s_i, \quad (9.3)$$

где  $p_i$  – давления под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ в первом приближении, кПа;

$s_i$  – средние осадки под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ в первом приближении, м.

При разнице  $k_i$  от  $k_{i+1}$  более чем на 10% производится перерасчет системы с откорректированными значениями коэффициентов постели - второе приближение и т.д.  $n$  раз до соответствия давлений  $p_n$ , возникающих при заданных коэффициентах постели  $k_n$ , осадкам  $s_n$  под отдельными зонами нагружения ЛОФ.

9.5.7 Выполнение статического расчета с учетом особенностей деформирования грунтового основания, нагруженного по криволинейной выпуклой поверхности.

При использовании геомеханических моделей вводится расчетный модуль

деформации  $j$ -го слоя грунта в границах сжимаемой толщи<sup>1)</sup>, МПа, по формуле

$$E_j^* = E_j \cdot k_\phi, \quad (9.4)$$

где  $k_\phi$  - коэффициент, учитывающий повышение жесткости основания под оболочечными частями ЛОФ за счет криволинейной формы нагружения, определяемый по формуле

$$k_\phi = 1 + 0,8 A_{об}/A \cdot k_1, \quad (9.5)$$

где  $A_{об}$  - площадь оболочечных частей ЛОФ, м<sup>2</sup>;

$A$  - площадь ЛОФ, м<sup>2</sup>;

$k_1$  - отношение осадок слоев грунтового основания от дополнительных вертикальных напряжений  $\sigma_z$  в результате нагружения основания всей площадью ЛОФ и отдельной оболочкой в границах  $j$ -го слоя грунта.

Схему к определению  $k_\phi$  и  $k_1$  см. Приложение Б.

<sup>1)</sup> Примечание - Если толща грунтов, расположенных в границах сжимаемой толщи, неоднородна по глубине, то принимают средневзвешенные значения ее характеристик.

При использовании контактных моделей вводятся расчетные значения коэффициентов постели, МН/м<sup>3</sup>, по формуле

$$k_n^* = k_n \cdot k_\phi, \quad (9.6)$$

где  $k_n$  - коэффициенты постели, определенные итерационным подходом в последнем приближении (п. 9.5.6), под отдельными элементами ЛОФ, МН/м<sup>3</sup>;

$k_\phi$  - то же, что в формуле (9.5).

#### 9.5.8 Проверка условий

$$s_n < [s], \quad (9.7)$$

$$\Delta s_n / L < [\Delta s / L], \quad (9.8)$$

где  $s_n$  - средние осадки под отдельными зонами нагружения - элементами ЛОФ в последнем приближении (п. 9.5.6), м;

$[s]$  - предельно допустимая осадка, м, согласно СП 22.13330;

$\Delta s_n$  - разница осадок смежных ленточных фундаментов, м;

$L$  - расстояние между осями основных ленточных фундаментов, м.

9.5.9 Выполнение поверочного расчета основания под ленточными фундаментами на правомерность использования теории линейной деформируемости грунтов по

формуле

$$p_{лф} \leq R, \quad (9.9)$$

где  $p_{лф}$  – среднее давление под ленточными фундаментами ЛОФ, кПа, с учетом перерасчета (п. 9.5.6);

$R$  – то же, что и в формуле (9.2).

9.5.10 Выполнение расчета крайних некомпенсированных ленточных фундаментов на возможное кручение. Расчет производится для смещения результирующего вектора нагрузки с центра тяжести сечения для исключения крутящего момента, с учетом всех действующих на ленточный фундамент сил (Приложение В).

9.5.11 Расчет фундамента по первой группе предельных состояний – по несущей способности – производится в соответствии с требованиями СП 52-101-2003, СП 63.13330. Конструирование ЛОФ выполняется согласно определенным расчетом внутренним усилиям или картам армирования. Конструктивные требования к армированию см. п. 6 настоящего стандарта.

9.6 Алгоритм расчета ЛОФ представлен блок-схемой в Приложении Г.

## 10 Конструктивные требования

10.1 Конструирование ЛОФ производится в соответствии с требованиями СП 52-101-2003, СП 63.13330.

10.2 Подготовку щебеночную следует выполнять по естественному основанию с ручной доработкой. Толщину слоя следует применять 150-300 мм в зависимости от грунтовых и иных условий с уплотнением слоями не более 150 мм. Щебеночные целики уплотнять послойно слоями до 150 мм.

10.3 Бетонную подготовку выполнять тощим бетоном толщиной слоя 50-100 мм под ленточные фундаменты и 50-70 мм под оболочки.

10.4 Ленточные фундаменты армируются из конструктивного расчета на действие внутренних усилий, определяемых статическим расчетом (см. п. 9.5) или согласно картам армирования. При армировании крайних некомпенсированных

ленточных фундаментов обязательным является учет их работы на изгиб в горизонтальной плоскости и возможное кручение (см. п. 9.5.10).

10.5 Армирование ленточных фундаментов выполняется в виде сеток основного и дополнительного армирования или пространственных каркасов, а также поперечного и конструктивного армирования.

10.6 Арматурные сетки или каркасы ленточных фундаментов допускается выполнять сварными и вязаными. Соединение арматурных стержней оболочки следует выполнять вязальной проволокой.

10.7 Следует предусматривать выпуски рабочей арматуры из ленточных фундаментов в конструкцию стен и колонн подвала. Длина выпусков и их диаметр определяются на основании конструктивных расчетов.

10.8 Оболочки армируются из конструктивного расчета на действие внутренних усилий, определяемых статическим расчетом (см. п. 9.5) или согласно картам армирования, и имеют однослойное армирование в направлении направляющих и образующих оболочки. Рекомендуемый шаг рабочей криволинейной арматуры (направляющих) 100-200 мм.

Положение однослойного армирования принимается в верхней части сечения оболочки с обеспечением требуемого защитного слоя согласно требованиям п. 8.3 СП 52-101-2003, п. 10.3 СП 63.13330.

10.9 При определении требуемой расчетной длины анкеровки криволинейных стержней оболочек в теле бетона ленточных фундаментов следует руководствоваться требованиями п. 10.3 СП 63.13330 (рисунок 3).

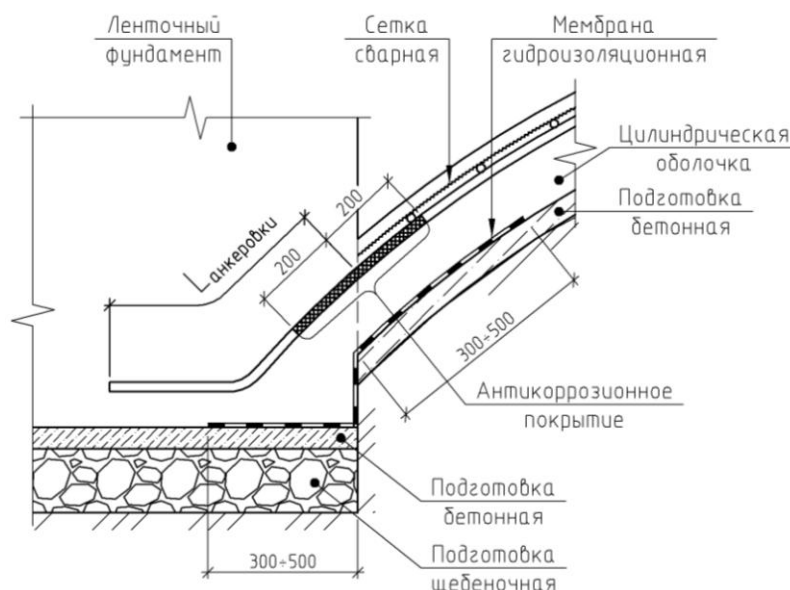


Рисунок 3 – Конструкция узла сопряжения оболочки с ленточным фундаментом ЛОФ



10.10 Для соединения арматуры по длине применяют стыки внахлестку без сварки (для стержней диаметром не более 40 мм). Длину перепуска (нахлестки) стержней, а также расстояние в свету между ними следует определять согласно требованиям п. 10.3 СП 63.13330.

10.11 Максимальная расчетная величина раскрытия трещин из условия ограничения проницаемости конструкций не должна превышать 0,3 мм при непродолжительном и 0,2 мм при продолжительном раскрытии трещин (п.8.2 СП 63.13330).

10.12 Для увеличения трещиностойкости бетона цилиндрических оболочек и повышения качества бетонирования поверх рабочей арматуры оболочек укладываются сварные сетки (кладочная сетка) из проволочной арматуры класса В500 (Вр-I) (ГОСТ 23279).

Размер ячеек сетки принимается в диапазоне 50×50...100×100 мм. Диаметр проволочной арматуры 3-5 мм.

## **11 Технология изготовления ЛОФ**

### **11.1 Порядок производства работ**

11.1.1 При подготовке оснований и устройстве ЛОФ земляные, арматурные, бетонные и другие работы должны выполняться с учетом требований СП 48.13330, СП 70.13330 и разработанного на устройство фундамента ППР.

11.1.2 Работы по устройству ЛОФ следует выполнять в следующей последовательности:

- механизированная черновая разработка грунта по всей площади котлована до отметки, соответствующей верху грунтовых профилей с учетом недобора грунта (защитного слоя) и с учетом технологической ширины по периметру фундамента не менее 0,6 м в свету;

- механизированная черновая разработка грунта вдоль осей под ленточную часть фундамента до отметки, соответствующей низу щебеночной подготовки с учетом недобора грунта (защитного слоя);
- зачистка дна траншей и выполнение послойно уплотненной подготовки из щебня и бетонной подготовки под ленточные части фундамента;
- выполнение планировки основания оболочечной части фундамента вручную с условием ненарушения естественной структуры грунта на планировочной кривой. Непосредственно после планировки криволинейного основания выполнение бетонирования его поверхности тощим бетоном;
- установка в проектное положение арматурных сеток и каркасов по бетонным подготовкам ленточных и оболочечных частей фундамента;
- установка опалубки с надежным ее раскреплением для обеспечения геометрически ровных проектных плоскостей фундамента. Установка опалубки на всю высоту фундамента по торцовой части цилиндрических оболочек для образования деформационного шва между торцами оболочек и ленточной частью фундамента;
- бетонирование ленточной и оболочечной частей фундамента одновременно с уплотнением глубинными и поверхностными вибраторами. Бетонирование оболочек производится по маякам, установленным на арматурную сетку оболочек;
- возведение стен и колонн подвала;
- выполнение гидроизоляции наружной поверхности фундамента совместно с наружными стенами подвала;
- засыпка пазух котлована непучинистым грунтом с послойным уплотнением.

## **11.2 Производство земляных работ**

11.2.1 До начала разработки котлована должны быть выполнены следующие работы:

- разбивка котлована;
- планировка территории и отвод поверхностных и подземных вод;

- разборка или перенос попадающих в пятно застройки наземных и подземных коммуникаций или сооружений;
- ограждение котлована (в необходимых случаях).

11.2.2 Производство работ по устройству профилированного грунтового основания и ЛОФ допускается только при наличии разработанного и согласованного ППР.

11.2.3 Работы по устройству профилированного грунтового основания следует производить при положительной температуре воздуха с сохранением ненарушенной природной структуры грунта.

11.2.4 В котлованах, траншеях и профильных выемках разработку элювиальных грунтов, меняющих свои свойства под влиянием атмосферных воздействий, следует осуществлять, оставляя защитный слой, величина которого устанавливается проектом, но не менее 0,2 м. Допустимая продолжительность контакта вскрытого основания с атмосферой устанавливаются проектом. Защитный слой удаляется непосредственно перед началом возведения сооружения.

11.2.5 Методы производства работ не должны допускать ухудшение строительных свойств грунтов основания (повреждение механизмами, промерзание, размыв поверхностными водами и др.).

11.2.6 Разработка выемок выполняется в два этапа: *черновая* - с отклонениями, приведенными в поз.1 таблицы 12.1, и *окончательная* (непосредственно перед возведением конструкции) - с отклонениями, приведенными в поз.2 таблицы 12.1.

11.2.7 Доработку недоборов до проектной отметки следует производить с сохранением природного сложения грунтов.

11.2.8 Восполнение переборов в местах устройства фундаментов должно быть выполнено местным грунтом с уплотнением до плотности грунта естественного сложения основания или малосжимаемым грунтом (модуль деформации не менее 20 МПа).

11.2.9 При устройстве оснований и фундаментов необходимость водопонижения, уплотнения грунта, устройства ограждения котлована, проведения других работ устанавливается проектом сооружения, а организация работ -

проектом организации строительства.

Если необходимость выполнения перечисленных работ возникает в процессе разработки ППР или при вскрытии котлована, решение о выполнении указанных работ принимается проектной и строительной организацией совместно с заказчиком.

11.2.10 При обнаружении несоответствия фактических инженерно-геологических условий принятым в проекте допускается корректировка проекта производства работ.

11.2.11 В процессе устройства котлованов, фундаментов и подземных сооружений должен быть установлен постоянный надзор за состоянием грунта, ограждений и креплений котлована, фильтрацией воды.

11.2.12 Поверхность основания, сложенного глинистыми грунтами, должна быть выровнена послойно уплотненной подготовкой из песка или щебня толщиной 5-15 см. Краны и другие механизмы должны располагаться за пределами подготовленных участков основания.

11.2.13 При возведении монолитного фундамента устраивают подготовку из тощего бетона (*подготовка бетонная*), не допускающую утечки раствора из бетонной смеси бетонируемого фундамента.

11.2.14 При средне – и сильноагрессивной среде по отношению к арматурной стали следует предусматривать гидроизоляцию, укладываемую на наклонную и вертикальную поверхность целика в месте стыка оболочки с ленточным фундаментом (рисунок 3).

### **11.3 Арматурные работы**

11.3.1 Арматура, используемая для армирования конструкций, должна соответствовать проекту и требованиям соответствующих стандартов. Арматура должна иметь маркировку и соответствующие сертификаты, удостоверяющие ее качество.

Условия хранения арматуры и ее перевозки должны исключать загрязнение, коррозионные поражения, механические повреждения или пластические

деформации, ухудшающее сцепление с бетоном.

11.3.2 Установку арматуры и арматурных изделий следует производить в соответствии с проектом. При этом должна быть предусмотрена надежная фиксация положения арматурных стержней и изделий, обеспечивающая невозможность их смещения в процессе ее установки и бетонирования конструкции.

11.3.3 Отклонения от проектного положения арматуры и арматурных изделий при их установке не должны превышать допустимых значений, установленных СП 70.13330 и приведенных в таблице 11.1.

11.3.4 Обеспечение нижнего защитного слоя бетона ленточных фундаментов должно выполняться путем подкладки под нижний слой арматуры прокладок либо при помощи фиксаторов.

Обеспечение нижнего защитного слоя бетона цилиндрических оболочек следует выполнять при помощи фиксаторов.

Применение прокладок из обрезков арматуры, деревянных брусков и щебня не допускается.

11.3.5 Сварные соединения следует выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330 (раздел 10.3), ГОСТ 14098, ГОСТ 10922.

11.3.6 Армирование пологих цилиндрических оболочек выполняется отдельными криволинейными и прямолинейными стержнями, соединяемыми между собой вязальной проволокой.

11.3.7 Наряду с заводским изготовлением криволинейных стержней допускается их изготовление в построечных условиях квалифицированными рабочими-арматурщиками.

В обоих случаях минимальные диаметры оправки для арматуры принимают в зависимости от диаметра стержня согласно п.10.3 СП 63.13330.

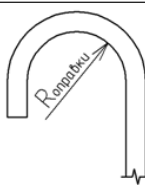
Загиб арматурных стержней следует осуществлять с помощью специальных оправок, обеспечивающих необходимые значения радиуса кривизны в соответствии с нейтральной (срединной) осью оболочки (Приложение А).

Термомеханически упрочненная арматура классов А500С и А500СП может подвергаться гибке только в холодном состоянии.

11.3.8 Раскладку арматуры следует выполнять с учетом минимальных расстояний между стержнями, а также с учетом требований к выполнению стыков по длине стержней.

Минимальные радиусы оправки для стержней периодического профиля приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1

Диаметр стержня, мм	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	
Радиус оправки, мм	20	25	30	35	40	45	80	88	100	112	128	144	160	

11.3.9 Установку на арматурных конструкциях пешеходных, транспортных или монтажных устройств следует осуществлять в соответствии с ППР, по согласованию с проектной организацией.

11.3.10 Арматурные стержни рабочей арматуры оболочек, анкеруемые в ленточные фундаменты, следует покрывать антикоррозионным составом на величину 200 мм, в каждую сторону от стыка оболочки и ленточного фундамента.

## 11.4 Опалубка

11.4.1 Опалубка (опалубочные формы) должна выполнять следующие основные функции: придать бетону проектную форму конструкции, обеспечить требуемый вид внешней поверхности бетона, поддерживать конструкцию, пока она не наберет распалубочную прочность

11.4.2 Опалубка должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52085 и обеспечивать проектную форму, геометрические размеры и качество поверхности возводимых конструкций в пределах допусков, установленных в п. 5.17 СП 70.13330.

11.4.3 Опалубка и крепления должны соответствовать принятым способам укладки и уплотнения бетонной смеси, условиям предварительного напряжения, твердения бетона и тепловой обработки.

11.4.4 Распалубку конструкций следует производить после набора бетоном

распалубочной прочности.

11.4.5 Установка и приемка опалубки, распалубливание монолитных конструкций, очистка и смазка производится в соответствии СП 48.13330 и ППР.

11.4.6 Поверхность опалубки, соприкасающаяся с бетоном, должна быть перед укладкой бетонной смеси покрыта смазкой. Смазку следует наносить тонким слоем на тщательно очищенную поверхность.

Поверхность опалубки после нанесения на нее смазки должна быть защищена от загрязнения, дождя и солнечных лучей. Не допускается попадания смазки на арматуру и закладные детали. Допускается для смазки деревянной опалубки использовать эмульсол в чистом виде или с добавкой известковой воды.

Для металлической и фанерной опалубки допускается применять эмульсолы с добавлением уайт-спирита или поверхностно-активных веществ, а также другие составы смазок, не влияющие отрицательно на свойства бетона и внешний вид конструкций и не уменьшающие сцепление опалубки с бетоном.

Смазку из отработанных машинных масел случайного состава применять не допускается.

11.4.7 Опалубка и арматура массивных конструкций перед бетонированием должны быть очищены сжатым (в том числе горячим) воздухом от снега и наледи. Очистка и нагрев арматуры паром или горячей водой не допускаются.

Все открытые поверхности свежеложенного бетона после окончания бетонирования и при перерывах в бетонировании должны быть тщательно укрыты и утеплены.

## **11.5 Бетонные работы**

11.5.1 При необходимости выполнения рабочих (холодных) швов бетонирования их следует располагать вдоль торцов цилиндрических оболочек - по нормали к основным ленточным фундаментам. Окончательное расположение рабочих швов следует назначать по согласованию с проектной организацией.

11.5.2 При возведении монолитной конструкции фундамента бетонные смеси на строительную площадку поставляются в готовом виде либо приготавливаются на

стройплощадке.

11.5.3 Бетонные смеси, готовые к употреблению, приготавливают, транспортируют и хранят в соответствии с требованиями ГОСТ 7473.

11.5.4 Приготовление бетонной смеси на строительной площадке должно осуществляться на стационарных или передвижных бетоносмесительных установках в соответствии с требованиями ГОСТ 7473 по специально разработанному технологическому регламенту.

11.5.5 Бетонные смеси должны соответствовать показателям качества по удобоукладываемости, расслаиваемости, пористости, температуре, сохраняемости свойств во времени, объему вовлеченного воздуха, коэффициенту уплотнения.

11.5.6 Транспортирование и подачу бетонных смесей следует осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетонной смеси.

Восстановление подвижности бетонной смеси на месте укладки допускается только с помощью добавок пластификаторов в оговоренных в технологических регламентах случаях под контролем строительных лабораторий.

11.5.7 Укладку и уплотнение бетона следует выполнять таким образом, чтобы можно было гарантировать в конструкциях достаточную однородность и плотность бетона, отвечающих требованиям, предусмотренным для рассматриваемой строительной конструкции (СП 70.13330).

11.5.8 Применяемые способы и режимы формирования должны обеспечивать заданную плотность и однородность и устанавливаются с учетом показателей качества бетонной смеси, вида конструкции и изделия и конкретных инженерно-геологических и производственных условий.

11.5.9 Порядок бетонирования следует устанавливать, предусматривая расположение швов бетонирования с учетом технологии возведения сооружения и его конструктивных особенностей. При этом должна быть обеспечена необходимая прочность контакта поверхностей бетона в шве бетонирования, а также прочность конструкции с учетом наличия швов бетонирования.

11.5.10 При укладке бетонной смеси при пониженных положительных и



отрицательных или повышенных положительных температурах должны быть предусмотрены специальные мероприятия, обеспечивающие требуемое качество бетона.

11.5.11 Твердение бетона следует обеспечивать без применения или с применением ускоряющих технологических воздействий (с помощью тепловлажностной обработки при нормальном или повышенном давлении).

11.5.12 В бетоне в процессе твердения следует поддерживать расчетный температурно-влажностный режим. При необходимости для создания условий, обеспечивающих нарастание прочности бетона и снижение усадочных явлений, следует применять специальные защитные мероприятия. В технологическом процессе тепловой обработки изделий должны быть приняты меры по снижению температурных перепадов и взаимных перемещений между опалубочной формой и бетоном.

11.5.13 Устройство полов подвала следует выполнять после приложения 100% постоянной нагрузки от здания, либо при меньшей нагрузке при соответствующем расчетном обосновании.

## **12 Контроль качества строительства**

### **12.1 Земляные работы**

12.1.1 Контроль качества земляных работ заключается в систематическом наблюдении и проверке соответствия выполняемых работ проектной документации, требованиям СП 45.13330 с соблюдением допусков, а также технологических карт в составе ППР.

12.1.2 Контроль качества и приемка работ должны осуществляться систематически техническим персоналом строительной организации и выполняться представителями авторского надзора и заказчика с привлечением представителя строительной организации, а также представителей изыскательской и других специализированных организаций.

Результаты контроля следует фиксировать записью в журнале производства работ, актом промежуточной проверки или актом приемки скрытых работ, в том числе актом приемки отдельного подготовленного участка основания.

12.1.3 Выявленные в ходе контроля дефекты, отклонения от проектов, требований СП 45.13330, ППР или технологических нормативов карт следует исправить до начала последующих операций (работ).

12.1.4 Соответствие отметок дна котлована, грунтовых целиков проектному профилю проверяется с помощью геометрического нивелирования.

12.1.5 В процессе производства строительных работ должен выполняться входной, операционный и приемочный контроль, руководствуясь требованиями СП 48.13330.

12.1.6 При производстве работ по разработке котлована и устройству грунтовых целиков состав контролируемых показателей, допустимые отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать требованиям СП 45.13330 (таблица 12.1).

Таблица 12.1

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1 Отклонения отметок дна выемок от проектных (кроме выемок в валунных, скальных и многолетнемерзлых грунтах) при черновой разработке:		Измерительный, точки измерений устанавливаются случайным образом; число измерений на принимаемый участок должно быть не менее:
а) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными ковшами с зубьями	Для экскаваторов с механическим приводом по видам рабочего	

	оборудования:	
	драглайн +25 см	20
	прямого копания +10 см	15
	обратная лопата +15 см	10
	Для экскаваторов с гидравлическим приводом +10 см	10
б) одноковшовыми экскаваторами, оснащенными планировочными ковшами, зачистным оборудованием и другим специальным оборудованием для планировочных работ, экскаваторами- планировщиками	+5 см	5
в) бульдозерами	+10 см	15
г) траншейными экскаваторами	+10 см	10
д) скреперами	+10 см	10
2 Отклонения отметок дна выемок в местах устройства фундаментов и укладки конструкций при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнения переборов	±5 см	Измерительный, по углам и центру котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, поворотов и примыканий траншей, расположения колодцев, но

		не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
3 Вид и характеристики вскрытого грунта естественных оснований под фундаменты и земляные сооружения	Должны соответствовать проекту. Не допускается размыв, размягчение, разрыхление или промерзание верхнего слоя грунта основания толщиной более 3 см	Технический осмотр всей поверхности основания

12.1.7 Порядок приемки и сдачи законченных работ, а также оформление исполнительной документации должны производиться в соответствии с действующими правилами приемки работ.

12.1.8 Состав работ, элементов, подлежащих промежуточной приемке с составлением актов освидетельствования скрытых работ и составлением исполнительных схем, приведен в п.13 настоящего стандарта.

12.1.9 Виды контроля при вскрытии котлована:

- соблюдение необходимых недоборов грунта, недопущение переборов и нарушения структуры грунта основания;
- недопущение нарушения структуры грунта при срезке недоборов, подготовке оснований и укладке конструкций;
- предохранение грунтов оснований от подтапливания подземными и поверхностными водами с размягчением и размывом верхних слоев основания;
- соответствие характеристик вскрытых грунтов основания предусмотренным в проекте;

- достаточность примененных мер по защите грунтов основания от промерзания;

- соответствие фактической глубины заложения и размеров конструкций и качества примененных материалов предусмотренным в проектах.

12.1.10 Сдача-приемка выполненного грунтового основания оформляется соответствующими актами.

## **12.2 Арматурные работы**

12.2.1 Армирование конструкций должно осуществляться в соответствии с проектной документацией с учетом допускаемых отклонений согласно пункту 5.16 СП 70.13330.

12.2.2 При операционном контроле проверяется каждый арматурный элемент, при приемочном контроле выполняется выборочная проверка. При выявлении недопустимых отклонений в ходе выборочного приемочного контроля назначается сплошной контроль. При выявлении отступлений от проекта принимаются меры по устранению или согласованию с проектной организацией их допустимость.

12.2.3 При контроле состояния арматурных изделий, закладных изделий, а также сварных соединений визуально проверяют каждое изделие на предмет отсутствия ржавчины, инея, наледи, загрязнения бетоном, окалины, следов масла, отслаивающейся ржавчины и сплошной поверхностной коррозии.

12.2.4 При приемочном контроле отклонений расстояний между арматурными стержнями, рядами арматуры, а также шага арматуры выполняют измерения не менее чем на пяти участках с шагом от 0,5 до 2,0 м на каждые 10 м бетонируемой конструкции.

12.2.5 При приемочном контроле соответствия соединений стержней арматуры проектной и технологической документации проверяют не менее пяти соединений с шагом от 0,5 до 2,0 м на каждые 10 м конструкции.

12.2.6 При приемочном контроле отклонения толщины защитного слоя бетона от проектной проверяют в каждой конструкции, выполняя измерения не менее чем на пяти участках на каждые 50 м площади конструкции или на участке меньшей

площадью с шагом от 0,5 до 3,0 м.

12.2.7 По результатам приемочного контроля составляются акты освидетельствования скрытых работ.

### **12.3 Опалубка**

12.3.1 Подготовленную к бетонированию опалубку следует принимать с составлением акта приемки.

12.3.2 Технические требования, которые следует выполнять при бетонировании монолитных конструкций и проверять при операционном контроле, включая допустимую прочность бетона при распалубке, приведены в таблице 5.11 СП 70.13330.

## **13 Приемка конструкции ЛОФ**

13.1 При приемке конструкции ЛОФ предъявляется следующая документация:

- 1) Проект ограждающих и несущих конструкций в грунте;
- 2) Проект производства работ по устройству грунтового основания;
- 3) Проект производства работ по устройству фундаментной конструкции;
- 4) Отчет по инженерно-геологическим изысканиям на участке строительства;
- 5) Схемы геодезической разбивки и закрепления осей;
- 6) Исполнительная схема котлована и грунтовых профилей;
- 7) Исполнительная схема установки опалубки;
- 8) Исполнительная схема армирования;
- 9) Исполнительная схема фундамента;
- 10) Паспорта на бетонную смесь и на арматурную сталь;
- 11) Акты освидетельствования и приемки котлована;
- 12) Акты приемки грунтового основания;
- 13) Акты приемки щебеночной подготовки под ленточной частью фундамента;
- 14) Акты приемки бетонной подготовки под ленточной частью фундамента;
- 15) Акты приемки бетонной подготовки под оболочечной частью фундамента;

- 16) Акты приемки арматурных каркасов;
- 17) Акты приемки армирования ленточной части фундамента;
- 18) Акты приемки нанесения антикоррозионной защиты на криволинейные арматурные стержни оболочек;
- 19) Акты приемки армирования оболочечной части фундамента;
- 20) Акты приемки арматурных выпусков в стены и колонны подвала;
- 21) Акты приемки опалубки фундамента;
- 22) Акты приемки бетонирования фундамента;
- 23) Акты приемки песчаной подготовки под полы подвала;
- 24) Акты приемки армирования полов подвала;
- 25) Акты приемки бетонирования полов фундамента;
- 26) Акты приемки обратной засыпки пазух котлована.

13.2 Приемка должна сопровождаться:

- изучением предъявленной документации;
- сопоставлением данных инженерно-геологических изысканий и грунтов, вскрытых при откопке котлована;
- освидетельствование конструкции фундамента с проверкой соответствия выполняемых работ проекту и настоящему стандарту;
- инструментальной проверкой геометрических размеров фундаментов и отметки его заложения.

13.3 В процессе приемки выявляются:

- отклонения геометрических размеров грунтового основания природного сложения от их проектных значений;
- отклонения геометрических размеров фундамента от их проектных значений;
- соответствие марки бетонной смеси, прочности бетона, выполненного армирования проектным значениям.

13.4 Отклонения грунтового основания в плане и по высоте не должны превышать отклонений, регламентированных СП 45.13330.

13.5 Отклонения ЛОФ от проектного положения в плане и по высоте не должны превышать отклонений, регламентированных СП 70.13330.2012.

13.6 Допустимость использования фундаментной конструкции, имеющей отклонения сверх регламентированных, устанавливается автором проекта.

13.7 Приемка конструкции ЛОФ оформляется актом комиссии в составе представителей заказчика, генподрядчика и исполнителей работ, в котором должны быть отмечены все дефекты, выявленные в процессе приемки, указаны сроки их устранения и дана общая оценка качества работ.

## **14 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

### **14.1 Техника безопасности при погрузо-разгрузочных работах кранами**

14.1.1 При производстве строительно-монтажных работ необходимо руководствоваться требованиями СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 и «Правилами безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения».

14.1.2 На строительной площадке приказом назначить ответственного за безопасное производство работ краном из числа прорабов или начальников участков.

14.1.3 Все работы производить под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ краном.

14.1.4 Грузоподъемные машины, съемные грузозахватные приспособления и тара, не прошедшие технического освидетельствования, к работе не допускаются.

14.1.5 Не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, исправление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжка груза при косом расположении грузовых канатов.

14.1.6 Рабочие всех специальностей должны быть обеспечены защитными касками и спецодеждой. Рабочие, работающие на высоте, обеспечиваются проверенными и испытанными предохранительными поясами со страховочными карабинами, закрепляемыми за надежную конструкцию, указываемую мастером или бригадиром. Пояса должны быть инвентарными и испытанными.

14.1.7 Рабочие должны иметь удостоверения на право производства



конкретного вида работ, а также должны пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90.

14.1.8 При разгрузке краном длинномерных конструкций использовать гибкие расчалки для того, чтобы исключить разворот поднимаемых краном конструкций.

14.1.9 Не допускать к использованию немаркированные, неисправные или не соответствующие характеру и массе грузов съемные грузозахватные приспособления. Бракованные приспособления с места работы удаляются.

14.1.10 При выполнении погрузо-разгрузочных работ вручную следует соблюдать требования законодательства о предельных нормах переносимых грузов и допуске работников к выполнению этих работ.

14.1.11 Погрузо-разгрузочные работы следует выполнять механизированным способом с использованием подъемно-транспортных механизмов. Механизированный способ погрузо-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

14.1.12 Расстроповку элементов конструкций здания и бытовых зданий, установленных в проектное положение, следует производить после надежного постоянного или временного их закрепления. Элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

14.1.13 Не допускается пребывание рабочих на элементах конструкций во время их подъема или перемещения.

14.1.14 Опасную зону работы крана выгородить защитным хорошо видимым ограждением по ГОСТ 12.4.026.

14.1.15 Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

14.1.16 Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов. Складские площадки должны быть защищены от

поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

## **14.2 Техника безопасности при производстве общестроительных работ**

14.2.1 При производстве работ необходимо руководствоваться правилами техники безопасности в соответствии со СНиП 12-04-2002, СанПиН 2.2.3.1384-03.

14.2.2 Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

14.2.3 Проемы в перекрытиях зданий, к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты сплошным настилом или иметь ограждения.

14.2.4 Строительный мусор следует загружать в бункера или контейнеры, не допуская захламления территории и путей передвижения рабочих.

14.2.5 Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазорами между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1.3 м и более – ограждения (бортовые элементы).

14.2.6 При работе с электроинструментом необходимо соблюдать требования межотраслевой типовой инструкции по охране труда при работе с ручным электроинструментом ТИ Р М-073-2002. К самостоятельной работе с электроинструментом допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр, прошедшие обучение безопасным приемам и методам труда по основной профессии и по электробезопасности, стажировку под руководством опытного рабочего и инструктаж на рабочем месте.

## Приложение А

(рекомендуемое)

## Назначение кривизны оболочки ЛОФ

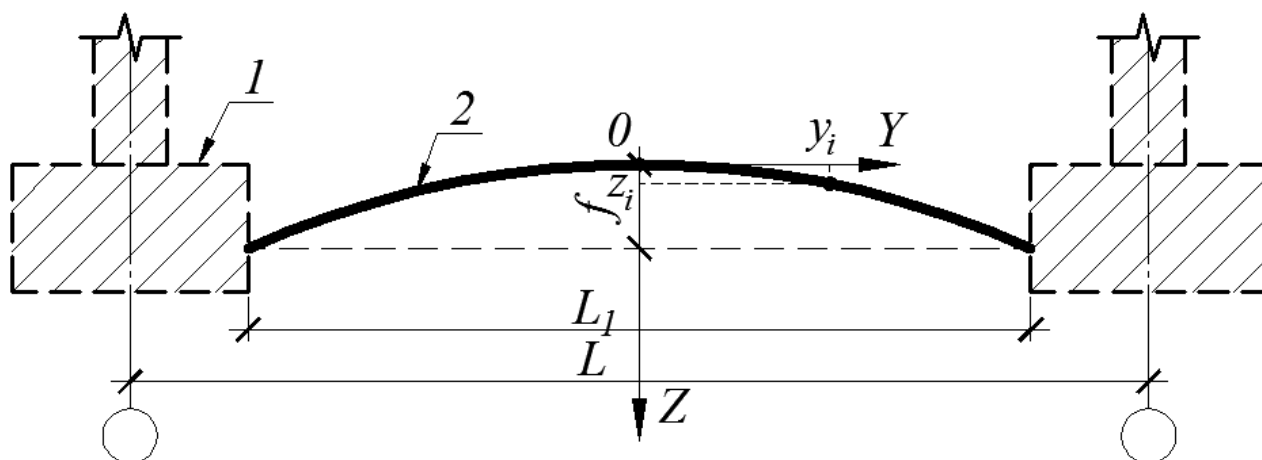


Рисунок А.1 – Схема к определению очертания оболочки:

1 – основной ленточный фундамент;

2 – нейтральная (срединная) ось оболочки;

 $L$  – расстояние между осями основных ленточных фундаментов ЛОФ, м; $L_1$  – расстояние между ленточными фундаментами в свету, м; $f$  – стрела подъема оболочек ЛОФ, м; $f = (1/5 \div 1/12) L_1$ , м.

$$z_i = k \cdot y_i^2; \quad (\text{A.1})$$

$$k = 2f / L_1. \quad (\text{A.2})$$



$$A = B \cdot 1 \text{ п.м.}, \quad (\text{Б.3})$$

где  $B$  – ширина фундамента, м;

$k_1$  – отношение осадок слоев грунтового основания от дополнительных вертикальных напряжений  $\sigma_z$  в результате нагружения основания всей площадью ЛОФ и отдельной оболочкой в границах  $j$ -го слоя грунта, определяется по формуле

$$k_1 = s_1 / s_2, \quad (\text{Б.4})$$

где  $s_1$  – осадка фундамента шириной  $L_1$ ;

$s_2$  – осадка фундамента шириной  $B$ .

## Приложение В

(рекомендуемое)

### Расчет крайних некомпенсированных ленточных фундаментов на возможное кручение

Сохранение пространственного положения крайнего некомпенсированного ленточного фундамента по крайней оси обеспечивается следующим образом.

Расчетная схема (рисунок В.1) содержит следующие обозначения:

$O$  – центр тяжести фундамента;

$P_1$  – погонная нагрузка на крайний ленточный фундамент;

$e_1$  – величина смещения нагрузки от сооружения от геометрического центра сечения фундамента;

$Q_{cp}$  – погонный реактивный отпор грунта под ленточным фундаментом; определяется из условия равновесия сил в узле сопряжения оболочки и фундамента

$$Q_{cp} = P_1 - N_{об} \cdot \sin \beta, \quad (\text{В.1})$$

где  $N_{об}$  – продольное усилие в оболочке;

$\beta$  – угол наклона продольного усилия в оболочке  $N_{об}$ .

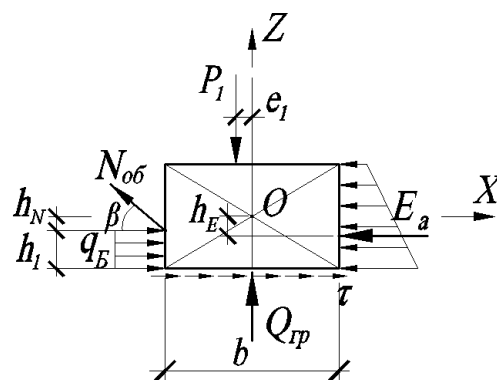


Рисунок В.1. Расчетная схема.  
Поперечное сечение крайнего  
фундамента

$b_{кр}$  – ширина подошвы крайнего ленточного фундамента;

$\tau$  – силы трения грунта по подошве ленточного фундамента, определяются по формуле

$$\tau = \frac{Q_{сп}}{b_{кр}} \cdot tg \varphi + c. \quad (B.2)$$

$h_1$  – высота боковой поверхности ленточного фундамента, по которой действует боковой отпор естественного основания;

$q_B$  – боковой отпор естественного основания на контакте с боковой поверхностью ленточного фундамента; определяется по формуле

$$q_B = q_{верт} \cdot \xi, \quad (B.3)$$

где  $\xi = \nu / (1 - \nu)$  – коэффициент бокового давления грунта;

$q_{верт}$  – вертикальное давление под оболочкой в точке сопряжения с ленточным фундаментом.

$E_a$  – равнодействующая активного давления грунта по наружной боковой поверхности фундамента.

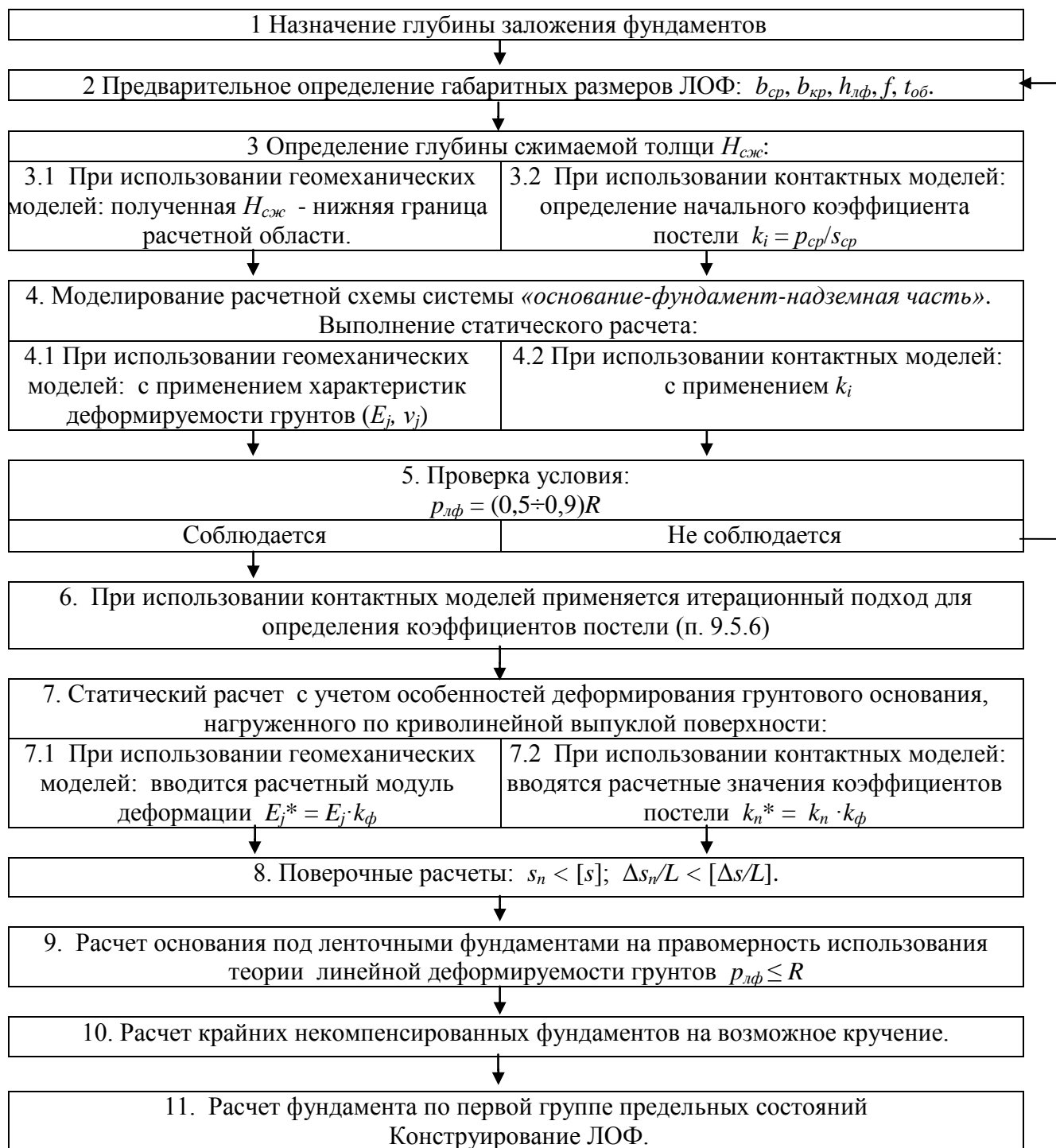
Для исключения закручивания крайнего ленточного фундамента необходимо сместить нагрузку от сооружения от геометрического центра сечения фундамента на величину  $e_1$  (рисунок В.1), значение которого необходимо подобрать из условия  $\sum M_O = 0$ :

$$\sum M_O = q_B \cdot h_1 \left( h_N + \frac{h_1}{2} \right) + \tau \cdot b_{кр} (h_N + h_1) - N_{об} \cdot \cos \beta \cdot h_N - N_{об} \cdot \sin \beta \cdot \frac{b_{кр}}{2} - E_a \cdot h_E + P_1 \cdot e_1. \quad (B.4)$$

## Приложение Г

(рекомендуемое)

## Алгоритм расчета ЛОФ



## Библиография

- [1] Федеральный закон от 27 декабря 2002г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании"
- [2] ГОСТ Р 1.4-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Основные положения"
- [3] СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*»
- [4] СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87»
- [5] СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений»
- [6] СП 52-103-2007 «Железобетонные монолитные конструкции зданий»
- [7] Руководство по проектированию плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений башенного типа