

**НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ**

**СОЮЗ  
САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ПРОЕКТИРОВЩИКОВ  
«ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»**

**Стандарт организации**

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

**СТО СРОП [002-2017](#)**

**ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ**

**Тюмень 2017**

---

**НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ**

**СОЮЗ  
САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ  
«ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ»**

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

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

**СТО СРОП 002-2017**

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

Тюмень 2017

## 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>    | Союз СРОП «Западная Сибирь»                                   |
| <b>3. УТВЕРЖДЕН И</b>    | Решением Советом  |
| <b>ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ</b> | Союз СРОП «Западная Сибирь»<br>Протокол от 01.06.2017г. № 150 |
| <b>4. ВВЕДЕН</b>         | ВПЕРВЫЕ   |
| <b>5. СОГЛАСОВАН</b>     |   |

© ООО «ГЕОФОНД+».2017

© Союз СРОП «Западная Сибирь». 2017

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

## Содержание

Введение.....	IV
1. Область применения.....	1
2. Нормативные ссылки.....	2
3. Термины и определения.....	5
4. Обозначения и сокращения .....	7
5. Конструкция ЛМФ.....	8
6. Требования к материалам.....	10
7. Требования к исходной документации.....	14
8. Требования к инженерно-геологическим изысканиям.....	14
9. Проектирование ЛМФ.....	16
10. Конструктивные требования.....	21
11. Технология изготовления ЛМФ.....	23
12. Контроль качества строительства.....	33
13. Приемка конструкции ЛМФ.....	43
14. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	45
Приложение А (рекомендуемое).....	48
Приложение Б (рекомендуемое).....	49
Приложение В (рекомендуемое).....	51
Приложение Г(рекомендуемое) .....	53
Библиография.....	54

## Введение

Стандарт «Требования к проектированию и устройству ленточно-мембранных 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].

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-мембранных фундаментов в различных инженерно-геологических условиях, для различных видов строительства.

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

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

---

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

---

*Дата введения 01.01.2017*

## 1 Область применения

1.1. Настоящий стандарт устанавливает требования по проектированию и устройству ленточно-мембранных фундаментов (далее - ЛМФ), 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 малой этажности до 5 этажей 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. Использование настоящего стандарта допускается при среднем давлении на основание более 150 кПа в случае залегания под подошвой фундаментов плотных грунтов ( $R \geq 150$  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 3811-72 (ИСО 3932-76, ИСО 3933-76, ИСО 3801-77) Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия. Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей

ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

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 8736-2014 Песок 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 15902.3-79 Полотна нетканые. Методы определения прочности.

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

ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23061-2012 Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности

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 50276-92 (ИСО 9863-90) Материалы геотекстильные. Метод определения толщины при определенных давлениях

ГОСТ Р 50277-92 (ИСО 9864-90) Материалы геотекстильные. Метод определения поверхностной плотности

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

ГОСТ Р 52608-2006 Материалы геотекстильные. Методы определения водопроницаемости

ГОСТ Р 53225-2008 Материалы геотекстильные. Термины и определения

ГОСТ Р 53226-2008 Полотна нетканые. Методы определения прочности

ГОСТ Р 53238-2008 Материалы геотекстильные. Метод определения характеристики пор

ГОСТ Р 55028-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения

ОДМ 218.5.003-2010 Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог

Руководство по применению полимерных материалов (пенопластов, геотекстилей, георешеток, полимерных дренажных труб) для усиления земляного полотна при ремонтах пути

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



СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений

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

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 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\*

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

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

**3.3 грунтовый целик:** Сохраненная в процессе производства земляных работ выпуклая часть грунта естественного сложения, предназначенная для укладки по ней мембраны.

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

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

**3.6 ленточно-мембранные фундаменты, ЛМФ:** Фундамент, состоящий из продольных и поперечных ленточных фундаментов, расположенных под несущими и самонесущими стенами или колоннами, объединенных мембранами, не имеющими изгибной жесткости, закрепленными в основных ленточных фундаментах по двум сторонам вдоль образующих.

**3.7 мембрана:** криволинейная пластина, имеющая отношение  $\frac{h}{L} < \frac{1}{40}$ , где  $h$  – толщина пластины,  $L$  – пролет пластины, не имеющая изгибной жесткости, закрепленная в основных 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 мембране 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 песчаный целик:** Выполненное в процессе производства работ выпуклое искусственное основание из песка, предназначенное для укладки по нему мембраны.

**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 промежуточный слой:** прокладка между мембраной и грунтовым основанием, имеющая малый коэффициент трения с материалом мембраны.

3.15 **труба**: разрезанная вдоль труба, укладываемая при устройстве опалубки, для скругления ребер ленточных фундаментов в местах примыкания к ним мембраны.

#### 4 Обозначения и сокращения

ЛМФ - ленточно-мембранный фундамент;

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

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

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

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

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

$\delta_m$  – толщина мембраны ЛМФ, м;

$f$  – стрела подъема мембранной части ЛМФ, м;

$A_m$  – площадь мембранных частей ЛМФ, м<sup>2</sup>;

$A$  – площадь ЛМФ, м<sup>2</sup>;

$EA$  – жесткость на растяжение мембраны ЛМФ, Н;

$K_{упл}$  – коэффициент уплотнения песчаного целика;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$k_n$  - коэффициенты постели, определенные итерационным подходом в последнем приближении, под отдельными элементами ЛМФ, МН/м<sup>3</sup>;

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

$k_\phi$  - коэффициент, учитывающий повышение жесткости основания под мембранными частями ЛМФ 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 ЛМФ, кПа.

## 5 Конструкция ЛМФ

5.1 Конструкция ленточно-мембранного фундамента (далее - ЛМФ) 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;

- мембрана – гибкий элемент в пролетной части в виде пластины, не имеющей изгибной жесткости, закрепленный в основных ленточных фундаментах по двум сторонам вдоль образующих.

5.2 Ленточные фундаменты выполняются по естественному основанию с устройством щебеночной подготовки, мембраны укладываются по грунтовым или песчаным целикам с устройством щебеночной подготовки (рисунок 2).

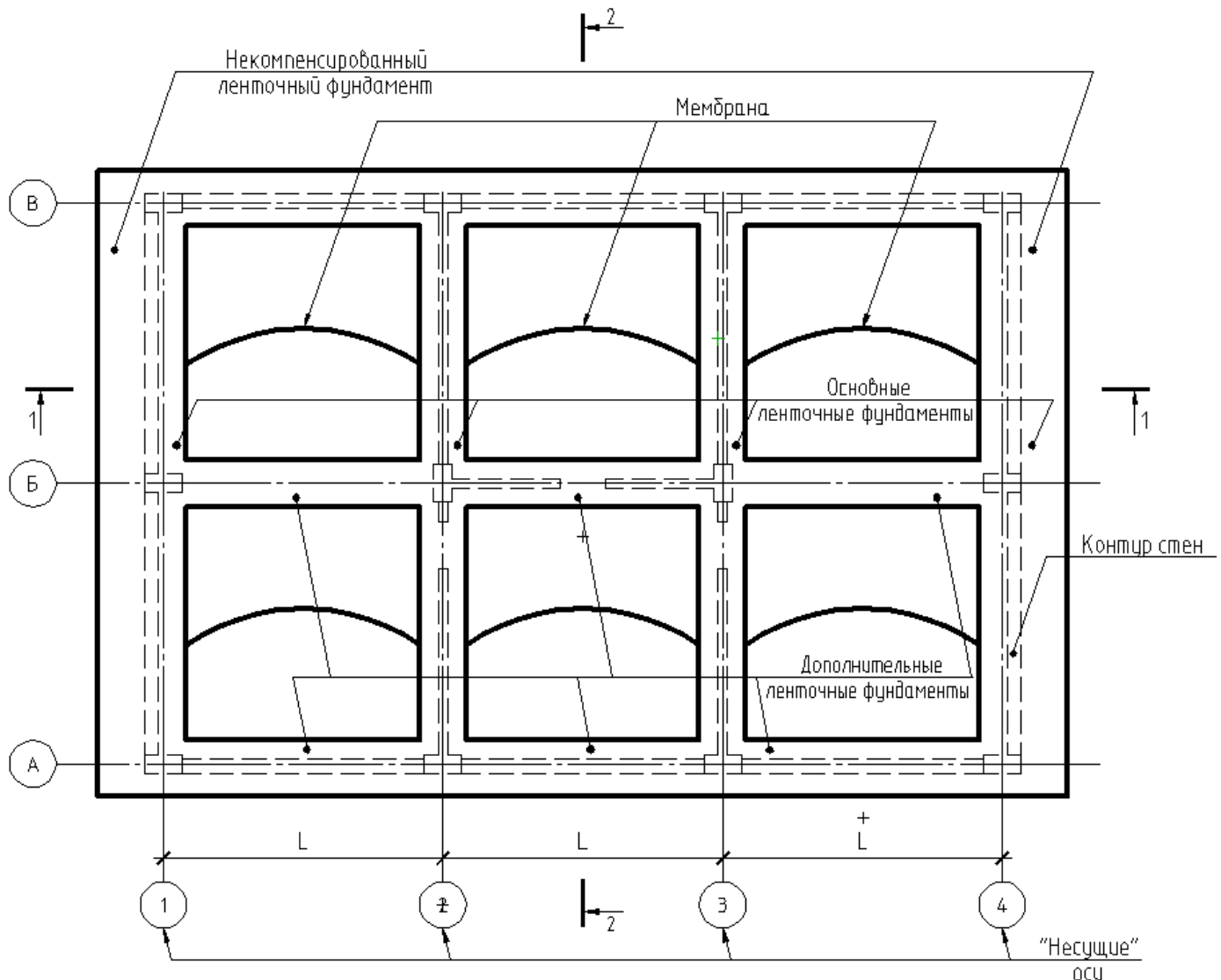


Рисунок 1 – Конструктивный план ЛМФ

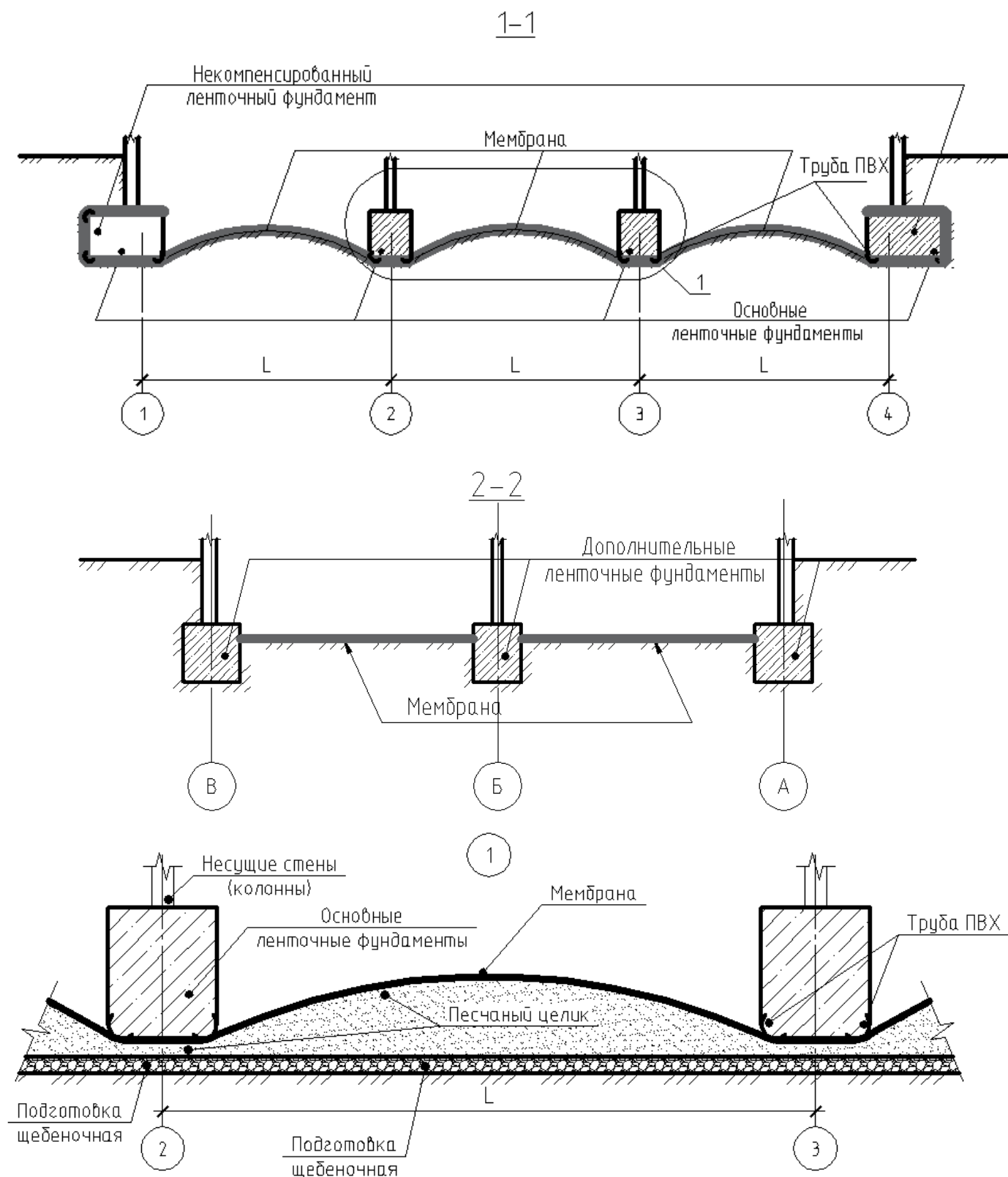


Рисунок 2 – Принципиальные разрезы ЛМФ

## 6 Требования к материалам

## 6.1 Бетонные смеси

6.1.1 Для ЛМФ, проектируемых в соответствии с требованиями норм СП 52-101-2003, СП 63.13330, следует предусматривать конструкционный тяжелый бетон средней плотности от 2200 кг/м<sup>3</sup> до 2500 кг/м<sup>3</sup> включительно.

6.1.2 При проектировании ЛМФ 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 ЛМФ, являются:

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

6.1.4 Для конструкций ЛМФ 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 ЛМФ 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 ЛМФ принимаются согласно норм СП 52-101-2003, СП 63.13330.

## 6.2 Арматура

6.2.1 При проектировании конструкции ЛМФ 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 ЛМФ следует применять отвечающую требованиям соответствующих стандартов или утвержденных в установленном порядке технических условий арматуру следующих видов:

- гладкая арматура класса А240;
- арматура периодического профиля классов А300; А400 (А400С); А500 (А500С, А500СП); В500 (Вр-I, В500С).

6.2.3 Для конструкции ЛМФ в качестве устанавливаемой по расчету арматуры следует применять арматуру периодического профиля классов А400, А500 и А600, а также арматуру классов В500 и Вр500 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 Мембрана**

6.3.1 В качестве мембраны, входящей в состав ЛМФ, следует использовать геосинтетические материалы.

6.3.2 Геосинтетические материалы, используемые в качестве мембраны ЛМФ, в соответствии с СП 34.13330 должны отвечать требованиям по следующим физико-механическим свойствам: прочность и деформативность при растяжении; прочность при длительном статическом нагружении; сопротивление местным повреждениям;

показатели климатического старения (долговечности). Данные показатели являются основными, обязательно учитываемыми, численные значения которых ограничивают по экстремальным допустимым (минимальным или максимальным) значениям.

Дополнительными показателями физико-механических свойств, имеющих значение с учетом особенностей проектируемого объекта, являются: поверхностная плотность; геометрические параметры; водопроницаемость и фильтрующая способность.

6.3.4 Требуемые проектом численные значения показателей свойств геосинтетических материалов, используемых в качестве мембраны ЛМФ, определяют расчетом по сертифицированным методикам и программам для ЭВМ и/или определяют натурным экспериментом. При отсутствии расчетных или определенных экспериментом значений показатели свойств геосинтетических материалов допускается определять с учетом особенностей проектируемого объекта в соответствии с нормативно-технической документацией (приложением Д СП 34.13330, ОДМ 218.5.003-2010)

6.3.5. Геосинтетические материалы, используемые в качестве мембраны ЛМФ, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 55028, ГОСТ Р 53225, ГОСТ Р 52608, ГОСТ Р 50277 (ИСО 9864), ГОСТ Р 50276 (ИСО 9863), ГОСТ Р 53238, ГОСТ Р 53226, ГОСТ 3811 (ИСО 3932, ИСО 3933, ИСО 3801), ГОСТ 15902.3.

## **6.4 Подготовка**

6.4.1 Для подготовки основания применять щебень и гравий из плотных горных пород по ГОСТ 8267.

6.4.2 Применять для щебеночной подготовки щебень фракции 20-40, допускается использовать щебень фракции 40-70.

6.4.3 Для устройства песчаного целика применять песок мелкий  $M_k=1,5 - 2,0$  и средней крупности  $M_k=2,0 - 2,5$  по ГОСТ 8736.

6.4.4 Коэффициент уплотнения песчаного основания должен быть не ниже  $K_{упл} \geq 0,92$  (таблица 12.3 настоящего Стандарта). Уплотнение песчаного целика производить согласно указаний проекта, в соответствии с п. 7 СП 45.13330 (п. 11.4 настоящего Стандарта).

6.4.5 При производстве работ по уплотнению грунтов естественного залегания и устройству грунтовых подушек состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать таблице Н.1. СП 45.13330 (таблица 12.4 настоящего Стандарта).

6.4.6 В целях уменьшения трения между мембраной и грунтовым основанием (песчаным целиком) следует использовать промежуточный слой в виде прокладки с коэффициентом трения с материалом мембраны  $\lambda \leq 0,1$ .

## 7 Требования к исходной документации

7.1 Исходные данные для проектирования ЛМФ 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 ЛМФ 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 ЛМФ 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 ЛМФ 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 ЛМФ**

9.1 Проектирование ЛМФ 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 ЛМФ (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 ЛМФ 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 ЛМФ 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 ЛМФ (с учетом консолей): ширины средних  $b_{cp}$  и крайних  $b_{кр}$  ленточных фундаментов, высоты сечения  $h_{лф}$  ленточных фундаментов, стрелы подъема  $f$  мембраны. Очертание естественного или искусственного песчаного целика 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.

Мембрана может состоять из одного или нескольких слоев композиционного материала (п.6.3). Количество слоев зависит от значения растягивающей продольной силы в мембране и несущей способности (прочности) одного слоя композиционного материала. Значение продольной силы определяется с помощью предварительного аналитического или численного расчета (см. п. 9.1-9.2). Стрела подъема мембраны 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 ЛМФ, кПа;

$s_{cp}$  – средняя осадка основания ЛМФ, 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 толщина 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 ЛМФ.

9.5.5 Допустимую величину контактных давлений под отдельными элементами ЛМФ 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 мембран для средних ленточных фундаментов и с учетом пригруза от мембраны и грунта обратной засыпки для крайних ленточных фундаментов.

При невыполнении условия (9.2) корректируются геометрические размеры в плане ленточных фундаментов и мембран, а также конструктивные параметры: стрела подъема  $f$ , жесткость на растяжение мембраны  $EA$ , 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,  $\text{МН/м}^3$ , под отдельными элементами ЛМФ по формуле

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

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

$s_i$  – средние осадки под отдельными зонами нагружения - элементами ЛМФ 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 ЛМФ.

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 мембранными частями ЛМФ 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 мембранных частей ЛМФ, м<sup>2</sup>;

$A$  - площадь ЛМФ, м<sup>2</sup>;

$k_1$  - отношение осадок слоев грунтового основания от дополнительных вертикальных напряжений  $\sigma_z$  в результате нагружения основания всей площадью ЛМФ и отдельной мембраной 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 ЛМФ, 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 ЛМФ 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 ЛМФ, 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 ленточных фундаментов в ЛМФ выполняется согласно определенным расчетом внутренним усилиям или картам армирования. Конструктивные требования к армированию см. п. 6 настоящего стандарта.

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

## 10 Конструктивные требования

10.1 Конструирование ЛМФ 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.

10.3 Песчаные целики выполняют по щебеночной подготовке. Стрела

подъема, очертание целика принимается согласно предварительному определению габаритных размеров ЛМФ (п.9.5.2). Песчаные целики уплотнять послойно слоями до 150 мм.

10.4 Мембрана укладывается на ровные песчаные целики (рисунок 3) или ровно спланированное криволинейное естественное основание (рисунок 4). Толщина мембраны зависит от количества слоев композиционного материала, рассчитываемого в зависимости от значения растягивающей продольной силы в мембране (см. п. 9.1-9.2).

10.5 В угловых местах ленточных фундаментов устраивается 1/2 трубы и вмоноличивается в тело ленточных фундаментов. Средние ленточные фундаменты скругляются в двух углах по подошве фундамента. Крайние ленточные фундаменты – в трех углах (п.10.11)

10.6 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).

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

10.8 Арматурные сетки или каркасы ленточных фундаментов допускается выполнять сварными и вязаными.

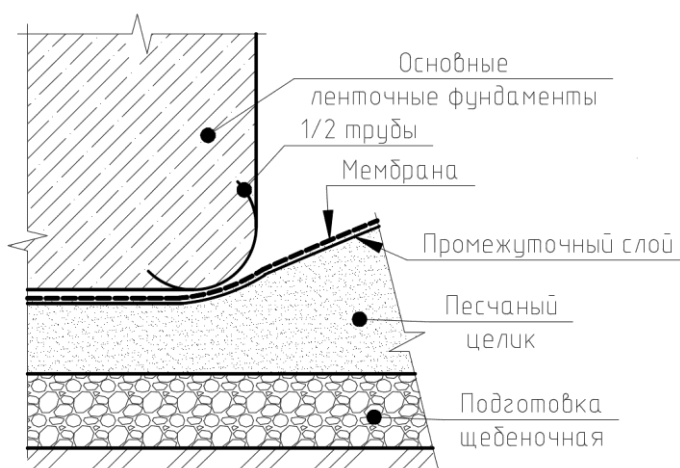


Рисунок 3 – Узел сопряжения мембраны с ленточным фундаментом ЛМФ по песчаному целику

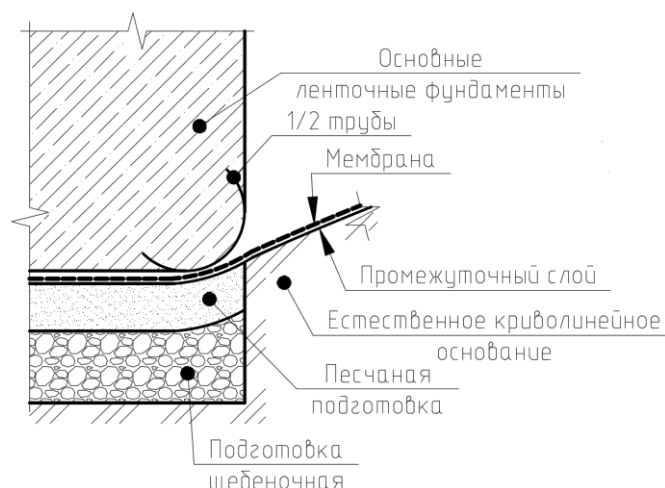


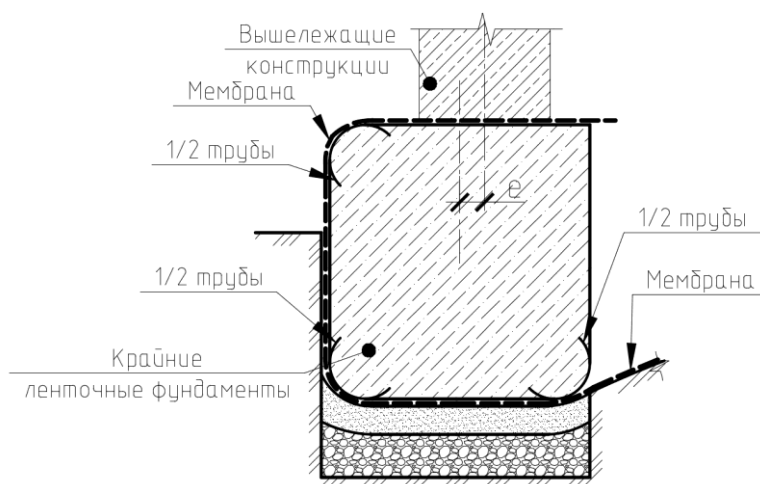
Рисунок 4 – Узел сопряжения мембраны с ленточным фундаментом ЛМФ по естественному основанию

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

10.10 Максимальная расчетная величина раскрытия трещин в ленточных фундаментах 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).

10.11 В крайних пролетах мембрана обертывается вокруг крайних ленточных фундаментов и прижимается давлением от вышележащих конструкций уложенных с эксцентриситетом  $e$  (рисунок 5) (Приложение В)

Рисунок 5 – Узел сопряжения мембраны с ленточным фундаментом ЛМФ в крайних ленточных фундаментах



## 11 Технология изготовления ЛМФ

### 11.1 Порядок производства работ

11.1.1 При подготовке оснований и устройстве ЛМФ 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 ЛМФ 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 песчаной подготовки под ленточные части фундамента;

- выполнение планировки основания мембранной части фундамента вручную с условием ненарушения естественной структуры грунта на планировочной кривой либо устройство выпуклого, с заданной криволинейностью, искусственного основания из песка (песчаного целика), уплотненного до заданного коэффициента уплотнения  $K_{упл} \geq 0,92$ ;

- укладка промежуточного слоя - прокладки между мембраной и грунтовым основанием с целью уменьшения трения грунтового основания с материалом мембраны;

- установка в проектное положение арматурных каркасов ленточных фундаментов по песчаной подготовке с одновременной установкой в угловых местах ленточных фундаментов 1/2 трубы для скругления ребер в местах примыкания к ним мембраны;

- установка опалубки с надежным ее раскреплением для обеспечения геометрически ровных проектных плоскостей фундамента;
- бетонирование ленточных фундаментов одновременно с уплотнением глубинными и поверхностными вибраторами;
- 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 ЛМФ 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.

### **11.3 Устройство песчаных целиков**

11.3.1 Устройство насыпных песчаных целиков должно включать последовательное выполнение следующих подготовительных работ:

- а) общую планировку застраиваемой территории, котлованов и их отдельных участков;
- б) подготовку поверхности для отсыпки грунтов;
- в) выполнение лабораторных исследований по грунтам, предназначенным для отсыпки;
- г) подготовку грунтов к отсыпке и уплотнению;
- д) разработку (выбор) технологических схем или проектов производства работ;
- е) выбор и подготовку оборудования для уплотнения грунтов;
- ж) выполнение опытных работ по уплотнению грунтов.

11.3.2 В целях исключения переувлажнения грунтов оснований и грунтов, отсыпаемых в песчаных целик, планировка застраиваемой территории должна выполняться с обеспечением стока поверхностных вод.

В процессе работы по отсыпке грунта планировку территории соответствующим образом корректируют с учетом рекомендаций СП 50-101-2004 и п. 11.2 настоящего Стандарта.

11.3.3 В комплекс работ по подготовке поверхности к отсыпке грунтов входят:

- удаление переувлажненного грунта, комьев мерзлого грунта и т.п.;
- планировка отдельно отсыпаемых участков;
- доувлажнение грунта до влажности, близкой к оптимальной.

11.3.4 Лабораторные исследования по грунтам, предназначенным для



отсыпки, включают определение плотности, влажности, гранулометрического состава песков, содержания органических веществ.

При наличии достаточных данных, полученных при инженерно-геологических изысканиях, дополнительные исследования могут не проводиться.

11.3.5 Основными характеристиками уплотненных грунтов являются: заданная плотность уплотненного грунта в сухом состоянии, максимальная плотность уплотненного грунта в сухом состоянии, получаемая при стандартном уплотнении, и оптимальная влажность, при которой достигается максимальная и заданная плотность уплотненного грунта (ГОСТ 22733).

11.3.6 Для возведения насыпных песчаных целиков следует использовать песок мелкий  $M_k = 1,5 - 2,0$  и средней крупности  $M_k = 2,0 - 2,5$  по ГОСТ 8736.

11.3.7 Песок для устройства песчаного целика должен уплотняться при оптимальной влажности, определяемой в соответствии с ГОСТ 22733 и приложением Г СП 45.13330.

При влажности грунтов ниже оптимальной до их отсыпки или уплотнения грунты необходимо доувлажнять.

Доувлажнение грунтов следует выполнять в теплое время года непосредственно в карьерах или резервах до их разработки.

При необходимости доувлажнение грунтов производят на месте укладки в процессе их отсыпки и уплотнения.

Уплотнение доувлажненных в процессе отсыпки грунтов следует осуществлять через 0,5-2 сут после достаточно полного распределения воды по всему объему отсыпанного слоя.

11.3.8 Отсыпку каждого последующего слоя надлежит производить только после проверки качества уплотнения и получения проектной плотности по предыдущему слою.

11.3.9 Не допускается производство работ с мерзлыми грунтами, как в естественном основании, так и искусственными, используемыми для устройства песчаных целиков.

## 11.4 Уплотнение песчаных целиков

11.4.1 Проектные решения по уплотнению грунтов должны содержать исходные и требуемые значения показателей качества уплотнения (плотность сухого грунта или коэффициент уплотнения), глубина уплотнения, величина понижения поверхности и другие, подлежащие проверке в составе операционного и приемочного контроля, а также перечень технологических параметров и показателей качества, подлежащих уточнению в ходе опытного уплотнения; допускаемые расстояния от работающих механизмов или уплотняемых площадей до существующих зданий и сооружений; данные об объемах уплотняемых песчаных целиков.

11.4.2 Для уплотнения искусственных песчаных целиков рекомендуется применять поверхностное уплотнение.

11.4.3 Основным работам по устройству песчаных целиков и их уплотнению должно предшествовать опытное уплотнение, в ходе которого должны быть установлены технологические параметры (толщина слоев отсыпки в целике, оптимальная влажность, число проходов уплотняющих машин, ударов трамбовки и другие, указанные в проекте), обеспечивающие получение требуемых проектом значений плотности уплотненного грунта, а также контрольные величины показателей, подлежащих операционному контролю в ходе работ (понижение отметки уплотняемой поверхности, осадки марок и др.).

Опытное уплотнение следует выполнять в соответствии с приложением Г СП 45.13330 по программе, учитывающей гидрогеологические условия площадки, предусмотренные проектом средства уплотнения, сезон производства работ и другие факторы, влияющие на технологию и результаты работ.

11.4.4 До начала работ по уплотнению необходимо уточнить природную влажность и плотность сухого грунта, предназначенного для формирования целиков, а также оптимальную влажность и максимальную плотность уплотняемого грунта по ГОСТ 22733 и приложению Г 45.13330.

Если природная влажность грунта окажется ниже оптимальной на 5% и более, необходимо произвести его доувлажнение расчетным количеством воды.

### **11.5. Укладка мембраны**

11.5.1 Укладку полотен выполняют в поперечном направлении относительно оси песчаного целика.

11.5.2 При укладке полотен для создания мембраны в конструкции ЛМФ выполняют раскатку рулонов и соединение полотен материалов вручную.

11.5.3 Перед укладкой мембраны на криволинейное основание укладывается промежуточный слой пленки (полиэтилен, ПВХ и др.), снижающий трение между поверхностью естественного или искусственного целика и мембраной.

11.5.4 Укладка полотен производится путем раскатки рулонов поперек песчаного целика, начиная от его края. После раскатки первого рулона рабочие возвращаются к началу участка и кладут второй рулон таким образом, чтобы перекрытие полотен было равно 8-12 см. Во время этого процесса необходимо периодически производить разравнивание полотен во избежание образования складок.

11.5.5 В крайних пролетах мембрана обертывается вокруг крайних ленточных фундаментов и прижимается давлением от вышележащих конструкций уложенных с эксцентриситетом  $e$  (рисунок 5) (Приложение В). Во избежание повреждения мембран в угловых точках ленточных фундаментах для скругления их ребер предусматривается разрезанная вдоль 1/2 трубы, укладываемая при устройстве опалубки.

### **11.6 Арматурные работы**

11.6.1 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.

11.6.2 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.

11.6.3 Отклонения от проектного положения арматуры и арматурных изделий при их установке не должны превышать допустимых значений, установленных СП 70.13330.

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

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

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

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

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

## **11.7 Опалубка**

11.7.1 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

11.7.2 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.

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

11.7.4 Распалубку конструкций следует производить после набора бетоном распалубочной прочности.

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

11.7.6 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.

11.7.7 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 свежесуложенного бетона после окончания бетонирования и при перерывах в бетонировании должны быть тщательно укрыты и утеплены.

## **11.8 Бетонные работы**

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

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

11.8.3 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.

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

11.8.5 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.

11.8.6 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).

11.8.7 Применяемые способы и режимы формования 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.

11.8.8 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.

11.8.9 При укладке бетонной смеси при пониженных положительных и отрицательных или повышенных положительных температурах должны быть предусмотрены специальные мероприятия, обеспечивающие требуемое качество бетона.

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

11.8.11 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.

11.8.12 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		Измерительный, точки измерений устанавливаются



и многолетнемерзлых грунтах) при черновой разработке:		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 ковшом, 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 Устройство песчаных целиков**

12.2.1 В процессе устройства насыпных песчаных целиков выполняют: входной контроль за видом и качеством отсыпаемого грунта; операционный контроль за качеством планировки застраиваемой территории и подготовки поверхности основания, качеством подготовки грунта, толщиной отсыпаемых слоев грунта и технологией их уплотнения; приемочный контроль, включающий определение плотности уплотненного грунта в каждом слое целика, или значений отказов при контрольном уплотнении.

12.2.2 При производстве работ по устройству насыпей и обратных засыпок состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объемы и методы контроля должны соответствовать таблице 12.2. Точки определения показателей характеристик грунта должны быть равномерно распределены по площади и глубине.

Таблица 12.2

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1 Гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства насыпей и обратных засыпок (при наличии специальных указаний в проекте)	Должен соответствовать проекту. Выход за пределы диапазона, установленного проектом, допускается не более чем в 20% определений	Измерительный и регистрационный по указаниям проекта
2 Содержание в грунте, предназначенном для устройства насыпей:		
а) древесины, волокнистых материалов, гниющего или легкосжимаемого строительного мусора	Не допускается	Ежесменный, визуальный
б) растворимых солей в случае применения засоленных грунтов	Количество не должно превышать указанного в проекте	Измерительный по указаниям проекта, но не реже чем одно определение
3 Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта	Не ниже проектной и не ниже плотности сухого грунта, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения, приведенным в таблице 12.3	То же, объем устанавливается проверяющей организацией
4 Коэффициент	Не более 0,85. Допускаются	То же, по

водонасыщения при устройстве насыпи из грунтов повышенной влажности	значения более 0,85 в отдельных измерениях, но не более чем в 20% определений	указаниям проекта, а при отсутствии таких указаний - ежемесячно, но не менее одного определения на 300 м <sup>3</sup> насыпи
5 Влажность грунта в теле насыпи	Должна быть в пределах, установленных проектом. Допускаются отклонения значений влажности за пределы, установленные проектом, не более чем в 10% определений	То же, по указаниям проекта, но не менее одного определения на 20-50 тыс. м <sup>3</sup> насыпи
6 Прочие характеристики грунтов, контроль которых предусмотрен проектом	Должны соответствовать проекту	По указаниям проекта
7 Отклонения геометрических размеров насыпей:		
а) положения оси насыпей	±10 см	Измерительный, но не реже чем через 5 м и не менее 10 измерений на принимаемый участок
в) отметок поверхностей	±1см	"

насыпей		
---------	--	--

### 12.3 Уплотнение песчаных целиков

12.3.1 Средняя по принимаемому участку плотность сухого грунта (коэффициент уплотнения) принимается не ниже проектной, а при отсутствии в проекте указаний должна быть не ниже плотности, соответствующей контрольным значениям коэффициента уплотнения, приведенным в таблице 12.3.

12.3.2 При производстве работ по устройству песчаных целиков состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать таблице 12.4.

Таблица 12.3

Тип грунта	Контрольные значения коэффициента уплотнения $K_{упл}$ при нагрузке на поверхность уплотненного грунта, МПа, при общей толщине отсыпки до 1 м		
	0	0,05-0,2	Св. 0,2
Песчаные	0,91	0,93	0,94
Примечание - Коэффициентом уплотнения называется отношение достигнутой плотности сухого грунта к максимальной плотности сухого грунта, полученной в приборе стандартного уплотнения по ГОСТ 22733.			

Таблица 12.4

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод и объем)
1 Влажность уплотняемого	Должна быть в пределах,	Измерительный, по

грунта	установленных проектом	указаниям проекта
2 Поверхностное уплотнение:		
а) средняя по принимаемому участку плотность уплотненного грунта	То же, не ниже проектной. Допускается снижение плотности сухого грунта на $0,05 \text{ т/м}^3$ или коэффициента уплотнения на 0,02 не более чем в 10% определений	То же, по указаниям проекта, а при отсутствии указаний один пункт на $300 \text{ м}^2$ уплотненной площади с измерениями в пределах всей уплотненной толщи через 0,15 м по глубине при толщине уплотненного слоя до 1 м и через 0,5 м при большей толщине; числе проб в каждой точке не менее двух
б) величина понижения поверхности грунта (отказа) при уплотнении тяжелыми трамбовками	Не должна превышать установленной при опытном уплотнении	Измерительный, одно определение на $300 \text{ м}^2$ уплотняемой площади

## 12.4 Укладка мембраны

12.4.1 Визуально оценивают качество мембраны. По результатам осмотра составляют акт на скрытые работы, где приводят результаты осмотра, данные о

поставщике и характеристики геосинтетического материала, указанные в паспорте на партию или на этикетках рулонов, а также данные, полученные при приемке геосинтетического материала (прежде всего массу 1 м и толщину). В случае несоответствия фактических данных приведенным в паспорте, на этикетке производство работ следует приостановить и провести контрольные испытания образцов геосинтетического материала.

## **12.5 Арматурные работы**

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

12.5.2 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.

12.5.3 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.

12.5.4 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.

12.5.5 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.

12.5.6 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.

12.5.7 По результатам приемочного контроля составляются акты освидетельствования скрытых работ.

## **12.6 Опалубка**

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

12.6.2 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 ЛМФ**

13.1 При приемке конструкции ЛМФ 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 песчаной подготовки под ленточной частью фундамента;
- 15) Акты приемки песчаных целиков под мембранной частью фундамента;
- 16) Акты приемки арматурных каркасов;
- 17) Акты приемки армирования ленточной части фундамента;
- 18) Акты приемки устройства промежуточного слоя между мембраной и грунтовым или искусственным основанием целика;
- 19) Акты приемки устройства мембранной 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 ЛМФ 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 ЛМФ 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 естественного или искусственного песчаного целика**

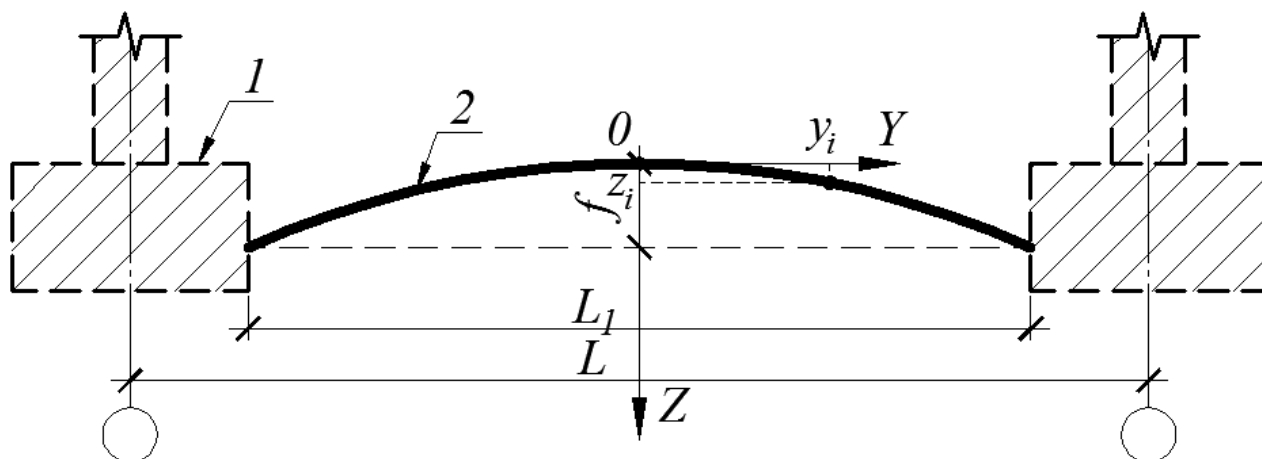


Рисунок А.1 – Схема к определению очертания целика:

1 – основной ленточный фундамент;

2 – поверхность целика;

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

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

$f$  – стрела подъема мембраны ЛМФ, м;

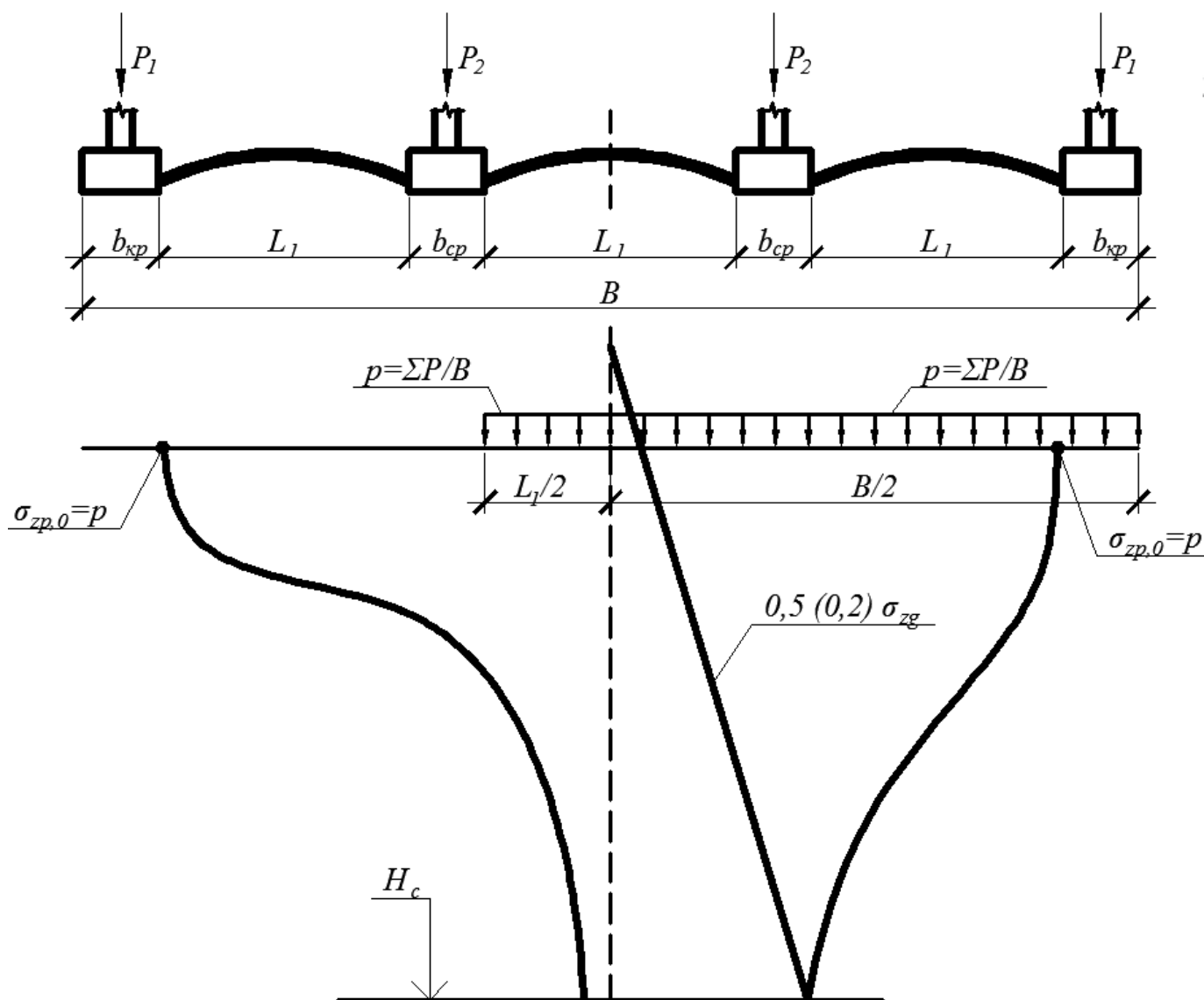
$f = (1/5 \div 1/12) L_1$ , м.

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

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

## Приложение Б

(рекомендуемое)

Схема к определению  $k_\phi$  и  $k_1$ Рисунок Б.1 – Схема к определению  $k_\phi$  и  $k_1$ 

Коэффициент, учитывающий повышение жесткости основания под мембранными частями ЛМФ за счет криволинейной формы нагружения, определяется по формуле

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

где  $A_{об}$  – площадь мембранных частей ЛМФ,  $\text{м}^2$ , определяется по формуле

$$A_{об} = \Sigma L_1 \cdot 1 \text{ п.м.}, \quad (\text{Б.2})$$

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

$A$  – площадь ЛМФ,  $\text{м}^2$  определяется по формуле

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



где  $B$  – ширина фундамента, м;

$k_1$  – отношение осадок слоев грунтового основания от дополнительных вертикальных напряжений  $\sigma_z$  в результате нагружения основания всей площадью ЛМФ и отдельной мембраной 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 ленточно-мембранных фундаментов на возможное кручение

Сохранение пространственного положения крайнего некомпенсированного ленточно-мембранного 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 мембраны и фундамента

$$Q_{cp} = P_1 - N_m \sin \beta \quad (\text{В.1})$$

где  $N_m$  – продольное усилие в мембране;

$\beta$  – угол наклона продольного усилия в мембране  $N_m$ .

$b$  – ширина подошвы крайнего ленточного фундамента;

$\tau_{лф}$  – силы трения грунта по подошве ленточного фундамента, определяются по формуле

$$\tau = \frac{Q_{cp}}{b} \cdot \operatorname{tg} \varphi + c \quad (\text{В.2})$$

$E_a$  – 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  $e_1$

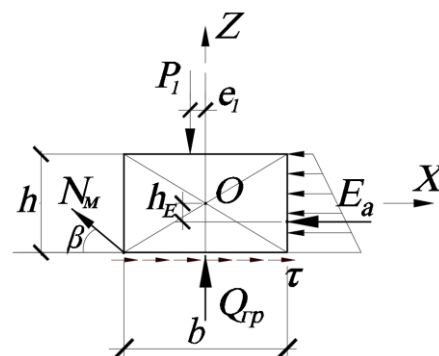


Рисунок В.1. Расчетная схема.  
Поперечное сечение крайнего фундамента

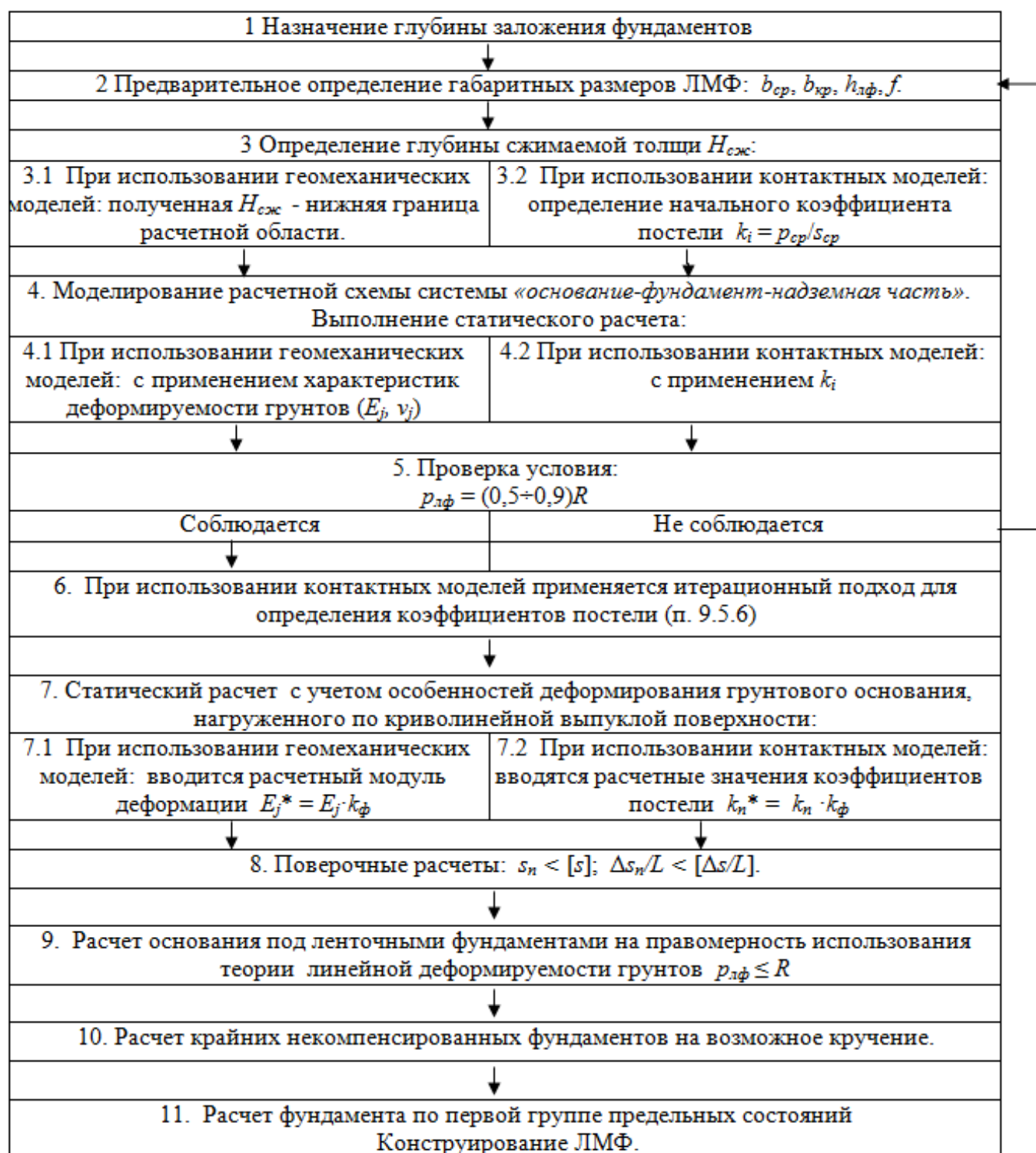
(рисунок В.1), значение которого необходимо подобрать из условия

$$\sum M_o = 0:$$

$$\sum M_o = P_1 \cdot e_1 - N_m \frac{b}{2} \sin \beta - N_m \frac{h}{2} \cos \beta + \tau \cdot \frac{b \cdot h \cdot 1}{2} - E_a \cdot h_E$$

(В.3)

**Приложение Г**  
**(рекомендуемое)**  
**Алгоритм расчета ЛМФ**



## 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»