

Изменение №3 СП 79.13330.2012
«МОСТЫ И ТРУБЫ.
Правила обследований и испытаний.
Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86»

УТВЕРЖДЕНО и введено в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от _____ 2016 г. № _____

Дата введения 2016 _____

ВВЕДЕНИЕ

Дополнено:

при участии: ЗАО «Институт «ИМИДИС» (д-р техн. наук *А.И. Васильев*, кандидат техн. наук *А.С. Бейвель*, *Б.И. Кришман*, *Е.В. Фальковский*)

СОДЕРЖАНИЕ

Дополнено:

Приложение Д (рекомендуемое). Методика испытаний несущей способности грунтов штампами в шурфах, котлованах, буровых скважинах

Приложение Е (рекомендуемое). Контроль сплошности бетона буровых свай ультразвуковым методом

Приложение Ж (рекомендуемое). Методика оценки долговечности мостовых конструкций по условиям выносливости

Приложение З (рекомендуемое). Экспресс-определение содержания хлорид-ионов в бетоне

Приложение И (рекомендуемое). Обследование оснований и фундаментов мостовых сооружений

Раздел 2

Добавлены нормативные документы:

- СП 24.13330.2011 СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты»
СП 28.13330.2012 СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»
СП 22.13330.2011 СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений»
СП 126.13330.2012 СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве»

Раздел 5

Дополнен и изложен в новой редакции **пункт 5.2:**

«Различают следующие виды обследований и испытаний:

- а) в период строительства или реконструкции:
- с целью уточнения несущей способности грунтов основания и отметки погружения свай или необходимости усиления фундаментов при реконструкции путем испытания грунтов эталонными сваями или штампами, а также статическим или динамическим зондированием;
 - с целью контроля сплошности бетона буровых свай неразрушающими методами (ультразвуковым или сейсмоакустическим);
- б) приемочные, после завершения строительства (реконструкции, капитального ремонта);
- в) периодические (в том числе диагностика), регулярно не реже одного раза в 5-7 лет, в зависимости от сложности конструкций и состояния моста или трубы, для выявления их фактического состояния, проверки соответствия установленным требованиям, уточнения их грузоподъемности и определения условий дальнейшей эксплуатации;
- г) с целью разработки проекта ремонта, капитального ремонта или реконструкции и определения объемов ремонтных работ;
- д) специальные, для оценки состояния отдельных конструктивных элементов (в т.ч. фундаментов) или поведения моста под неоговоренными СП 35.13330 нагрузками и воздействиями (пропуск тяжеловесных транспортных средств, возможность устройства температурно-неразрезной системы и т.д.)»;
- в **пункте 5.4** замены слова «изъятие / изъятых / изъяты» на «извлечение / извлеченных / извлечены»

Раздел 7

добавлен **пункт 7.7** Оценку долговечности мостовых конструкций по условиям выносливости следует проводить в соответствии с Приложением Ж

Раздел 8

пункт 8.2 абзац 1 изложен в новой редакции:

«Предварительные заключения по результатам обследований и испытаний вновь построенных, реконструированных или отремонтированных сооружений составляются организациями, проводящими обследования, при необходимости передачи полученных данных в сжатые сроки. Кроме того, заключения могут составляться организациями по результатам работ локального характера»;

Приложение А

в пункте А.11 слово «распучиванию» заменено на «разрушению»

пункт А.29 изложен в новой редакции:

«В опорах выявляют дефекты, характерные для материала, из которого выполнены опоры (они аналогичны дефектам пролетных строений, выполненных из соответствующих материалов), а также дефекты и повреждения, обусловленные особенностями конструкций, возведения и работы опор:

- трещины и сколы в местах опирания конструкций;
- нарушения целостности опор;
- температурно-усадочные трещины в массивных частях опор;

- *нарушение целостности* облицовки, дефекты в заполнении швов между блоками сборно-монолитных конструкций и блоками каменной облицовки массивных опор;

- трещины в конструкциях, выполненных из железобетонных оболочек или объемных блоков;

- истирание и другие механические повреждения конструкций в зонах воздействия ледохода, карчехода и донных наносов;

- повреждения конструкций в зоне переменного уровня воды, вызванные климатическими факторами и воздействием воды;

- повреждения конструкций, вызванные навалами судов и наездами транспорта;

- образование пустот внутри массивных частей опор из-за вымывания бетона.

Уточнение состояния (сплошности) бетона внутренней части опор допускается осуществлять с использованием неразрушающих методов контроля (например, ультразвукового) по ГОСТ 17624»

пункт А.30, абзац 2 дополнен:

«Для уточнения состояния оснований и фундаментов опор используют статическое или динамическое зондирование по ГОСТ 19912, бурение скважин и шурфование»;

пункт А.30 дополнен последними абзацами:

«При расположении опоры, имеющей высокий свайный ростверк, в русле реки состояние свай (столбов) следует определять с помощью подводного обследования с

обязательной фотофиксацией дефектов под контролем руководителя работ организации, выполняющей обследование. При расположении русловых опор на реках с сильным течением, где невозможно выполнение подводного обследования, допускается проводить обследование подводной части фундамента опоры в зимнее время путем намораживания льда

Обследование оснований и фундаментов мостовых сооружений следует производить в соответствии с рекомендуемым Приложением И»;

пункт А.46 изложен в новой редакции:

«В процессе обследования труб производят:

- осмотр внутренних и наружных (не закрытых грунтом) поверхностей труб и оголовков;

- измерения вертикальных и горизонтальных диаметров круглых труб, высоты и ширины отверстий прямоугольных труб (или других характерных параметров труб, имеющих сложное очертание отверстий);

- замеры величин зазоров в швах между звеньями и между секциями фундаментов (для фундаментных труб), взаимных вертикальных деформаций звеньев;

- выявление заносимости лотков грунтом;

- проверку профиля лотка и положения оси трубы в плане.

Кроме того, при необходимости производят:

- замеры углов пересечения осей сооружения с осью пути или дороги;

- съемку поперечников земляного полотна;

- осмотр укрепленных откосов конусов, подводящих и отводящих русел, а также примыкающих к трубам водоотводов;

- съемку планов и характерных сечений логов, *проверку соответствия гидравлического режима работы трубы проектному;*

- выявление фильтрации воды через тело насыпи;

- выявление признаков пучения грунта или образования наледей.

При обследовании труб, построенных на вечномерзлых грунтах, выявляют наличие *осадок* труб, которые могут быть вызваны деградацией вечной мерзлоты».

пункт А.50 исправлен:

Замеры величин зазоров в швах выполняют в тех случаях, когда при осмотре обнаружены признаки растяжки трубы (просыпание грунта засыпки или балласта сквозь

увеличенные швы при разрыве изоляционного *покрытия*, *осадка* лотков трубы, отрыв оголовка и т.п.).

Приложение Б

пункт Б.10 Приложения Б изложить в следующей редакции:

«Трещины в ненапрягаемых конструкциях, расположенные поперек рабочей арматуры, имеющие величину раскрытия, измеренную на уровне арматуры, более 0,5 мм при арматуре периодического профиля и более 0,7 мм при гладкой арматуре, могут свидетельствовать о текучести в арматуре или о потере сцепления арматуры с бетоном».

пункт Б.11 исключен, нумерация изменена до пункта Б.17

пункт Б.11 (бывший Б.12) дополнен абзацем:

«Группы трещин ограниченной длины шириной раскрытия до 1.0 мм в защитном слое бетона дорожной одежды, расположенные под углом 45 град. к продольной оси проезжей части моста свидетельствуют о сдвигах незатвердевших слоёв бетона защитного слоя бетона пол уклон полотна в процессе его укладки».

добавлен **пункт Б.16:**

«Границы зон железобетонных конструкций, поверхность которых подверглась действию открытого огня, следует определять по степени потери показателя водонепроницаемости бетона по ГОСТ 12730.5, по сравнению с его ненарушенными участками. Толщина слоя разрушенного бетона устанавливается по результатам испытаний образцов кернов по ГОСТ 28570 и неразрушающими методами по ГОСТ 22690 с определением значений прочности на различной глубине. При этом более высокая прочность бетона соответствует большей степени нарушения его структуры.»

Приложение Г

В таблицу Г.1 добавлено:

2.	Сплошность бетона. Глубина и ширина ²⁾ раскрытия трещин, распространение зоны неплотного бетона: - ультразвуковой метод; - извлечение кернов.	ГОСТ 17624-2012, [22] <i>Приложение Е</i> ГОСТ 28570-90
5.	Содержание хлорид-ионов в пробах бетона: - порошкообразные пробы на различной глубине; - фрагмент поверхностного слоя бетона.	[12] Приложение 3
8.	<i>Несущая способность грунтов и свай</i>	ГОСТ 19912-2012, [21], <i>Приложение Д</i>

Добавлены **новые Приложения Д,Е,Ж,З,И:**

Приложение Д

(рекомендуемое)

Методика испытаний несущей способности грунтов штампами в шурфах, котлованах, буровых скважинах

Д.1 Испытания штампом проводятся с целью определения нормативного сопротивления грунтов в основаниях фундаментов мелкого и глубокого заложения. Испытания штампом могут проводиться для грунтов всех видов, за исключением вечномерзлых, просадочных, набухающих и связных с показателем консистенции $I_L \geq 0,5$.

Д.2 Для испытаний грунтов в буровых скважинах используется жесткий круглый штамп с площадью не менее 600 см^2 .

При испытаниях грунтов в котлованах и шурфах следует использовать жесткий круглый штамп с плоской подошвой площадью: 2500 см^2 для крупнообломочных грунтов, плотных песков и глинистых грунтов с показателем консистенции $I_L \leq 0,25$; 5000 см^2 для песков средней плотности и глинистых грунтов с показателем консистенции $I_L > 0,25$.

При испытании грунтов в основании оболочек (обсадных труб буровых свай) следует принимать штамп диаметром не менее 300 мм.

Д.3 В качестве штампа рекомендуется использовать стальную (бетонолитную) трубу, в нижней части которой вваривается днище, являющееся штампом, а в верхней – площадка для упора гидравлического домкрата. Днище штампа рекомендуется приваривать на расстоянии 5 см от низа трубы. Для обеспечения центровки штампа в оболочке к трубе следует приварить центрирующие направляющие (фонари) с шагом 3-4 м по высоте.

Д.4 Загрузка штампа должно осуществляться гидравлическим домкратом, усилие от которого воспринимается балкой, прикрепленной к оболочке (обсадной трубе). При штамповых испытаниях в шурфах и котлованах загрузка может осуществляться тарированными грузами.

Д.5 Измерение осадки штампа должно осуществляться двумя прогибомерами, которые крепятся к верхней части оболочки (обсадной трубы), а стальные нити прогибомеров крепятся к верхней части трубы штампа. При штамповых испытаниях в котлованах или шурфах прогибомеры крепятся к независимой от штампа реперной системе.

Д.6 Порядок проведения штамповых испытаний несущей способности грунта основания следующий:

а) в процессе подготовки и проведения испытаний должно обеспечиваться сохранение природного сложения грунта;

б) забой скважины должен быть очищен от шлама; должно обеспечиваться плотное прилегание штампа к поверхности грунта;

в) подошва штампа должна располагаться на отметке заложения подошвы фундамента или низа буровой сваи или оболочки;

г) для обеспечения условий подобия работы основания под штампом рекомендуется после установки штампа засыпать песком внутреннюю полость оболочки (обсадной трубы) на высоту, равную $\frac{d}{D} \cdot H$, где d и D – диаметры штампа и оболочки; H – заглубление низа оболочки от поверхности грунта;

д) испытания грунтов штампом производят ступенчато-возрастающей вдавливающей нагрузкой; испытания начинают с предварительного уплотнения грунта ступенями:

- для крупнообломочных и плотных песчаных грунтов – 1 кгс/см²;

- для песчаных грунтов средней плотности – 0,5 кгс/см²;

- для глинистых грунтов – в зависимости от их показателя консистенции I_L и коэффициента пористости e .

Каждую ступень нагрузки при предварительном уплотнении следует выдерживать не менее 5 минут в песчаных грунтах, и не менее 30 минут в глинистых грунтах.

е) после предварительного уплотнения грунтов основания штамп разгружается и прогибомеры выставляются на нулевые показания. Далее начинается испытание грунта ступенчато-возрастающей нагрузкой. Величина ступени нагрузки назначается в пределах 1/10 – 1/18 от ожидаемой величины предельной нагрузки;

ж) на каждой ступени загрузки берутся отсчеты по двум прогибомерам:

- первый отсчет сразу после приложения нагрузки;

- далее каждые 30 минут до условного затухания (условной стабилизации) перемещений;

з) перемещения считаются условно затухающими, если их величина не превышает 0,1 мм за последние 30 минут – при опирании на крупнообломочные, песчаные и твердые глинистые грунты и за 1 час – при опирании на полутвердые и тугопластичные глинистые грунты;

и) за частное значение предельного сопротивления грунта основания по результатам штамповых испытаний следует принимать величину давления штампа на грунт на одну ступень меньше давления, при котором приращение осадки за одну ступень загрузки превышает в 5 раз и более приращение осадки за предыдущую ступень при условии, что общая осадка более 40 мм.

Если при максимальном давлении осадка штампа не превысит в 5 раз приращение осадки за предыдущую ступень загрузки и общая осадка будет меньше 40 мм, допускается принимать это давление за частное значение предельного сопротивления грунта;

к) Результаты штамповых испытаний несущей способности грунта оформляются в виде графика «осадка-нагрузка» и графика «осадка-время».

Д.7. Определение несущей способности свай по результатам полевых испытаний регламентируется СП 24.13330.

Приложение Е (рекомендуемое)

Контроль сплошности бетона буровых свай ультразвуковым методом

Е.1 При бетонировании буровых свай методом «Вертикально перемещаемой трубы» (ВПТ) возможны локальные дефекты в виде нарушения сплошности бетона, возникающие вследствие следующих причин:

- некачественная зачистка забоя буровой скважины;
- активная гидрогеология – напорные подземные воды, воздействующая на бетонный раствор в местах стыков обсадных труб;
- прохождение стволом сваи слабых прослоек грунтов (торф, ил, сапропель и т.д.), что при извлечении обсадной трубы может привести к растеканию бетона в сторону этих слабых грунтовых прослоек;
- отсутствие герметичных стыков бетонолитной трубы;

Нарушение сплошности бетона приводит к снижению несущей способности сваи.

Операционный и приёмочный контроль качества устройства буровых свай, в том числе по сплошности бетона, устанавливаются требованиями СП 46.13330.

Е.2 Метод ультразвуковой дефектоскопии основан на связи между скоростью распространения ультразвуковых колебаний и сплошностью (прочностью) бетона в конструкциях. Сплошность бетона в конструкциях определяют по экспериментально найденным градуировочными зависимостям «скорость распространения ультразвука – сплошность (прочность) бетона» для классов В15-В40 в том числе в процессе твердения в естественных условиях.

Е.3 Принцип работы прибора для контроля сплошности бетона буровых свай состоит в измерении времени прохождения ультразвуковым импульсом известного расстояния между излучателем и приёмником прибора через бетон сваи. По величине этого времени определяют скорость ультразвуковой волны, по величине которой судят о сплошности бетона между излучателем и приёмником.

Е.4 Измерительный комплекс состоит из электронного измерителя времени, излучателя ультразвука и приёмника, соединённых с измерителем кабелями, позволяющими опускать излучатель и приёмник ультразвука в специальные каналы «прозвучивания» в ствол буровой сваи.

Е.5 Каналы «прозвучивания» представляют собой стальные трубы диаметром не менее 50мм, привариваемые к арматурному каркасу сваи с его внутренней стороны. Диаметр трубок должен обеспечивать свободное прохождение в них излучателя и приёмника ультразвука. Стыковка секций трубок должна выполняться сваркой с помощью муфт с тем, чтобы не было наплывов от сварки. Трубки крепятся к каркасу по концам двух взаимно перпендикулярных диаметров. Нижний и верхний торцы трубок перед опусканием каркаса в обсадную трубу должны быть наглухо заварены пластинами для предотвращения попадания в них бетона и шлама.

При заложении в тело сваи четырёх трубок «прозвучивание» может быть проведено по двум диаметральному направлениям и четырёх направлениям по хордам. В порядке исключения допускается устройство только двух каналов по концам одного диаметра.

Е.6 Порядок проведения ультразвуковой диагностики сплошности буровой сваи следующий:

- а) верх сваи должен быть срублен под расчётную отметку; под эту же отметку следует срезать трубки каналов «прозвучивания»;
- б) проверить проходимость всех трубок с помощью зонда в виде цилиндрического груза диаметром не менее 40 мм;

в) измерить рулеткой расстояние между каналами «прозвучивания» и занести эти размеры в журнал;

г) залить все трубки каналов «прозвучивания» водой;

д) опустить в два канала «прозвучивания» излучатель и приёмник на глубину 50 см и проверить работу измерительного прибора, который должен показывать время t (в мксек) прохождения ультразвука в данном створе; записать показания в журнал наблюдений;

е) при «прозвучивании» горизонтальными лучами опустить излучатель и приёмник на следующий уровень; вертикальный шаг «прозвучивания» предусматривается регламентом; обычно он принимается равным 50 см; операции повторяются до отметки низа сваи;

ж) повторное «прозвучивание» следует провести при подъёме излучателя и приёмника вверх по стволу сваи; при этом целесообразно провести «прозвучивание» наклонными лучами; с этой целью излучатель или приёмник располагаются на разных отметках с разностью в один или два шага по высоте;

з) при обнаружении участка ствола сваи с сигнальным временем $t \gg \frac{L}{V}$, где

L – расстояние между каналами прозвучивания;

V – скорость прохождения ультразвука через бетон сваи, зависящая от класса (марки) бетона и его возраста, значения которых привести в таблице Е.1, этот участок следует «прозвучить» с более мелким шагом по вертикали;

Таблица Е.1

<i>класс марка</i>	<i>B15 M 200</i>	<i>B20 M 250</i>	<i>B25 M 300</i>	<i>B30 M 350</i>	<i>B35 M 400</i>	<i>B40 M 450, M 500</i>
$\frac{V, m / c}{28 \cdot \text{суток}}$	3250-3600	3600-3990	3990-4270	4270-4460	4460-4770	4770-5080
$\frac{V, m / c}{14 \cdot \text{суток}}$	3110-3360	3360-3690	3690-3910	3910-4200	4200-4400	4400-4750
$\frac{V, m / c}{7 \cdot \text{суток}}$	3045-3310	3310-3580	3580-3780	3780-4060	4060-4270	4270-4550
$\frac{V, m / c}{6 \cdot \text{суток}}$	2955-3225	3225-3390	3390-3610	3610-3870	3870-4020	4020-4310
$\frac{V, m / c}{5 \cdot \text{суток}}$	2840-3080	3080-3280	3280-3500	3500-3730	3730-3820	3820-4040
$\frac{V, m / c}{4 \cdot \text{суток}}$	2700-2870	2870-3090	3090-3210	3210-3360	3360-3550	3550-3720
$\frac{V, m / c}{3 \cdot \text{суток}}$	2500-2690	2690-2880	2880-2960	2960-3080	3080-3200	3200-3400
$\frac{V, m / c}{2 \cdot \text{суток}}$	2180-2430	2430-2630	2630-2760	2760-2900	2900-2990	2990-3110

и) операции е) – з) повторяются для всех диаметральных и хордовых створов;

к) на основании записей в журнале результатов измерения времени t прохождения ультразвука в конкретном створе (диаметральном или хордовом) вычисляется скорость

$V = \frac{L}{t}$ и строится зубчатый график изменения скорости прохождения ультразвука через

бетон сваи по всей её длине для всех створов прозвучивания; на основании этих графиков даётся заключение о сплошности бетона буровой сваи.

Приложение Ж (рекомендуемое)

Методика оценки долговечности мостовых конструкций по условиям выносливости

Ж.1 Методика оценки долговечности мостовых конструкций по условиям выносливости строится на основе теории накопления усталостных повреждений, возникающих вследствие циклических воздействий временных нагрузок с определением срока службы до разрушения элемента по этой причине и последующим сопоставлением этого срока с его нормативным значением.

Методика действительна для оценки как проектной долговечности по выносливости, так и ресурса долговечности по выносливости для эксплуатируемых сооружений.

Реализация указанной методики требует решения следующих задач:

- исследование процессов накопления усталостных повреждений мостовых конструкций;
- статистическое исследование транспортных потоков;
- построение вероятностного распределения воздействий на мостовые конструкции эксплуатационных нагрузок;
- разработка алгоритма определения степени усталости мостовых конструкций, как функции времени;
- обоснование критических значений меры усталостного повреждения и оценка долговечности мостовых конструкций по признаку усталости.

Ж.2 Основные принципы методики

Расчет мостовых конструкций на выносливость заключается в оценке их долговечности по признаку усталости.

Усталость, в свою очередь, оценивается мерой усталостного повреждения D ($0 \leq D \leq 1$), которая определяется на основе теории накопления усталостных повреждений.

Эта теория в ее линейной интерпретации выражается законом Палгрена-Минера следующим образом.

Ж.3 Воздействия временных нагрузок на мостовые конструкции имеют циклический характер. При этом в сечениях элемента в каждом i -ом цикле возникают различные

напряжения $\sigma_{i,max}$ и $\sigma_{i,min}$ от суммарного воздействия постоянной и временной нагрузки в зависимости от наличия или положения на мосту временной нагрузки.

Если в конкретном случае загрузки моста временной нагрузкой абсолютное максимальное значение напряжения σ_i ($|\sigma_{i,max}|$ или $|\sigma_{i,min}|$) от суммарного воздействия постоянной и временной нагрузок оказывается выше, чем предел выносливости $\sigma_{вын}$, происходит некоторое усталостное микроповреждение нагружаемого элемента, соответствующее приращению Δ_i меры усталостного повреждения D .

Ж.4 Величина Δ_i определяется следующим образом.

Для определения меры усталостного повреждения D весь диапазон напряжений от $\sigma_{вын}$ до предела прочности (временного сопротивления) $\sigma_{пл}$ разбивается на «к» равных участков.

При этом каждому уровню напряжений σ_i и коэффициенту асимметрии:

$$\rho_i = \frac{\sigma_{i,min}}{\sigma_{i,max}} \quad (\text{Ж.1})$$

соответствует предельное число циклов возникновения таких напряжений $N_i(\sigma_i, \rho_i)$, после которого наступает усталостное разрушение, т.е. величина меры D достигает единицы:

$$D = 1 = N_i(\sigma_i, \rho_i) \cdot \Delta_i \quad (\text{Ж.2})$$

Отсюда следует:

$$\Delta_i = \frac{1}{N_i(\sigma_i, \rho_i)} \quad (\text{Ж.3})$$

Ж.5 В процессе эксплуатации моста в течение некоторого промежутка времени, например, одного года, происходит определенное число m загрузок данного элемента автомобильной нагрузкой. В зависимости от структуры автомобильного движения на данном участке дороги эти m загрузок распределяются по уровням возникающих напряжений σ_i . Тогда приращение меры усталостного повреждения ΔD за этот год согласно линейной теории накопления усталостных повреждений определится формулой:

$$\Delta D(m) = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i(\sigma_i, \rho_i)}, \quad (\text{Ж.4})$$

где n_i – число загрузений, при которых в элементе возникает напряжение σ_i ($\sum_{i=1}^k n_i = m$)

Ж.6 Поскольку накопление усталостных повреждений происходит во времени, то и меру повреждений можно представить как функцию времени, т.е. $D(t)$.

При этом выражение для $D(t)$ имеет вид:

$$D(t) = \sum_{j=1}^t \Delta D(t), \quad (\text{Ж.5})$$

где t – время в годах;

ΔD - приращение меры усталостного повреждения за t -й год.

Долговечность элемента T определяется из уравнения:

$$D(T) = 1 \cdot \gamma, \quad (\text{Ж.6})$$

где γ – коэффициент надёжности.

Ж.7 Для оценки величины T необходимо предварительное решение следующих задач:

- определение напряжений в исследуемых элементах от эксплуатационных нагрузок;
- определение предельного числа $N(\sigma, \rho)$ циклов загрузений, вызывающих напряжение σ , после которого наступает усталостное разрушение, т.е. построение зависимости $N(\sigma, \rho)$;
- исследование параметров грузового автомобильного движения по мосту (интенсивность, структурный состав, интервалы между автомобилями);
- построение распределения напряжений σ от автомобильных нагрузок;
- определение приращения меры повреждения $\Delta D(t)$ в момент t и построение зависимости $D(t)$.

Ж.8 Определение напряжений в исследуемых в элементах от проектных или эксплуатационных нагрузок – выполняется по обычным проектным процедурам, и в настоящей методике она не затрагивается.

Ж.9 Предельное число циклов для каждого уровня напряжений рассчитывается по кривой Вёллера, модель которой приведена на рисунке Ж.1.

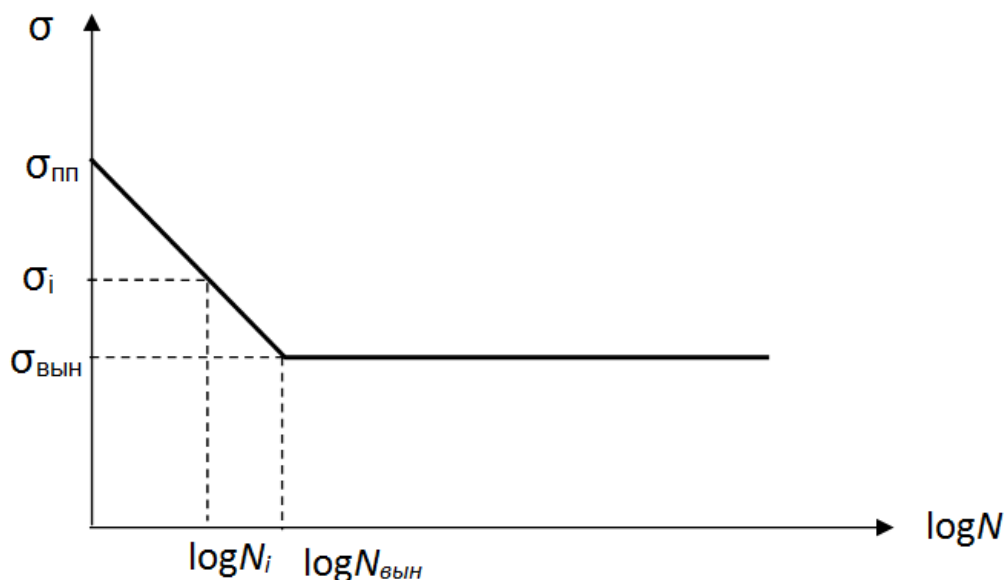


Рисунок Ж.1 - формализованное представление кривой усталости

($\sigma_{пп}$ – предел прочности)

Зависимость между пределом выносливости $\sigma_{вын}$, коэффициентом асимметрии ρ и пределом прочности можно представить формулой Джонсона – Гудмана:

$$\sigma_{вын} = \frac{0,5\sigma_{пп}}{1 - 0,5\rho}$$

Ж.10 Исследование параметров структуры грузового движения

а) Структура движения определяется номенклатурой автотранспортного парка и особенностями логистики для данного транспортного направления. Учитываются только грузовые автотранспортные средства 25 т и выше.

С позиций анализа усталостных воздействий на продольные мостовые элементы грузовые средства автотранспорта подразделяются на 4 группы по массе и схеме осей и для каждой группы выбран обобщенный условный автомобиль или автопоезд (таблица Ж.1).

Анализ нагрузок и тенденций развития автомобильного движения, выполненный в процессе разработки и обоснования норм нагрузок А11 и А14, показал, что темпы роста нагрузки можно оценить величиной 0,3% в год. Исходя из этого в таблице Ж.1 приведены также схемы условных автомобилей и автопоездов на перспективу 2113г.

Таблица Ж.1 Состав движения в России. Схема условных автомобилей и автопоездов на 2013 и 2113 год.

Кол-во осей	2013 год			2113 год		
	Общая масса, т	Процент среди грузовых автомобилей	Схема	Общая масса, т	Процент среди грузовых автомобилей	Схема
3	A1-25	50	5 10 10 ↓ ↓ ↓	31	50	5 13 13 ↓ ↓ ↓
4	A2-35	30	5 10 10 10 ↓ ↓ ↓ ↓	41	30	5 12 12 12 ↓ ↓ ↓ ↓
5	A3-45	15	5 10 10 10 10 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	53	15	5 12 12 12 12 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
6	A4-52	5	5 10 10 10 10 10 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ 5 10 10 9 9 9 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	61	5	5 12 12 12 12 12 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ 5 13 13 10 10 10 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

Теперь структуру движения можно описать соотношением между количеством автомобилей каждой группы ($\mu_1 : \mu_2 : \mu_3 : \mu_4; \sum \mu = 1$), проезжающих по мосту в единицу времени. Для элементов проезжей части проезд тяжелого автопоезда (группа A4) следует расценивать как проезд двух автомобилей группы A1.

Вероятность проезда по мосту колонны «В» из m автомобилей, в составе которой m_1 машин группы A1 m_2 машин группы A2, m_3 машин группы A3, m_4 машин типа A4 равна:

$$P(B) = \frac{m!}{m_1!m_2!m_3!m_4!} \mu_1^{m_1} \mu_2^{m_2} \mu_3^{m_3} \mu_4^{m_4} \quad (\text{Ж.7})$$

б) Интервалы между автомобилями в колонне

в) Интервалы между автомобилями в колонне (Н) в общем случае зависят от скорости V и массы автомобиля и могут быть определены приближенной формулой:

$$H(m) \approx \alpha_{ya} \cdot (V - 10) \text{ (км/час)}, \quad (\text{Ж.8})$$

где α_{ya} – коэффициент, отражающий влияние массы автомобиля, для условных автомобилей $A_1; A_2; A_3$ и A_4 может быть принят равным 1,0; 1,2; 1,3 и 2,0 соответственно.

Приведенная зависимость должна быть уточнена по данным наблюдений на участки дороги, на которой расположен мост.

г) Средние скорости зависят от интенсивности движения и в первом приближении могут приниматься равными 60км/час при слабой интенсивности (200 а/час), 40км/час – при средней (400а/час) и 20км/час – в часы «пик».

д) Число загрузений

Автотранспортные средства могут следовать через мост колоннами с разным числом их в колонне (примем: что не более 10), в том числе и в одиночном режиме. Если реальное число машин в колонне $n \geq 10$, можно считать, что следуют «к» колонн по 10 машин и одна колонна из «с» машин ($10k+c=N$). Примем условно вероятность появления колонны, в составе которой n автомобилей ($n = 1,2,\dots,9,10$), равной 0,1.

На длине линии влияния, определяющей усилие в элементе, размещается m автомобилей, равное

$$m = \left\lfloor \frac{L}{H} \right\rfloor, \quad (\text{Ж.9})$$

где L – длина линии влияния (м);

H – расстояние между движущимися автомобилями.

Величина «m» округляется до ближайшего целого с избытком.

Принимается, что в самом неблагоприятном случае проезд колонны из n автомобилей ($n \geq m$) равносильна ($n - m + 1$) загрузениям.

Таким образом, при интенсивности движения по данной полосе – И а/час число загрузений N за этот час составит:

$$\text{- при } m > 10 \quad N = \frac{I}{55}; \quad (\text{Ж.10})$$

$$\text{-при } m \leq 10 \quad N = (И/55) \cdot \sum(n - m + 1), \text{ где } n = m+1; \dots 10 \quad (\text{Ж.11})$$

Ж.11 Построение распределения усилий в исследуемом элементе (годовой цикл).

а) Каждой случайной колонне сопоставляется вероятность ее появления на мосту, определенная исходя из структуры движения. При этом допустимо считать появление того или иного состава колонн на разных полосах движения независимыми факторами.

$$S = \sum S_i \quad \text{и} \quad P(S) = \prod P(S_i), \quad (\text{Ж.12})$$

где S – усилие в элементе от загрузки случайной автомобильной нагрузкой поверхности влияния;

S_i – усилие в элементе от случайной автомобильной колонны на i -ой полосе;

$P(S)$ и $P(S_i)$ – вероятности усилий в элементе от случайной автомобильной нагрузки на всех полосах и на i -ой полосе соответственно.

б) Строится гистограмма усилий S . Для этого возможный диапазон усилий от S_{\min} до S_{\max} делят на m равных интервалов $(S_{j-1}, S_j]$ ($j=1, 2, \dots, m$) и определяют вероятности усилий в каждом интервале:

$$P(S_{j-1}, S_j] = \sum P_k(S_{j-1}, S_j], \quad (\text{Ж.13})$$

где k – индекс загрузений, при которых S_k принадлежит интервалу $(S_{j-1}, S_j]$.

Все усилия в интервале $(S_{j-1}, S_j]$ принимаются равными S_j .

Распределение числа случаев загрузки получают путем умножения вероятностей возникновения в элементе усилий S_j на интенсивность движения.

Ж.12 Определение меры усталостных повреждений

а) Суммируются усилия от временной (S_j) и постоянной ($S_{\text{пост}}$) нагрузок. Для каждого значения S_j коэффициент асимметрии равен:

$$\rho = \frac{S_{\min} + S_{\text{пост}}}{S_j + S_{\text{пост}}}, \quad (\text{Ж.14})$$

Если поверхность влияния не имеет зон отрицательных значений, то

$$S_{\min} = 0.$$

б) По годовым распределениям числа случаев n_j с разными значениями усилий S_j , определяется накопленное за t -й отчетный год приращение меры повреждений:

$$\Delta D(t) = \sum_{j=1}^m \frac{n_j(t)}{N_j}, \quad (\text{Ж.15})$$

в) С учетом тенденции изменения во времени исходных параметров автомобильной нагрузки, строится функция $\Delta D(t)$ и определяется мера повреждения за t лет:

$$D(t) = \int_0^t \Delta D(t) dt, \quad (\text{Ж.16})$$

Ж.13 Оценка долговечности по признаку усталости металла определяется решением уравнения (Ж.16) относительно времени t из условия $D(t)=\gamma$

Приведенный алгоритм дает возможность оценить величину T как для новых, так и для эксплуатируемых мостов, естественно, при условии наличия сведений, позволяющих задать исходные параметры эксплуатационных нагрузок.

Приложение 3 (рекомендуемое)

Экспресс-определение содержания хлорид-ионов в бетоне

3.1 Экспресс-определение хлорид-ионов в бетоне основано на хорошей растворимости хлористых солей при замачивании раздробленного бетона, а также на различии в окраске смеси растворов хромата серебра и хлористых солей в зависимости от концентрации в растворе хлорид-иона.

3.2 Методика выполнения анализа

а) Реактивы:

- дистиллированная вода (ГОСТ 6709);

Примечание: Использование водопроводной воды не допускается.

- нитрат серебра (серебро азотнокислое) (ГОСТ 1277);

- хромат калия (ГОСТ 4459);

- кислота азотная с γ -1,5 г/см³ ГОСТ 4461).

б) Посуда:

- пробирки с внутренним диаметром 10 мм;

- капельницы или пузырьки с насадками для капель;

- пипетка объемом 1-5 мл с делениями 0,1 мл;

- колбы объемом 100 мл.

в) Растворы:

- раствор нитрата серебра готовят, растворяя навеску нитрата серебра 1,7 г в 100 мл дистиллированной воды.

Примечание: раствор нитрата серебра хранят в темной посуде и защищают от прямых солнечных лучей.

- раствор хромата калия готовят, растворяя навеску хромата калия 7,5 г в 67,5г дистиллированной воды и добавляют 25 мл концентрированной азотной кислоты.

г) Подготовка пробы бетона:

Из пробы, изъятой из участков конструкции, удаляют зерна крупного заполнителя, из отделенного цементно-песчаного раствора готовят крупку со средним диаметром частиц 2-3 мм. Отбирают навеску весом 2 г. Заполняют пробирку на высоту 2 см от дна пробирки.

В пробирку добавляют 0,5 мл дистиллированной воды. После 10 мин., необходимых для перехода растворимых хлоридов в раствор, в пробирку при ее встряхивании добавляют 3 капли нитрата серебра и сразу 3 капли раствора хромата калия.

Пробирку снова оперативно встряхивают и фиксируют окраску раствора в пробирке (окраска через короткое время исчезает).

При красно-бурой окраске пробы – концентрация хлорид - ионов в бетоне составляет $0,4 \pm 0,05\%$ от массы цемента.

Приложение И **(рекомендуемое)**

Обследование оснований и фундаментов мостовых сооружений

Состав работ

И.1. Обследование состояния грунтов оснований мостовых сооружений должно проводиться специализированными организациями в соответствии с требованиями СП 22.13330, СП 47.13330. , СП 33-101, ГОСТов 5180, 12248, 20276 с целью:

- а) определения геометрических размеров и качества материалов фундаментов;
- б) изучения характеристик грунтов основания;
- в) выявления причин деформаций сооружения с разработкой мероприятий, обеспечивающих устойчивость сооружения при их нормальной эксплуатации;
- г) получения исходных данных о несущей способности оснований и фундаментов.

И.2. Обследование оснований и фундаментов мостовых сооружений, должен включать следующие этапы работ: подготовительный, натурный (полевой), лабораторный и камеральный.

В состав работ подготовительного этапа входит изучение:

- проектной документации;
- материалов инженерно-геологических обследований, гидрогеологических и других материалов, отражающих особенности площадки обследуемого объекта;
- журналов наблюдений за осадками, кренами, трещинами, прогибами и деформациями фундаментов;
- инженерных мероприятий, проводившихся в пределах площадки или вблизи нее; наряду с этим осуществляется наружный осмотр сооружения (при реконструкции) для установления общего состояния конструкций, зоны наибольших деформаций и повреждений конструктивных элементов, определения места выработок, вскрытий фундаментов, места геодезических знаков и реперов.

Состав работ по натурным (полевым) обследованиям:

- отрывка шурфов для вскрытия фундаментов;
- определение конструкции и геометрической характеристик конструкции фундамента;
- обследование технического состояния конструкций фундаментов, описание состояния гидроизоляции, составление ведомости дефектов и повреждений фундаментов, определение или уточнение нагрузок и воздействий и инструментальное определение прочностных характеристик материала конструкций фундаментов;
- отбор образцов материалов фундаментов для физико-механических и химических испытаний, инструментальное определение деформаций надземных конструкций.

Для определения параметров фундаментов необходимо использовать неразрушающие методы: сейсмоакустический, ультразвуковой.

Лабораторные работы включают испытание отобранных образцов материалов и установление фактических их физико-технических характеристик.

Камеральные работы включают обобщение результатов обследований и составление заключения о техническом состоянии конструкций фундаментов и о несущей их способности.

Результаты обследований фундаментов должны содержать: краткое описание объекта и конструктивного решения здания; оценку физико-механических свойств грунтов оснований (по данным специализированных организаций); данные о повреждениях и дефектах фундаментов; оценку прочностных характеристик материалов по данным инструментальных и лабораторных испытаний и результатов расчетов несущей способности грунтов оснований и конструкции фундаментов.

Отрывка шурфов для обследования фундаментов

И.3. Обследование фундаментов и их оснований производится выборочным порядком в специально отрытых шурфах.

И.4. Перед началом работ по вскрытию шурфов с целью предупреждения разрушения подземных коммуникаций (теплосетей) повреждения подземного технологического оборудования план размещения шурфов должен быть согласован и утвержден главным механиком или главным инженером предприятия.

И.5. Необходимое количество шурфов зависит от цели обследования, объемно-планировочного и конструктивного решений фундаментов, а также технического состояния строительных конструкций. При обследовании эксплуатируемого мостового сооружения суммарная площадь в плане шурфа должна составлять не более 10%.

И.6. При обследовании фундаментов, шурфы следует располагать против угла фундамента.

И.7. Шурфы отрывают на глубину ниже уровня подошвы фундамента на 0,5 м. Если на этом уровне обнаружены насыпные, заторфованные, рыхлые или другие слабые грунты, в шурфах должны быть пробурены контрольные скважины.

И.8. Отметка устья шурфа должна быть привязана геодезическим инструментом и указана в абсолютных отметках.

И.9. При отрывке шурфов грунты тщательно осматриваются через каждые 20-30 см. В зависимости от свойства грунтов и глубины шурфы проходят с креплением или без

крепления. Воду из шурфов откачивают насосами. Отбор образцов грунта обычно производят из уровня подошвы фундамента.

И.10. Результаты осмотра грунтов, параметры шурфа отмечают в журнале. Кроме того, фиксируют атмосферные условия, дату вскрытия шурфов.

Контроль и измерения геометрических параметров свайных фундаментов

И.11. Сейсмоакустический метод необходимо использовать при глубине заложения фундамента до 40м (зависит от плотности грунта – чем плотнее грунт, тем меньше длина), ультразвуковой метод - до 150 м.

И.12. При контроле и приемке готового сооружения необходимо проводить измерения с использованием сейсмоакустических приборов, использующих ударное возбуждение акустической волны. Для обработки полученных сигналов необходимо использовать математические методы:

- компенсации высокочастотных составляющих;
- повторного преобразования Фурье эхосигналов;
- спектрального сеймопрофилирования с построением карты расположения свай в ростверке.

И.13. В состав работ по выборочному контролю качества бетона свай включается контроль длины свай и оценка сплошности их стволов с использованием сейсмоакустических испытаний - 20% общего числа свай на объекте; оценка качества (однородности) бетона свай на полную их длину методами радиоизотопных или ультразвуковых измерений - 10% общего числа свай на объекте.

И.14. Метод с использованием сейсмоакустических приборов для определения глубины заложения свай в ростверке основан на компенсации высокочастотных составляющих.

Метод состоит из этапов:

- получение данных измерений;
- обработка сигнала с построением графика амплитудно-частотных характеристик и определение частоты высокочастотного сигнала.
- построение математической модели высокочастотного сигнала по функции:

$$y(t) = A \cdot \sin(2\pi ft) \cdot e^{-dft}, \quad (\text{И.1})$$

где:

A – амплитуда сигнала;

f – частота колебаний;

d – логарифмический декремент колебания;

t – время.

Логарифмический декремент колебания определяется по формуле:

$$d = \pi \frac{\Delta f}{f},$$

где Δf - ширина спектра колебаний на уровне 0,707 от максимума.

- вычитание из общего графика математической модели высокочастотного сигнала и по результирующему определению глубины заложения фундамента.

И.15. Метод определения длины свай, глубин расположения неоднородностей вмещающего грунта и возможных дефектов свай необходимо использовать повторное преобразование Фурье эхосигналов:

- при обработке сейсмоакустических сигналов на полученном графике проводят первое преобразование Фурье с выделением флюктуационной составляющей.

- проводят повторное преобразование Фурье эхограммы свай в грунте с определением глубины погружения.

И.16. Для определения положения свай под ростверком с последующим определением характеристик этих свай необходимо использовать метод спектрально-сейсмического профилирования.

Метод спектрально-сейсмического профилирования:

- на существующем ростверке по сетке 20*20 см размечаются места измерений;

- в углу ростверка на расстоянии не менее 5 см устанавливается генератор звуковых частот;

- последовательно проводят измерения в каждой точке;

- обработка полученных данных проводилась следующим образом:

а) проводится спектральный анализ нормализованных по амплитуде откликов с последующим выделением флюктуационной составляющей, которая подвергается повторному преобразованию Фурье.

б) на частоте, соответствующей резонансу длины свай, измеряется спектральная плотность в каждой точке измерения, величина которой заносилась в таблицу.

в) по данным таблицы строится изолинейная карта расположения свай в ростверке.

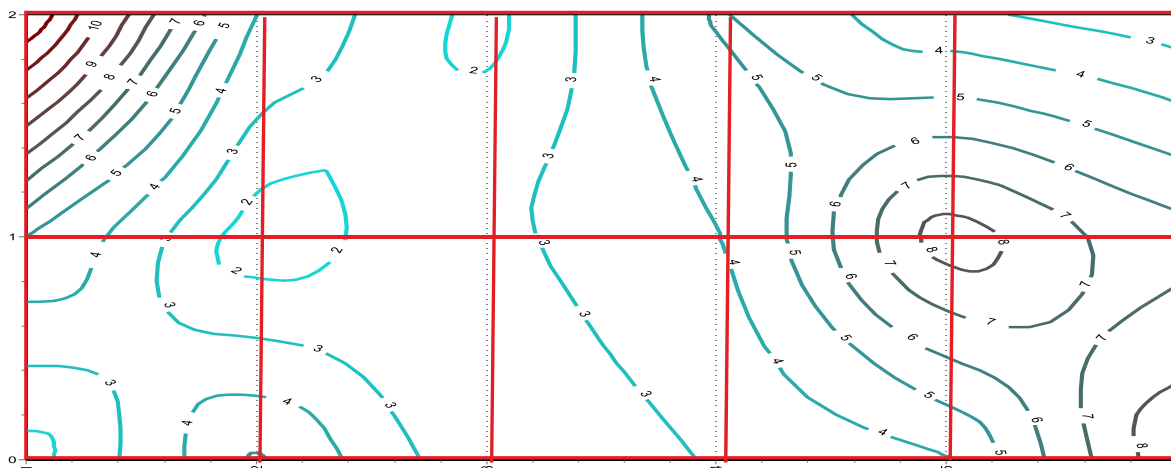


Рисунок И.1 Пример изолинейной карты уровня спектральной составляющей
 При использовании метода спектрально-сейсмического профилирования:

- если известно, где под ростверком расположены сваи, то можно определить их длину; изолинейная карта позволяет определить расположение свай, если известна их длина.

Обследование технического состояния конструкций фундаментов

И.17. Из открытых шурфов производят осмотр фундаментов, определяют тип фундамента, его форму в плане, размеры, глубину заложения, определяют конструктивное решение.

При обследовании свайных фундаментов в каждом шурфе измеряют их диаметр, шаг и среднее количество на 1 м фундамента.

И.18. Обследование оснований фундаментов проводится шурфованием и, в необходимых случаях, бурением скважин. Количество выработок (шурфов) определяется сложностью инженерно-геологической и гидрогеологической обстановки, состоянием обследуемого сооружения.

И.19. При фундаментах под сборные железобетонные колонны измеряют толщину стенок стаканной части фундаментов и ее высоту. Вскрытием определяют наличие арматуры, ее диаметр, шаг и степень коррозии.

И.20. При монолитных фундаментах в грунтах, насыщенных водой, необходимо проверить наличие бетонной подготовки под подошвой фундамента, толщина которой должна быть не менее 100 мм.

И.21. При фундаментах под стальные колонны каркаса проверяют состояние подливки под стальную плиту, башмак колонны, измеряют диаметр и расстояние между анкерными болтами, действительную толщину элементов базы колонны; проверяют наличие шайб и затяжку гаек на анкерных болтах.

И.22. Определение прочностных характеристик бетонных и железобетонных фундаментов производят в соответствии с указаниями СП 76.13330.

И.23. При обследовании фундаментов обязательно определение влажности материалов конструкций, наличия и состояния гидроизоляции, особенно при неглубоком залегании грунтовых вод.

И.24. Определение прочностных характеристик образцов материалов, отобранных из фундаментов, производят в соответствии с ГОСТ 18102 и СП 46.13330.

И.25. При обнаружении в конструкциях надземной части опор деформаций осадочного характера (вертикальных и наклонных трещин в элементах железобетонных монолитных опорах и т.д.) устанавливается наблюдение за осадками конструкций.

При обнаружении трещин осадочного характера в конструкциях устанавливаются, по возможности, причины их возникновения, возраст трещин, замеряется ширина раскрытия и протяженности трещин, определяется характер их раскрытия по вертикали (увеличение раскрытия кверху или к низу) и степень их опасности.

Определение перемещений, кренов и осадок оснований и фундаментов

И.26. Наблюдение за деформациями оснований и фундаментов следует производить согласно указаниям ГОСТ 24846.

И.27. Точность измерения вертикальных перемещений предписывается техническим заданием, составляемым проектно-изыскательской организацией исходя из принятых в проекте расчетов величины осадок.

И.28. Горизонтальные перемещения фундаментов сооружений следует измерять одним из следующих методов или их комбинированием: створных наблюдений, отдельных направлений, методами триангуляции и фотограмметрии.

Отдельные методы измерений горизонтальных перемещений должны приниматься в зависимости от классов точности измерения, целесообразных для данного метода.

И.29. Крен фундамента (или сооружения в целом) следует измерять одним из следующих методов или их комбинированием: проецирования, координирования, измерения углов или направлений, фотограмметрии, механическими способами с применением кренометров, прямых и обратных отвесов.

И.30. При проведении работ по выявлению перемещений конструкций фундаментов и крена сооружений необходимо руководствоваться указаниями ГОСТ 24846, СП 126.13330 и «Руководства по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений».

И.31. Результаты измерения деформаций зданий могут быть сопоставлены с предельными значениями деформаций основания по СП 22.13330.

И.32. Осадки фундамента наблюдаются двумя способами:

а) установкой маяков или системы измерения с датчиками по трещинам с регулярным наблюдением за их состоянием.

Длительность и периодичность наблюдения за осадками этим способом производится в зависимости от скорости и опасности развития осадочных деформаций: при медленном развитии или затухании осадок наблюдение ведется не менее 1-1,5 года (с охватом не менее двух сезонов весенне-осенних паводков). Наблюдение за маяками в этом случае производится не реже одного раза в неделю; при быстром росте осадочных деформаций наблюдение за осадками ведется ежедневно до момента устранения причин осадок или начала процесса их затухания;

б) с применением геодезических или других инструментальных методов наблюдений при осадках, просадках и кренах.

Обследование оснований фундаментов

И.33. Основания фундаментов обследуются в следующих случаях:

- при увеличении нагрузок на фундаменты при реконструкции сооружений;
- при наличии повреждений, связанных с деформациями оснований.

И.34. Из каждой вскрытой литологической разности отбираются пробы грунта для лабораторных исследований. Образцы отбираются непосредственно из под подошвы фундамента или на глубине 1/2 ширины подошвы фундамента в металлические обоймы: для песков $D = 150$ мм, $H = 200$ мм; для связных грунтов $D = 200$ мм, $H = 250$ мм.

И.35. Количество образцов ненарушенной структуры, отбираемое из каждой разности грунтов, определяется требованием главы СП 22.13330, ГОСТ 20522.

И.36. Отбор образцов грунта, их упаковка и доставка в лабораторию следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 12071.

И.37. В процессе обследовательских работ обязательно определяются условия обводнения грунтов сжимаемой зоны. Определяется установившийся уровень грунтовых вод, водоупорен, вмещающие отложения, область питания, генезис водоносного горизонта и расчетный уровень грунтовых вод с учетом сезонного его колебания.

И.38. Для определения геолого-литологических условий промплощадки дается прогноз повышения уровня грунтовых вод.

И.39. Для определения воздействия грунтовых вод на грунты и конструкции фундаментов проводится химический анализ грунтовых вод в соответствии с требованием главы СП 28.13330.

И.40. Количество проб воды должно быть не менее 3 на каждый водоносный горизонт.

И.41. Пробы воды на химический анализ необходимо отбирать в соответствии с требованиями ГОСТ 9.602.

Лабораторные исследования грунтов

И.42. Лабораторные исследования грунтов проводятся с целью:

- получения классификационных показателей литологических разностей в соответствии с требованием главы СП 22.13330 и ГОСТ 25100;
- уточнения границ инженерно-геологических элементов в основании фундаментов в соответствии с требованиями «Пособия»;
- получения расчетных значений показателей физико-механических свойств грунтов для определения несущей способности грунтов в соответствии с требованиями СП 22.13330.

И.43. Количество единичных образцов каждой литологической разности грунтов оснований, необходимое для исследований в лаборатории, определяется программой работ.

И.44. Лабораторные исследования грунтов выполняются на основании программы работ. Методика проведения отдельных исследований образцов грунта должна учитывать особенности работы грунта в основании фундаментов зданий и сооружений, условий его обводнения и должна соответствовать требованиям действующих ГОСТов по отдельным видам определений.

И.45. Лабораторные исследования химического состава грунтовой воды проводятся с целью выяснения степени ее агрессивности по отношению к материалам фундаментов и различных конструкций и ее химической активности по отношению к грунтам и должны соответствовать требованиям СП 28.13330.

И.46. Для инженерно-геологической оценки химического состава грунтовой воды достаточно проводить стандартный сокращенный химический

Список ссылок на нормативные документы (**Библиография**) дополнен:

[21] Руководство по методам полевых испытаний несущей способности свай и грунтов/ЦНИИС – М., 1979. [13] Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. АО «ЦНИИПромзданий», 2004.

[22] Руководство по контролю сплошности бетона буровых столбов и конструкций типа «стена в грунте» с помощью прибора «БЕТОН-ХИ»/ЦНИИС – М., 2002г.

Выполнена **редакторская правка всего документа** с исправление выявленных опечаток и неточностей.

УДК 624.21.04

ОКС 93.040

Ключевые слова: автодорожные мосты, пешеходные мосты, железнодорожные мосты, водопропускные трубы, обследования, испытания

Руководитель организации-разработчика

ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»

Директор

В.А. Сидяков

Руководитель разработки

Заместитель директора по науке

Л.А. Андреева

Исполнитель

Начальник отдела Комплексных исследований, стандартизации и логистического сопровождения проектов

И.П. Потапов

Руководитель организации соисполнителя:

АО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (АО ЦНИИС)

Генеральный директор

А.В. Мешалов

ИСПОЛНИТЕЛЬ

АО «ЦНИИС»

наименование организации

Руководитель
разработки

Директор Филиала
«НИЦ Мосты»

Н.В.Илюшин

Исполнители

Главный научный
сотрудник

Ю.М. Егорушкин

Младший научный
сотрудник

Н.Ю.Новак

Инженер

А.А.Гладков
