ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59617— 2021

Дороги автомобильные общего пользования

МОСТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Правила обследования фундаментов опор

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Мастерская Мостов» (ООО «Мастерская Мостов»), Обществом с ограниченной ответственностью «Нормативно-Испытательный Центр «Мосты» (ООО НИЦ «Мосты»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2021 г. № 1700-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие правила проведения обследования фундаментов опор мостовых сооружений 4
5 Обследование фундаментов опор мостовых сооружений 5
5.1 Основные положения 5
5.2 Обследование фундаментов опор, расположенных на суше (вне зоны акватории водных объектов) 8
5.3 Обследование фундаментов опор мостовых сооружений, расположенных в акватории водных объектов 11
6 Обработка и оформление результатов обследований 11
Приложение А (справочное) Классификация фундаментов опор мостовых сооружений 14
Приложение Б (рекомендуемое) Метод георадиолокации 15
Приложение В (рекомендуемое) Сейсмоакустический метод 16
Приложение Г (рекомендуемое) Метод сейсморазведки 17
Приложение Д (обязательное) Водолазные обследования подводной части фундаментов опор 18
Приложение Е (обязательное) Водолазные обследования свай 20
Приложение Ж (обязательное) Обследование дна в зоне фундаментов опор 22
Приложение И (обязательное) Измерение глубин вокруг фундаментов опор 23
Библиография 24

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

МОСТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Правила обследования фундаментов опор

Automobile roads of general use. Bridge construction.
Rules for inspection of foundations of supports

Дата введения — 2022—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические требования к проведению мероприятий по обследованию фундаментов опор мостовых сооружений, расположенных на автомобильных дорогах общего пользования, в том числе при прохождении автомобильных дорог по территории населенных пунктов.

Настоящий стандарт предназначен для использования органами управления дорожным хозяйством и подрядными организациями, осуществляющими мероприятия по содержанию, обследованию, ремонту, капитальному ремонту и реконструкции мостовых сооружений, находящихся в эксплуатации.

Настоящий стандарт распространяется на проведение работ:

- по оценке технического состояния фундаментов опор мостовых сооружений для расчетного определения их несущей способности при разработке проекта ремонта фундаментов опор, а также капитального ремонта или реконструкции эксплуатируемого мостового сооружения;
- по оценке технического состояния фундаментов поврежденных опор для определения возможности их (фундаментов) дальнейшей эксплуатации в составе мостового сооружения или, при необходимости, их восстановления и усиления.

Настоящий стандарт может быть также применен при обследовании фундаментов опор:

- мостовых сооружений на дорогах необщего пользования и уличной сети населенных пунктов;
- мостовых сооружений на внутрихозяйственных дорогах промышленных, сельскохозяйственных и лесозаготовительных предприятий;
- совмещенных мостов;
- галерей, конструкций для пропуска селей;
- служебных эстакад;
- коммуникационных мостов, не предназначенных для пропуска транспортных средств и пешеходов.

Настоящий стандарт не распространяется на обследование фундаментов опор мостовых сооружений на железных дорогах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 16483.0 (ИСО 3129—75) Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям

ГОСТ 16483.1 Древесина. Метод определения плотности

ГОСТ 16483.2 Древесина. Метод определения условного предела прочности при местном смятии поперек волокон

ГОСТ 16483.3 Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе

Издание официальное

ГОСТ 19912 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ Р 8.674 Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к средствам измерений и техническим системам и устройствам с измерительными функциями

ГОСТ Р 59618—2021 Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Правила обследований и методы испытаний

ГОСТ Р 59619—2021 Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Правила проектирования опор

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03—84* Мосты и трубы (с Изменениями № 1, № 2, № 3)»

СП 64.13330.2017 «СНиП II-25—80 Деревянные конструкции (с Изменениями № 1, № 2)»

СП 79.13330.2012 «СНиП 3.06.07—86 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний (с Изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)»

СП 126.13330.2017 «СНиП 3.01.03—84 Геодезические работы в строительстве»

СП 274.1325800.2016 Мосты. Мониторинг технического состояния

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **акватория:** Участок водной поверхности, ограниченный естественными, искусственными или условными границами.

3.2 **визуальный контроль:** Сбор информации о состоянии конструкций с помощью органов зрения.

3.3 **водолазное обследование:** Комплекс специальных технических работ, выполняемых водолазами для определения пространственного положения, состояния подводных частей сооружения, для выявления дефектов и повреждений элементов конструкций, расположенных под водой, при строительстве или в процессе эксплуатации сооружения.

3.4 **геофизические методы:** Методы прикладной геофизики, использующиеся для изучения геологических профилей, получения информации о техническом состоянии подземных сооружений, скважин, выявления полезных ископаемых в недрах и др.

3.5

грузоподъемность: Характеристика (показатель) технического состояния мостового сооружения, соответствующая максимальному воздействию временной вертикальной нагрузки, при котором не наступает предельное состояние первой группы ни в одной из основных несущих конструкций сооружения.

[ГОСТ Р 59618—2021, пункт 3.7];

3.6

грунт: Любая горная порода, почва, осадок и техногенные минеральные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамические системы и часть геологической среды, изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью.

[ГОСТ 25100—2020, пункт 3.3]

3.7 **дефект:** Каждое отдельное несоответствие конструкции (элемента) установленным требованиям проектной и (или) нормативно-технической документации.

3.8 **долговечность:** Свойство элемента или конструкции длительно сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при определенных условиях эксплуатации.

3.9 **инструментальный контроль:** Сбор информации о состоянии конструкции с применением средств измерений.

3.10 **ледостав:** Фаза ледового режима, период, в течение которого наблюдается неподвижный ледяной покров на водоемах и водотоках.

3.11 **майна:** Широкая прорубь, полынья во льду водоема.

3.12

метод неразрушающего контроля: Метод контроля, при котором не должна быть нарушена пригодность объекта к применению.

[ГОСТ 16504—81, статья 89]

3.13

метод разрушающего контроля: Метод контроля, при котором может быть нарушена пригодность объекта к применению.

[ГОСТ 16504—81, статья 88]

3.14

мостовое сооружение: Инженерное сооружение, состоящее из опор и пролетных строений, предназначенное для пропуска через препятствие разных видов транспортных средств, пешеходов, водотоков, селей и коммуникаций различного назначения (мосты, путепроводы, пешеходные мосты, виадуки, эстакады, акведуки, селедуки), часто подменяется термином «мост».

[ГОСТ 33384—2015, пункт 3.7]

3.15

насыпь подхода: Участок насыпи земляного полотна автодороги, который непосредственно примыкает к крайней опоре (устою) и используется для въезда на него или съезда с него транспортных средств.

[ГОСТ Р 59619—2021, пункт 3.8]

3.16

несущая способность: Максимальный эффект воздействия, реализуемый в строительном объекте без превышения предельных состояний.

[ГОСТ 27751—2014, пункт 2.2.4]

3.17 **обследование:** Комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимость восстановления, усиления, ремонта.

3.18 **опора моста:** Несущий элемент мостового сооружения, передающий усилия с пролетного строения на массив грунта, в котором размещены конструкции фундамента опоры.

3.19 **опускной колодец:** Фундамент глубокого заложения, представляющий собой полую, замкнутого поперечного сечения бетонную, железобетонную или стальную конструкцию, погружаемую в грунт под действием собственного веса или принудительно (вибропогружением или с помощью пригруза).

3.20 **основание фундамента опоры:** Массив грунта, в котором размещены конструкции фундамента опоры.

3.21

оценка технического состояния: Установление степени повреждения и категории технического состояния элементов конструкции или конструкции в целом, включая состояние грунтов основания, на основе сравнения фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленными проектом или нормативным документом.

[Адаптировано из ГОСТ 31937—2011, пункт 3.8]

3.22

поверочный расчет: Расчет существующей конструкции и (или) грунтов основания по действующим нормам проектирования с введением в расчет полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации: геометрических параметров конструкций, фактической прочности материалов и грунтов основания, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений.

[ГОСТ 31937—2011, пункт 3.9]

3.23

повреждение: Дефект, появившийся на сооружении или его элементе в результате механического, коррозионного, химического, биологического или иного воздействия.

[ГОСТ Р 54523—2011, пункт 3.9.16]

3.24

ростверк: Распределительная плита, объединяющая головы свай и перераспределяющая на них нагрузку от вышерасположенных конструкций.

[ГОСТ Р 59619—2021, пункт 3.24]

3.25 **ряж:** Деревянный сруб в виде ящика с дном или без дна, заполняемый балластом (камнями, грунтом) и применяемый в качестве фундаментов и опор мостов.

3.26

свая: Погруженная в грунт или изготовленная в грунте вертикальная или наклонная конструкция, предназначенная для передачи нагрузки на основание.

[ГОСТ Р 59619—2021, пункт 3.26]

3.27

свая-оболочка: Тонкостенная полая свая большого диаметра — свыше 0,6 м с замкнутым поперечным сечением.

[ГОСТ Р 59619—2021, пункт 3.27]

3.28 **свая-столб:** Элемент с размером поперечного сечения 0,8 м и более, сооружаемый путем устройства в грунте (или в скальной породе) скважины с уширенной нижней частью или без нее и последующего заполнения ее бетонной смесью, или элемент, устанавливаемый в скважину без принудительного заглубления.

3.29

техническое состояние: Совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств сооружения (элемента), характеризуемая в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией.

[ГОСТ Р 54523—2011, пункт 3.9.1]

3.30

фундамент опоры: Часть опоры мостового сооружения, которая служит для передачи нагрузки от сооружения на основание.

[ГОСТ Р 59619—2021, пункт 3.37]

4 Общие правила проведения обследования фундаментов опор мостовых сооружений

4.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к работам и их составу по получению информации о техническом состоянии фундаментов опор, необходимой для контроля и повышения безопасных условий эксплуатации мостовых сооружений в течение установленного срока их службы в соответствии с требованиями Технического регламента [1].

Обследование фундаментов опор мостовых сооружений является специальным видом работ согласно ГОСТ Р 59618—2021 (пункт 5.1.9).

4.2 Обследование фундаментов опор мостовых сооружений проводят силами специализированных организаций в области мостостроения, имеющих в своем составе высококвалифицированных и опытных специалистов.

4.3 В процессе обследования организации-исполнители могут привлекать к совместной работе соответствующие аттестованные профильные организации в области геофизических исследований, водолазные станции, буровые партии, грунтовые и строительные лаборатории и др.

Привлекаемые организации должны работать под контролем представителя организации, проводящей обследование непосредственно на объекте.

4.4 Обследование фундаментов опор выполняют в соответствии с техническим заданием. Объем работ по обследованию фундаментов опор определяется в зависимости от поставленных целей, характера и полноты сведений о состоянии элементов конструкции мостового сооружения в соответствии с [2], СП 79.13330.2012 и ГОСТ Р 59618.

4.5 Обследование фундаментов опор следует проводить по предварительно разработанным Программам, составленным исполнителями работ с учетом технического задания и предложений заинтересованных организаций.

Программы должны быть согласованы заказчиком и утверждены руководителем организации — исполнителя работ.

4.6 Обследование фундаментов опор мостовых сооружений выполняют:

- при выявлении дефектов (деформаций, кренов и осадок) опор, свидетельствующих о нарушении несущей способности их фундаментов, обнаруженных в процессе обследования мостового сооружения в соответствии с ГОСТ Р 59618—2021 (подраздел 5.2);
- для определения фактической несущей способности фундаментов опор при разработке проекта капитального ремонта или реконструкции мостового сооружения;
- при возникновении аварийных ситуаций, связанных с повреждением опор, вызванных стихийными бедствиями (ледоходы, землетрясения и др.), а также авариями техногенного характера (навалы судов, наезды автотранспорта и др.);
- для установления недостающих данных (геометрических параметров конструкций, физико-механических характеристик элементов и пр.), необходимых для расчетного определения несущей способности фундаментов опор при условии полного или частичного отсутствия проектной и исполнительной документации;
- для определения возможности и условий пропуска сверхнормативных нагрузок.

4.7 Результаты обследования фундаментов опор мостового сооружения, представляемые в виде технического отчета или заключения, должны содержать необходимую и достаточную информацию для принятия решения по реализации целей и задач проводимого обследования.

4.8 Средства измерений и контроля, применяемые при обследовании фундаментов опор мостовых сооружений, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.674 и заранее пройти метрологическую поверку (калибровку) или аттестацию организациями, аккредитованными в области обеспечения единства измерений.

4.9 Обследования фундаментов опор мостовых сооружений следует проводить при благоприятных погодных условиях в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59618—2021 (пункт 5.1.20).

Категорически запрещается проведение обследований фундаментов опор, расположенных в акватории водных объектов, во время ледохода, половодья, паводка, шторма более трех баллов, при дожде и тумане.

4.10 Работы по обследованию фундаментов опор мостовых сооружений необходимо выполнять с соблюдением правил охраны труда и техники безопасности в соответствии с требованиями [3], [4].

4.11 В случае выявления в процессе обследования критических дефектов или повреждений фундаментов опор, способных привести к возникновению аварийной ситуации, исполнители работ обязаны немедленно уведомить об этом заказчика, а также эксплуатирующую организацию и балансодержателя как в устной, так и в письменной форме, для своевременного принятия решения по ограничению или полному закрытию движения автотранспорта по мостовому сооружению.

5 Обследование фундаментов опор мостовых сооружений

5.1 Основные положения

5.1.1 Обследование фундаментов опор мостовых сооружений осуществляют с целью определения фактического технического состояния фундаментов опор и их элементов, включая грунты оснований фундаментов и (или) насыпей подходов, с учетом изменений, происходящих во времени, для установления состава и объема работ по ремонту или усилению конструкций фундаментов опор.

5.1.2 При обследовании фундаментов опор мостовых сооружений в зависимости от задач, поставленных в техническом задании, объектами исследований являются:

- грунты оснований фундаментов, насыпей подходов;
- конструкции фундаментов опор, в том числе узлы сопряжения их элементов;
- донные части водоемов, примыкающие к фундаментам опор.

Примечание — В качестве объектов исследований могут быть фундаменты отдельно стоящих конструкций, защищающих опоры мостовых сооружений от ледохода, корчехода и пр.

5.1.3 Обследование фундаментов опор мостовых сооружений следует проводить в четыре этапа:

- подготовка к проведению обследования;
- визуальный контроль фундаментов опор, а также других конструкций мостового сооружения, повреждения или смещения которых могут косвенно указывать на наличие проблем с фундаментами;
- проведение инструментального контроля;
- оценка результатов визуального и инструментального контроля, выполнение поверочных расчетов (при необходимости), анализ полученных результатов с выдачей параметров для решения задач, поставленных в техническом задании на обследование.

5.1.4 Подготовка к проведению обследования включает в себя:

а) организацию доступа к объекту обследования (выполняется заказчиком);

б) общее ознакомление с объектом обследования;

в) сбор и изучение имеющейся технической документации:

1) проектной и исполнительной документации (при наличии);

2) отчетной документации по результатам предыдущих обследований (если таковая имеется);

3) информации о проводимых ранее ремонтах, реконструкциях или каких-либо других изменениях в конструкции фундамента опоры;

4) материалов инженерно-геологических изысканий (при их наличии);

5) информации, полученной от компетентных органов, о наличии подземных коммуникаций (водопроводов, газопроводов, электрических кабелей, кабелей связи и др.), прилегающих к обследуемому фундаменту;

г) анализ собранной информации;

д) внесение в техническое задание на обследование согласованных заказчиком изменений (при необходимости);

е) составление программы работ на основании полученной информации и с учетом требований технического задания, согласованного с заказчиком.

5.1.5 При наличии перечисленных в 5.1.4 документов и на основе материалов, содержащих сведения об объекте обследования, определяют:

- разработчика проекта;
- год постройки фундамента;
- нормы проектирования;
- проектные нагрузки;
- тип фундамента в соответствии с классификацией по приложению А;
- геометрические параметры конструкций фундамента (размеры в плане, высоту, глубину заложения);
- характеристики материалов (бетон, камень, металл, дерево и т. п.), из которых изготовлены элементы фундамента;
- характеристики грунтового основания фундамента или насыпи подхода;
- характер и степень внешних воздействий на опору мостового сооружения (при возникновении аварии);
- места расположения подземных коммуникаций.

5.1.6 По нормам проектирования, действующим на момент строительства мостового сооружения, определяют проектные нагрузки, минимальные физико-механические характеристики примененных материалов, характерные линейные параметры элементов фундаментов и др.

При отсутствии технической документации на фундаменты опор нормы проектирования устанавливают путем сбора общей информации о фундаментах опор (год постройки, проектная и строительная организации и др.) у местных компетентных органов, а также путем осмотра элементов пролетных строений и видимой части опор на предмет маркировки.

5.1.7 По результатам подготовительных работ и в зависимости от требований технического задания определяют необходимость выполнения инженерно-геологических изысканий, геотехнических исследований, водолазных работ и др., после чего составляют программу, в состав которой входят:

- краткое описание объекта обследования;
- цель и задачи предстоящих работ;
- содержание и объем работ по обследованию, необходимым изысканиям с указанием мест и методов инструментального контроля, мест вскрытия и отбора проб для исследований образцов в лабораторных условиях, поверочных расчетов и т. п.;
- мероприятия по подготовке предстоящих работ.

В программе указываются организации и лица, ответственные за подготовку к обследованиям, за обеспечение доступа к конструкциям, за предоставление оборудования (буровых установок, плавсредств, водолазного оборудования и др.), за выполнение этапов работ по обследованию и др., а также вид продукции, выдаваемой по результатам обследования.

5.1.8 Визуальный контроль фундаментов опор проводят с целью установления их конструктивных особенностей, выявления и фиксации дефектов и повреждений.

5.1.9 Для предварительной оценки технического состояния фундаментов опор проводят визуальный контроль конструкций мостового сооружения (деформационных швов, пролетных строений, опорных частей, элементов опор, ростверков, свай и пр.).

5.1.10 Визуальному контролю подвергают видимые и скрытые (подземные, подводные) части фундаментов опор, при обеспечении к ним доступа с использованием технических средств (лестницы, подмости, шурфование, подводные фото или видеосъемки, водолазные работы).

5.1.11 Результатом проведения визуального контроля являются:

- уточнение мест вскрытий (шурфов), определение участков проведения инструментального контроля (исследований);
- установление мест расположения дефектов и повреждений во всех доступных местах (включая места вскрытия), их описание, фотографии;
- схемы расположения дефектов;
- ведомости дефектов и повреждений;
- выявление критических дефектов, которые могут привести к аварийным ситуациям (при наличии);
- уточнение конструктивной схемы фундамента.

5.1.12 Обнаруженные при обследовании дефекты и повреждения необходимо отнести к классификационным группам — категориям, отражающим значимость каждого дефекта по степени его влияния на основные эксплуатационные свойства мостового сооружения (грузоподъемность, долговечность и ремонтопригодность) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59618.

5.1.13 Инструментальный контроль включает в себя следующие работы:

- измерение геометрических параметров конструкций фундаментов;
- измерение параметров обнаруженных дефектов и повреждений элементов фундаментов, включая общие деформации опор, их просадки и наклоны (крены), и внесение их в ведомость дефектов и повреждений;
- определение фактических физико-механических характеристик материалов элементов фундаментов;
- определение геолого-литологического разреза и физико-механических характеристик грунтов основания фундамента, а также грунтов насыпей подходов (инженерно-геологические изыскания);
- инженерно-гидрологические изыскания (при необходимости).

5.1.14 Расчеты несущей способности фундаментов опор следует выполнять по нормативным документам, действующим на момент обследования, а также в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59619, СП 35.13330.2011, [5].

5.1.15 При отсутствии технической документации, а также прямого доступа к конструкциям фундаментов опор (невозможности откопки шурфов, расположения фундамента под водой и др.) в расчетах допускается использовать минимальные физико-механические характеристики материалов рассчитываемого элемента, указанные в нормах проектирования, действующих на момент строительства мостового сооружения.

5.1.16 Постоянные нагрузки от веса конструкций мостового полотна, пролетных строений, опор, а также давления грунта насыпи на крайние опоры (устои), используемые в расчетах несущей способности фундаментов опор, могут быть получены из технической документации или из материалов предыдущих обследований мостового сооружения.

5.1.17 При отсутствии технической документации и материалов предыдущих обследований постоянную нагрузку от веса конструкций, действующую на фундамент, устанавливают путем замеров фактических объемов элементов конструкций (пролетных строений, опор, насыпей подходов).

5.1.18 Фактический вес конструкций мостового полотна на момент обследования следует определять путем измерения толщины слоев и уточнения состава слоев дорожной одежды.

Примечание — В исключительных случаях, при невозможности выполнения поверочных расчетов несущей способности фундаментов опор (отсутствие данных для расчетов), допускается проведение статических испытаний опор путем их нагружения штучными грузами или груженными автомобилями по специально разработанной программе испытаний и в соответствии с ГОСТ Р 59618.

5.1.19 Оценка результатов обследования и поверочных расчетов фундаментов опор включает в себя:

- сопоставление полученных данных с имеющейся проектной и исполнительной документацией, а также с результатами предыдущих обследований;
- анализ причин возникновения дефектов в конструкциях фундаментов и деформаций грунтов оснований;
- анализ результатов обследования и расчетов с разработкой рекомендаций по ремонту (усилению) фундаментов и их дальнейшей эксплуатации в составе мостового сооружения;
- установление режима вынужденной эксплуатации мостового сооружения до проведения ремонтных мероприятий (ограничение скорости движения, ограничение массы транспортных средств и пр.);
- назначение мониторинга состояния конструкций фундаментов опор, грунтов оснований, дефектов и повреждений в соответствии с требованиями СП 274.1325800.2016 (при необходимости);
- составление отчетных документов по результатам обследования;
- разработку технического задания по выполнению проекта ремонта или усиления конструкций фундаментов опор (при необходимости).

5.1.20 Техническое состояние фундаментов опор мостовых сооружений оценивают по следующим эксплуатационным свойствам: грузоподъемности, долговечности и ремонтопригодности.

5.1.21 В соответствии с требованиями ГОСТ Р 59618 качественные показатели общего технического состояния фундаментов опор мостовых сооружений, включая грунтовые основания, выражают в виде следующих категорий:

- отличное;
- хорошее;
- удовлетворительное;
- неудовлетворительное;
- предаварийное (не пригодное для нормальной эксплуатации);
- аварийное.

Количественную оценку технического состояния фундаментов опор следует проводить по показателям:

- грузоподъемности, в виде классов расчетных нагрузок по действующим нормам, с учетом фактического состояния конструкций и несущей способности грунтов основания;
- долговечности, в виде экспертной оценки предполагаемого остаточного ресурса в годах.

5.1.22 В зависимости от видов препятствий, пересекаемых мостовыми сооружениями (водоемы, ж/д пути, автодороги, овраги, суходолы и др.), их опоры могут располагаться в двух средах:

- на суше (береговые опоры, незатопленные пойменные опоры, опоры эстакад, путепроводов и т. п.);
- в акватории водных объектов, полностью или частично быть затоплены водой (русловые, затопленные пойменные).

Обследования фундаментов таких опор следует выполнять в соответствии с требованиями 5.2 и 5.3 соответственно.

5.2 Обследование фундаментов опор, расположенных на суше (вне зоны акватории водных объектов)

5.2.1 В зависимости от задач, поставленных в техническом задании, обследование фундаментов опор, расположенных на суше, имеет свои особенности и включает следующие виды работ:

- обследование грунтов оснований и (или) насыпей подходов;
- обследование подземных частей фундаментов опор.

5.2.2 До начала проведения работ по обследованию фундаментов следует установить наличие подземных коммуникаций и других крупногабаритных посторонних предметов по имеющейся докумен-

тации и методом георадиолокации (приложение Б). В зависимости от расположения подземных коммуникаций назначают места бурения скважин и откопки шурфов.

5.2.3 В рамках обследования грунтов оснований фундаментов опор или насыпей подходов выполняют следующие виды работ:

- изучение материалов предыдущих инженерно-геологических исследований, проводившихся на данном участке (при их наличии);
- бурение скважин для определения состава и толщины слоев грунтов по высоте фундамента (насыпи подхода), а также фактического уровня грунтовых вод с отбором образцов для лабораторных исследований;
- лабораторные исследования образцов грунтов оснований и грунтовых вод.

Для определения толщины слоев грунтов основания по высоте фундамента (насыпи подхода), а также уровня грунтовых вод допускается применять геофизические методы.

Число и размеры образцов грунта должны быть достаточными для проведения комплекса лабораторных испытаний по ГОСТ 30416.

Количество скважин должно быть не менее одной на опору (насыпь подхода). Бурение скважины выполняют в непосредственной близости от тела опоры, насколько это позволяют габариты бурового оборудования и конструкция мостового сооружения. При наличии информации о глубине заложения фундамента опоры скважина должна быть пробурена не менее чем на 5 м ниже основания свай (столбов) или подошвы фундамента мелкого заложения.

Примечание — Допускается выполнять испытание грунтов методом статического зондирования по ГОСТ 19912.

Расположение выработок, точек зондирования, необходимость применения геофизических методов, объем и состав физико-механических характеристик грунтов определяют согласно [6].

Результаты инженерно-геологических изысканий представляют в виде геолого-литологического разреза основания фундамента (насыпи подхода). Слои грунтов должны иметь высотные привязки. Классификацию грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 25100.

По результатам обследования грунтов устанавливают соответствие новых данных проектным (при наличии). Установленные отличия учитывают при анализе причин появления дефектов, а также при выборе способов усиления фундаментов опор.

5.2.4 Обследование подземных частей фундаментов опор следует выполнять в специально отрытых шурфах.

Шурфы откапывают в непосредственной близости от обследуемого фундамента. Необходимое число шурфов определяется в зависимости от цели обследования, конструкции фундамента, а также от его технического состояния, но не менее одного шурфа на фундамент. Шурфы отрывают на глубину до 1,0 м ниже уровня подошвы фундамента (ростверка). Их размеры (глубина, ширина и длина) должны быть достаточны для определения:

- типа фундамента;
- физико-механических свойств материалов элементов фундамента;
- возможности измерения геометрических параметров конструкций фундамента и обнаруженных дефектов;
- оценки состояния элементов фундамента.

Примечание — В зависимости от вида грунтов проходка шурфов может потребовать проведения дополнительных работ, в том числе укрепления стенок (устройства шпунтовых ограждений или других ограждающих конструкций), а также организации водопонижения с применением малой механизации, восстановления грунта засыпки, дорожных одежд и благоустройства площадки после завершения работ. Эти работы следует выполнять по специально разработанному проекту, с учетом требований [4].

Оборудование и способы проходки шурфов выбирают в зависимости от геологических условий, условий подхода специализированного оборудования к месту разработки шурфов, наличия коммуникаций, размеров шурфов.

5.2.5 При визуальном контроле надземных и подземных конструкций фундаментов опор в зависимости от материала, из которого они изготовлены, фиксируют:

- вертикальные, горизонтальные, наклонные и др. трещины в конструкциях;
- обнажение и коррозию арматуры;
- разрушение каменной кладки (бутобетона), сколы бетона, каверны, раковины, повреждения защитного слоя, налет на поверхности бетона;

- механические повреждения арматуры, металлоконструкций, закладных деталей, сварных швов;
- коррозионные повреждения металлоконструкций и их стыков;
- отклонения фактических размеров конструкций от проектных;
- состояние узлов деревянных конструкций, участки, подверженные биологическим и огневым поражениям;
- наличие и состояние гидроизоляции.

5.2.6 При инструментальном контроле конструкций фундаментов опор мостовых сооружений определяют:

- просадки, наклоны (крены) и сдвиги элементов фундаментов;
- фактические геометрические размеры;
- прочность, водопроницаемость и морозостойкость бетона (при необходимости);
- толщину защитного слоя бетона;
- степень и глубину коррозионного повреждения бетона (глубину карбонизации, наличие хлоридов и т. д.);
- шаг арматуры, ее диаметр, глубину коррозии;
- прочность материалов каменной кладки;
- степень коррозии стальных элементов и сварных швов;
- степень и границы повреждений деревянных конструкций;
- деформации грунтов основания фундаментов опор и (или) насыпей подходов;
- характеристики грунтов оснований, а также насыпей подходов, уровень подземных вод и их химический состав (если эти сведения отсутствуют в инженерно-геологических данных).

5.2.7 Просадки, наклоны (крены) и сдвиги элементов фундаментов в процессе обследования определяют геодезическими приборами в соответствии с требованиями СП 126.13330.2017. При проведении длительных наблюдений (мониторинга) за изменениями состояния элементов фундаментов во времени следует использовать специальные геодезические марки, а также специализированное оборудование (инклинометры, деформометры и др.).

5.2.8 Фактические геометрические размеры элементов фундаментов определяют с помощью рулеток, лазерных дальномеров и т. п.

5.2.9 Размеры обнаруженных дефектов и повреждений следует определять с помощью измерительных инструментов (рулеток, линеек с миллиметровой шкалой, лазерных дальномеров, штангенциркулей, глубиномеров и др.). Глубину трещин определяют с помощью ультразвуковых дефектоскопов, а также поэтапным сверлением отверстий до устья трещины с последующим замером глубины отверстия.

Раскрытие трещин шириной менее 1,0 мм необходимо измерять с помощью набора щупов, микроскопа Бриннеля, лупы измерительной с подсветкой или специального трафарета с точностью 0,1 мм. Раскрытие трещин шириной более 1,0 мм следует измерять с помощью рулеток, металлических линеек и трафаретов.

Методы измерений дефектов и повреждений указаны в ГОСТ Р 59618—2021 (приложение А).

5.2.10 Физико-механические характеристики материалов доступных конструкций фундаментов опор мостовых сооружений следует определять по ГОСТ Р 59618—2021 (приложение Б). Физико-механические характеристики деревянных конструкций следует определять в соответствии с ГОСТ 16483.0, ГОСТ 16483.1, ГОСТ 16483.2, ГОСТ 16483.3 и СП 64.13330.2017. Для определения физико-механических характеристик материалов следует применять, как правило, неразрушающие методы контроля.

В особых случаях допускается использовать разрушающие методы контроля путем отбора образцов, извлеченных из конструкции.

Образцы материалов для лабораторных исследований отбирают в случаях:

- когда физико-механические характеристики являются решающими факторами для определения возможности увеличения расчетных (постоянных и временных) нагрузок на обследуемый фундамент;
- при обнаружении признаков разрушения материалов конструкций фундамента.

Испытания отобранных образцов проводят в аккредитованных испытательных лабораториях.

Места в конструкции, где были отобраны образцы, должны быть восстановлены (заделаны).

5.2.11 Инструментальный контроль отдельных параметров скрытых частей фундаментов опор, при отсутствии к ним прямого доступа, может быть проведен с помощью геофизических методов.

5.2.12 В зависимости от технической возможности применяемого метода, грунтовых условий, доступа к конструкциям и др. геофизические методы позволяют определять тип фундамента и глубину его заложения, дефекты бетонных и железобетонных конструкций по высоте фундамента (сплошность), геометрические размеры.

5.2.13 Для проведения инструментального контроля рекомендуется использовать три геофизических метода:

- метод георадиолокации (приложение Б);
- сейсмоакустический метод (приложение В);
- метод сейсморазведки (приложение Г).

5.2.14 Для получения более точной информации о линейных размерах подземной части обследуемого фундамента следует использовать одновременно не менее двух геофизических методов.

5.3 Обследование фундаментов опор мостовых сооружений, расположенных в акватории водных объектов

5.3.1 Обследование фундаментов опор, расположенных в акватории водных объектов, рекомендуется проводить при минимальном уровне воды (в межень), а также в осенне-зимний период, когда прозрачность воды максимальная.

5.3.2 Обследование надводных частей фундаментов опор проводят с плавсредств (лодок, понтонов, барж и пр.), специально подготовленных подмостей, с доступных площадок обследуемого сооружения или с поверхности льда (в зимний период) с соблюдением правил техники безопасности.

5.3.3 Обследование грунтов оснований фундаментов опор, расположенных в акватории водных объектов, следует выполнять в соответствии с 5.2.3 со специально подготовленных платформ (понтонов, барж и пр.), обеспечивающих устойчивость бурового оборудования в процессе выполнения работ.

5.3.4 Визуальный и инструментальный контроль, а также оценка технического состояния надводных частей фундаментов опор мостовых сооружений, осуществляются в соответствии с 5.2.

5.3.5 Визуальный контроль подводных частей фундаментов опор мостовых сооружений рекомендуется осуществлять с помощью подводных фото-, видеокамер и (или) путем спуска водолазов с обязательной фото- и видеофиксацией обнаруженных дефектов и повреждений. Привлечение водолазов необходимо для проведения инструментального контроля, а также для выяснения обстоятельств, которые не могут быть установлены с помощью подводной фото- и видеосъемки.

5.3.6 Подготовку, организацию и методику обследования подводной части фундаментов опор следует проводить в соответствии с требованиями, приведенными в приложении Д.

5.3.7 Водолазные обследования свайных фундаментов опор выполняют в соответствии с приложением Е.

5.3.8 Водолазные обследования дна вблизи фундаментов опор следует проводить в соответствии с приложением Ж.

5.3.9 Измерение глубин вокруг фундаментов опор для определения местных размывов и наносов следует проводить в соответствии с приложением И.

5.3.10 Глубину заложения фундаментов опор определяют в соответствии с 5.2.11—5.2.14.

Примечание — При обследовании фундаментов массивных опор на опускных колодцах (кессонах), расположенных в акватории водных объектов, допускается сквозное вертикальное бурение опор и их фундаментов до грунтового основания с проезжей части мостового сооружения для определения свойств грунтов основания и материалов фундаментов.

5.3.11 В зимний период с поверхности ледостава возможно выполнение следующих видов работ:

- визуальный контроль конструкций с помощью фото- и видеосъемки в заранее подготовленных майнах или пробуренных лунках;
- водолазное обследование дна и конструкций фундаментов опор;
- определение глубины воды и профиля дна с применением лотов, мерных реек, эхолотов и гидролокаторов (в майнах, лунках), георадаров;
- бурение исследовательских скважин допускается проводить со льда при соблюдении правил техники безопасности при работе на льду.

5.3.12 Все виды работ с поверхности ледостава следует выполнять с соблюдением правил техники безопасности, изложенных в [7, пункт 9.3], [8].

6 Обработка и оформление результатов обследований

6.1 Результаты обследований фундаментов опор мостовых сооружений должны оформляться в виде технических отчетов и заключений. Технические отчеты составляются после полной обработки и анализа всех исходных и полученных в результате обследования материалов. Заключения состав-

ляются на отдельный вид работ по обследованию (например, по обследованию отдельного элемента фундамента, водолазные обследования, обследования, выполняемого с помощью геотехнических методов и т. д.).

Технический отчет должен состоять из следующих глав:

а) введения, содержащего следующие основные сведения:

1) номер договора, сведения о заказчике и исполнителе (наименования организаций);

2) ссылку на техническое задание;

3) состав и краткое содержание работ;

4) ссылку на методическое обеспечение работ;

5) ссылку на нормативные документы;

6) систему нумерации элементов конструкций, принятую при обследовании;

б) краткого описания конструкций фундаментов опор и сведений о них, взятых из имеющейся технической документации и других источников. Краткое описание должно содержать:

1) общую характеристику (назначение, тип, расположение, год постройки с указанием наименования проектной и строительной организации, проектные нагрузки, даты постройки, реконструкций и капитальных ремонтов);

2) основные размеры конструкций (длину, ширину, проектную глубину);

3) информацию о материалах, примененных для изготовления конструкций;

4) краткое описание строительно-монтажных работ по возведению конструкций;

5) данные о выявленных ранее дефектах и повреждениях конструкций, причинах их возникновения, мероприятиях по их устранению;

6) чертежи и фотоиллюстрации основных конструкций;

в) результатов обследования элементов фундаментов, содержащих:

1) описание, параметры и местоположение выявленных дефектов и повреждений;

2) фотоиллюстрации характерных дефектов и повреждений, определяющие состояние элементов конструкции;

3) графические материалы со схемами дефектов (при необходимости);

4) результаты геодезической съемки (при необходимости);

5) фактические размеры элементов конструкций;

6) описание методов контроля и приборов, используемых при определении физико-механических характеристиках материалов, определенных на месте с помощью методов неразрушающего контроля либо лабораторными испытаниями отобранных образцов, сведения о количестве и местах отбора образцов, результаты измерений и испытаний;

г) описания методов, оборудования и технологий, а также результаты отдельных видов работ, выполненные привлекаемыми организациями в области геофизических исследований, водолазными станциями, буровыми партиями и др.;

д) результатов поверочных расчетов (при необходимости), содержащих данные о расчетных нагрузках, нормативные документы, по которым выполнялись расчеты, расчетные схемы, графические материалы и т. п.;

е) анализа результатов обследования, лабораторных испытаний и расчетов;

ж) рекомендаций по ремонту (усилению) и дальнейшей эксплуатации фундаментов опор;

и) выводов;

к) приложений к техническому отчету, в которые необходимо включать техническое задание, программу обследования, чертежи, схемы, акты и протоколы испытаний образцов материалов, а также заключения по результатам геофизических и геологических исследований, водолазных обследований и др.

6.2 Технический отчет по результатам обследования фундаментов опор должен составляться организацией, проводящей обследование.

6.3 Выполнение отдельных видов работ (геофизических исследований, подводных обследований, геологических исследований и др.) и обработку результатов работ и составление заключений по их результатам проводят специалисты соответствующих профильных организаций, привлекаемых к совместной работе с организациями-исполнителями обследований фундаментов опор.

6.4 Заключения по этим работам должны содержать:

- введение;
- описание объекта обследования;
- методику проведения обследования;
- характеристики используемого оборудования;

- этапы обработки и анализа полученных данных;
- результаты обследований;
- выводы;
- приложения (техническое задание, фотоматериалы, схемы и др.).

6.5 В заключениях должны содержаться следующие сведения:

- результаты геофизических исследований (радарограммы, рефлектограммы и сейсмограммы с указанием на них измеренных параметров конструкций фундаментов опор);
- результаты водолазных обследований (геометрические параметры, дефекты и повреждения подводной части фундаментов, размывы и др.);
- результаты геологических изысканий (физико-механические характеристики грунтов основания (насыпи подхода), химический состав грунтовых вод, геологическая колонка с высотными отметками и др.);
- результаты геодезических измерений (планово-высотное положение фундаментов опор, наклонов-кренов и др.).

6.6 Заключения и технические отчеты по результатам проведенного обследования фундаментов опор и их этапов подписывают непосредственные исполнители работ, руководители их подразделений и утверждают руководители организаций, проводивших обследования.

Приложение А
(справочное)

Классификация фундаментов опор мостовых сооружений

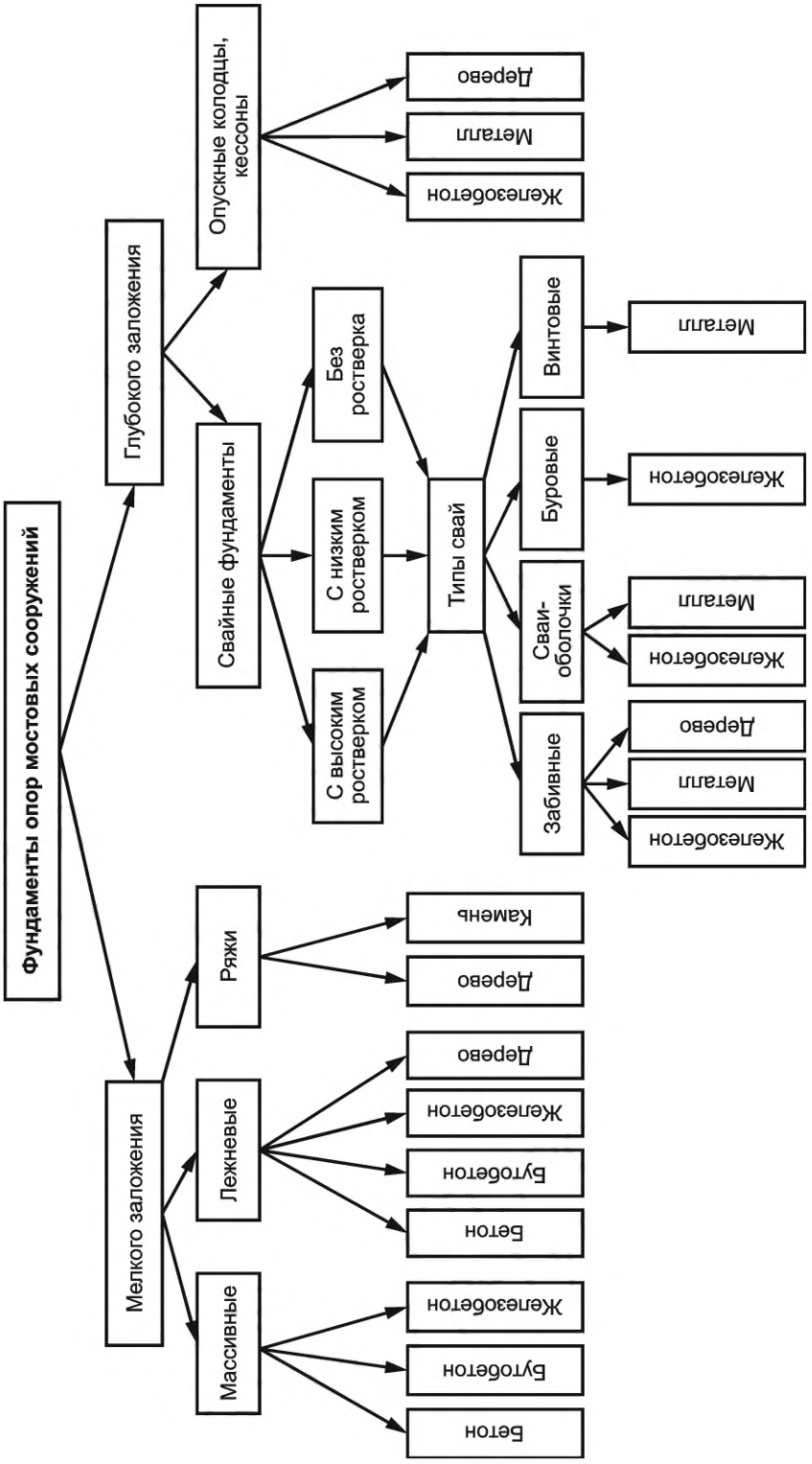

Рисунок А.1

Приложение Б
(рекомендуемое)

Метод георадиолокации

Б.1 Метод георадиолокации основан на излучении импульсов электромагнитных волн и регистрации сигналов, отраженных от различных объектов зондируемой среды.

Б.2 Метод позволяет определить тип фундамента (глубокого или мелкого заложения), глубину его заложения, а также геометрические размеры. Достоверность и точность получаемых результатов зависят от конкретных условий залегания фундамента.

Б.3 Метод георадиолокации позволяет фиксировать элементы фундамента, изготовленные из камня, бетона, железобетона, металла и дерева.

Б.4 При обследовании фундаментов опор методом георадиолокации применяют два способа получения геофизических данных: поверхностное и скважинное профилирование.

Б.5 Поверхностное профилирование используют при обследовании фундаментов опор, расположенных на суше и в воде.

При выполнении работ на воде антенный блок георадара необходимо устанавливать на плавсредства с неметаллическим днищем. В зимний период поверхностное профилирование следует производить с поверхности льда.

Б.6 Скважинное профилирование следует использовать при обследовании фундаментов опор, расположенных на суше.

Допускается выполнять скважинное профилирование при обследовании фундаментов опор, расположенных в акватории водных объектов, только в случае технической возможности изготовления исследовательской скважины в акватории.

Б.7 Поверхностное профилирование осуществляют в следующей последовательности:

- выполняют разметку георадарных профилей. Профили располагаются по периметру опоры на минимально возможном расстоянии от ее видимой части;
- антенный блок подключают к георадару и выполняют съемку путем перемещения антенного блока по заранее намеченному профилю.

Б.8 Скважинное профилирование проводят в следующей последовательности:

- осуществляют бурение вертикальной исследовательской скважины ниже предполагаемой глубины заложения фундамента в максимальной близости от тела опоры, насколько это позволяют габариты бурового оборудования и конструкция мостового сооружения;
- в скважину устанавливают обсадную трубу с заглушенным нижним концом, изготовленную из неметаллического материала (например, пластика), из которой удаляют воду. Внутренний диаметр обсадной трубы должен быть достаточным для свободного перемещения в ней антенного блока георадара;
- в скважину помещают антенный блок, подключенный к георадару, и выполняют съемку путем подъема (или опускания) антенного блока по всей высоте скважины.

Б.9 Антенный блок подбирают в зависимости от предполагаемой глубины заложения фундамента и его геометрических размеров.

Б.10 Для получения достоверных параметров фундаментов опор следует, как правило, одновременно применять эти два способа получения геофизических данных.

При сопоставлении результатов поверхностного и скважинного профилирования погрешность измерения геометрических параметров конструкций фундаментов составляет 5 %.

Б.11 В зависимости от типа грунтов и применяемого оборудования данный метод позволяет определить глубину заложения фундамента до 30 м.

Б.12 Результаты измерений методом георадиолокации представляют в виде радарограмм.

Приложение В
(рекомендуемое)

Сейсмоакустический метод

В.1 Сейсмоакустический метод основан на принципе акустической дефектоскопии — анализе прохождения в исследуемой конструкции акустической волны и ее отражения от границ сред с различной акустической жесткостью (импедансом).

В.2 Метод позволяет определить глубину заложения элементов фундамента (свай, столбов), а также наличие дефектов по высоте элементов фундамента (железобетонных свай, столбов). Достоверность и точность получаемых результатов зависит от конкретных условий залегания фундамента.

В.3 Сейсмоакустический метод позволяет исследовать элементы фундамента опоры, изготовленные из бетона, железобетона, металла и дерева.

В.4 При использовании сейсмоакустического метода применяют датчики (акселерометры, велосиметры), регистрирующие колебания конструкций от ударного воздействия и возвращения отраженных волн.

В.5 Датчик устанавливают строго над исследуемым свайным элементом на ростверк, ригель, насадку. При расположении сваи (столба) под углом к вертикали датчик должен быть установлен вдоль ее оси. Отклонение оси датчика от оси сваи (столба) не должно превышать 10°.

Если в комплекте прибора используются два датчика, то второй датчик следует устанавливать на боковую поверхность элемента опоры (стойка, тело опоры) или непосредственно на сваю (столб), при наличии доступа к ней.

В.6 Работы производят в следующей последовательности:

- поверхность элемента опоры или фундамента в местах установки датчика необходимо выровнять и зачистить;
- на предварительно зачищенную поверхность устанавливают датчик. Плотность контакта датчика с поверхностью элемента опоры обеспечивают с помощью мастики или густой смазки;
- для возбуждения акустической волны выполняют не менее 15—20 ударных воздействий в зоне расположения датчика специальным ручным молотком, входящим в комплект измерительного оборудования. При этом отражение акустической волны от конца сваи (столба) регистрируется датчиком.

В.7 Погрешность измерения глубины заложения фундамента составляет порядка 5 %.

В.8 Сейсмоакустический метод позволяет определять глубину заложения свайных элементов фундамента до 100 м в зависимости от их поперечного сечения и свойств грунтов основания.

Примечание — При опирании фундамента опоры на скальные грунты из плотных пород (гранит, базальт, диабаз и др.) сейсмоакустический метод может показывать некорректные результаты.

В.9 Результаты измерений сейсмоакустическим методом представляют в виде рефлектограмм.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Метод сейсморазведки

Г.1 Метод сейсморазведки основан на изучении особенностей распространения сейсмических волн в геологической среде (преломление, отражение, дифракция, интерференция и др.), изучая распространение которых, геологическую среду можно расчленять на части (слои), отличающиеся по скоростным характеристикам.

Г.2 Метод позволяет определить тип фундамента опоры и глубину его заложения. Достоверность и точность получаемых результатов зависит от конкретных условий залегания фундамента.

Г.3 Сейсморазведка позволяет фиксировать элементы фундамента опоры, изготовленные из камня, бетона, железобетона, металла и дерева.

Г.4 Для обследования фундаментов опор методом сейсморазведки применяют три способа получения геофизических данных, в зависимости от расположения датчиков (сейсмоприемников):

- поверхностный (датчики располагаются на поверхности земли в зоне обследуемого фундамента опоры);
- скважинный (датчик перемещается внутри исследовательской скважины);
- ультрасейсмический (датчики располагаются на боковой поверхности надземной части опоры).

Г.5 При обследовании фундаментов опор, расположенных на суше, могут быть применены все три способа установки датчиков.

Г.6 При обследовании фундаментов опор, расположенных в акватории водных объектов, следует проводить измерения скважинным и ультрасейсмическим способами.

Г.7 Измерения поверхностным способом выполняют в следующей последовательности:

- на поверхности земли в непосредственной близости от опоры устанавливаются датчики. Количество и расстояние между датчиками определяется характеристиками применяемого оборудования и размерами обследуемого фундамента;
- возбуждение колебаний выполняют с помощью ударного воздействия на грунт вблизи соответствующего датчика, принимающего сигнал и передающего его на записывающее устройство.

Г.8 Измерения скважинным способом выполняют в следующей последовательности:

- осуществляют бурение вертикальной исследовательской скважины ниже предполагаемой глубины заложения фундамента в максимальной близости от тела опоры, насколько это позволяют габариты бурового оборудования и конструкция мостового сооружения;
- в скважину устанавливают обсадную трубу с заглушенным нижним концом, изготовленную из неметаллического материала (например, пластика), которую заполняют водой. Внутренний диаметр обсадной трубы должен быть достаточным для свободного перемещения в ней датчика;
- в скважину помещают сейсмоприемник, подключенный к сейсмостанции, и выполняют измерения путем его подъема (или опускания) по всей высоте скважины с шагом не менее 0,5 м;
- возбуждение колебаний осуществляют с помощью ударного воздействия по горизонтальной поверхности элементов опоры, расположенных над исследуемым фундаментом (ростверк, ригель, насадка и др.).

Г.9 Измерения ультрасейсмическим способом выполняют в следующей последовательности:

- на боковую поверхность элемента опоры или фундамента устанавливают датчики (не менее трех) с одинаковым шагом и располагают их в вертикальной плоскости;
- для возбуждения колебаний выполняют ударные воздействия по горизонтальной поверхности элементов опоры, расположенных над исследуемым фундаментом (ростверк, ригель, насадка и др.). Датчики регистрируют как прямые волны от ударов, так и волны, отраженные от границы раздела фундамента и грунта основания.

Г.10 Погрешность измерения глубины заложения фундамента составляет порядка 5 % — 10 % от измеренной длины.

Г.11 В зависимости от используемого оборудования данный метод позволяет определить глубину заложения фундамента от 10 до 100 м вне зависимости от типов грунтов.

Г.12 Результаты измерений сейсмоакустическим методом представляют в виде сейсмограмм.

Приложение Д
(обязательное)

Водолазные обследования подводной части фундаментов опор

Д.1 Обследование подводной части фундаментов опор мостовых сооружений должно проводиться в соответствии с требованиями настоящего приложения организациями, специализирующимися в области подводных обследований строительных конструкций. Перед началом обследования должен быть назначен руководитель водолазных работ на объекте, допущенный к руководству спусками и (или) водолазными работами в установленном порядке.

Д.2 Руководитель водолазных работ должен быть ознакомлен с программой в части подводного обследования фундаментов опор.

Д.3 Руководитель водолазных работ должен обеспечить качественное выполнение подводного обследования в намеченные сроки, для чего составляет и обсуждает с исполнителями план ежедневных работ. Руководитель водолазных спусков контролирует готовность технических средств, исправность инструмента и средств обеспечения безопасности труда, осуществляет систематический контроль и проверку результатов подводного обследования.

Д.4 До начала работ руководитель водолазных спусков должен ознакомить исполнителей с имеющейся технической документацией на обследуемое сооружение, а также с программой обследования, составить календарный график, наметить исполнителей по видам работ, конкретизировать средства и методы работ, а также принять меры по обеспечению техники безопасности их выполнения в соответствии с [8].

Д.5 Руководитель водолазных спусков перед началом работ должен провести рекогносцировочное обследование подводных частей фундаментов опор для выявления дополнительной информации об их состоянии, при котором устанавливаются степень обрастания элементов, засоренность дна, гидрологические условия (прозрачность воды, наличие течения и пр.), и получить другие необходимые для выполнения работ сведения. По результатам рекогносцировочного обследования должны быть определены наиболее рациональные схемы и маршруты обследования.

Д.6 Руководитель водолазных работ должен вести рабочий журнал, в котором регистрирует задания погружающимся специалистам, а после работы заносит в журнал полученные результаты.

Д.7 Перед началом подводного обследования руководитель водолазных спусков должен наметить маршруты обследования и определить порядок их прохождения. Все подводные конструктивные элементы фундаментов опор, подлежащие контролю, должны быть пронумерованы. Система нумерации принимается в соответствии с проектом, а при его отсутствии — в соответствии с общей системой нумерации элементов моста, принятых при обследовании. Исполнители должны быть проинформированы об условиях выполнения работ, о контролируемых элементах, о характерных дефектах обследуемых элементов, о порядке выполнения осмотра и взаимодействия исполнителей между собой, а также о других необходимых сведениях.

Д.8 Подводное обследование фундаментов опор следует проводить по участкам, границы которых должны быть четко обозначены на поверхности и под водой. Подводными границами могут служить швы (стыки) между отдельными элементами фундамента или опускаемые с поверхности тросы с грузами. При плохой видимости каждый участок следует осматривать в несколько этапов.

Д.9 При подготовке к обследованию необходимо провести расчистку контролируемых поверхностей элементов фундамента от обрастаний. Места расчистки и размеры расчищаемых участков должны быть установлены руководителем работ. Расчистку следует проводить скребками, металлическими щетками или специальными средствами с пневматическим, гидравлическим или электрическим приводом.

Д.10 При обследовании подводной части фундамента необходимо определять:

- геометрические размеры элементов фундамента и их (элементов) взаимное планово-высотное расположение, отметки характерных точек по высоте фундамента;
- тип, размеры и планово-высотные привязки обнаруженных дефектов и повреждений элементов (повреждения материала элементов, механические повреждения элементов, смещения и деформации элементов). Особенно тщательно должны быть осмотрены участки и узлы сопряжения и омоноличивания элементов фундамента;
- состояние дна у фундамента (размывы или заносимость дна, выпучивание или оползание донного грунта, наличие на дне посторонних предметов).

Д.11 В случае, если при визуальном контроле обнаружены признаки скрытых дефектов, проводят повторный, более тщательный осмотр соответствующих элементов или выполняют необходимые инструментальные измерения.

Д.12 Измерения геометрических параметров элементов конструкций следует проводить с необходимой точностью, которая позволит определить их отклонения от проектных или нормативных (при отсутствии технической документации) значений. Измерение габаритов элементов бетонных и железобетонных конструкций фундаментов опор необходимо проводить с точностью до 1 см. С такой же точностью определяют размеры дефектов этих конструкций. Замеры глубин вокруг фундамента необходимо проводить с точностью до 0,1 м.

Д.13 Для определения значений геометрических характеристик элементов подводной части фундаментов опор следует использовать измерительный инструмент, приборы, их комплексы и вспомогательные приспособления. По назначению и конструктивным особенностям они подразделяются:

- на простейшие измерительные средства широкого употребления (линейка, рулетка, щуп, футшток, кренометр-угломер, штангенциркуль, щелемер, ручной лот, прямоугольный клин и др.);

- специальные измерительные средства промышленного изготовления (приборы подводной навигации, компас, глубиномер, толщиномер, подводная фото- и видеоаппаратура).

Замеры на элементах, обросших водорослями и ракушками, выполняют с помощью линейки с заостренным концом.

Д.14 Для определения значений прочностных характеристик материалов в элементах подводной части сооружений рекомендуется использовать методы неразрушающего контроля или отбирать образцы материалов для последующего анализа в лабораторных условиях (при необходимости).

Приложение Е
(обязательное)

Водолазные обследования свай

Е.1 При водолазных обследованиях фундаментов опор с высоким свайным ростверком или свай (стоек, столбов) безростверковых опор на деревянных, железобетонных или металлических сваях и сваях-оболочках проводят осмотр свай, выступающих над донной частью. При этом определяют и измеряют:

- изгиб, излом, срезывание и истирание свай;
- разрушение бетона свай под воздействием внешних факторов;
- повреждения защитного покрытия и коррозионный износ металлических свай;
- повреждения металлических креплений;
- гниение деревянных свай и других деревянных элементов;
- наличие личинок и повреждения деревянных элементов конструкции древоточцами;
- состояние отдельных конструктивных элементов и соединений.

Е.2 В процессе обследования водолаз осматривает все сваи в фундаменте опоры.

При прямоугольном сечении свай каждую из них осматривают и ощупывают при погружении водолаза вдоль одного из ребер свай и при всплытии — с противоположной стороны. При этом в поле обследования водолаза должны постоянно находиться две грани сваи.

При обследовании свай-оболочек водолаз, опускаясь вдоль сваи, осматривает половину ее боковой поверхности, ограниченную диаметральной плоскостью, а другую половину осматривает при подъеме. Границами на боковой поверхности свай-оболочек, осматриваемых в два этапа, могут служить продольные следы стыков в разъемной опалубке, которые остаются после их центрифугирования.

Е.3 При обследовании свай следует проводить очистку их поверхности от обрастаний по следующей схеме. На сваях прямоугольного сечения проводят расчистку по всей высоте с шириной полосы не менее 100 мм на каждой стороне сваи. На цилиндрических сваях расчищают четыре вертикальные полосы шириной не менее 100 мм, ориентированные по сторонам света. При обнаружении на расчищенных участках повреждений проводят дополнительную расчистку поверхностей.

Е.4 На деревянных сваях фундаментов опор, пораженных древоточцами, необходимо с помощью штангенциркуля замерять диаметр сваи по высоте. Замеры проводят выборочно у дна и у горизонта низкой воды.

Если у дна на свае образовалась четко выраженная шейка, следует выполнять замеры в самом тонком месте, а также на участке, граничащем с началом уменьшения диаметра. Такому обмеру подлежат все сваи, имеющие шейку. В случае сильного поражения древоточцами обмеряют все сваи. Техническими условиями допускается естественное уменьшение диаметра по длине сваи не более 10 мм на 1 м длины.

Степень поражения древесины древоточцами определяют путем визуального осмотра, а если это невозможно — путем осмотра образцов, вырезанных на разных уровнях у заранее намеченных свай.

Е.5 При определении наклона вертикальных свай следует использовать уклономер или отвес. Изгиб наклонных свай определяют с помощью закрепленной у основания и головы сваи металлической струны, натянутой вдоль оси сваи, изгиб которой необходимо определить. Кривую изгиба сваи определяют путем замера расстояний от струны до сваи с интервалом от 0,5 до 1,0 м.

Е.6 Обследование укреплений фундаментов опор, если позволяет видимость, проводят попутно с осмотром свай или, при плохой видимости и большом расстоянии между рядами свай, отдельно на каждом участке после осмотра свай. При этом с помощью щупа определяют степень заиления дна, фиксируют местоположение крупных посторонних предметов, определяют геометрию укрепления, а также его состояние.

Е.7 Пространственное положение свай и ростверков определяют путем выполнения замеров и осмотра этих элементов. В зависимости от положения горизонта воды и конструкций фундаментов мостового сооружения работа может быть выполнена с лодки либо водолазом с поверхности воды.

Е.8 Измерения, которые необходимо выполнить для определения планового положения свай, намечают заранее в зависимости от конструкции ростверка.

Е.9 Полученные результаты измерений должны быть увязаны с планом свайного поля.

Е.10 Определение высотного положения ростверка следует проводить при отсутствии волнения путем нивелирования относительно горизонта воды с помощью футштока необходимой длины с разбивкой через 10 мм. При проведении измерений необходимо регулярно определять положение уровня воды.

Е.11 Определение высотного положения ростверка следует выполнять в четырех точках по его углам.

Е.12 Для измерений следует использовать рулетку и линейку со шкалой деления 1 см. Поскольку в ходе работы иногда приходится выполнять потолочные измерения с лодки (случай с высоким свайным ростверком, расположенным над поверхностью воды), необходимо изготавливать и использовать приспособления, ускоряющие и облегчающие работу (удлинители, угольники, щелемеры и т. п.).

Е.13 При осмотре подводной части укреплений конусов крайних опор — устоев из железобетона необходимо выявить повреждения поверхности бетона (каверны, сколы, трещины), а также разрушения укрепления, просадки. Необходимо выяснить причину их возникновения и выполнить соответствующие измерения.

Е.14 Для определения размеров сколов и каверн следует пользоваться линейкой со шкалой деления 1 см. Ширину трещин раскрытием более 1,0 мм необходимо измерять металлической линейкой со шкалой деления 1 мм. Измерение глубины и ширины трещин при их раскрытии от 0,1 до 1,0 мм следует выполнять с помощью наборов щупов из тонкой стальной проволоки разного диаметра или пластинок разной толщины.

Приложение Ж
(обязательное)

Обследование дна в зоне фундаментов опор

Ж.1 В качестве основного метода обследования дна вокруг фундаментов опор следует использовать водолазный осмотр, во время которого выполняют необходимые наблюдения: выявляют посторонние предметы, изучают донные отложения и пр. Кроме того, рекомендуется применять комплексы с гидролокатором бокового обзора, позволяющие выполнять картографирование дна акватории.

Ж.2 Перед началом обследований руководитель водолазных работ должен провести рекогносцировочный осмотр дна или отдельных его участков, чтобы получить общее представление о характере дна и гидрологических особенностях района для составления оптимальных схем обследования, определения средств и методов работ.

Ж.3 Обследование дна следует проводить по закрепленным маршрутам, проложенным, как правило, в поперечном направлении (перпендикулярно к продольной оси моста). Положение маршрута, закрепленного на дне, необходимо фиксировать проволочным линем, размеченным марками через необходимые интервалы. При установке линь закрепляют в узловых точках. После осмотра полосы дна, ширина которой определяется прозрачностью воды, линь переносят параллельно на ширину этой полосы.

Ж.4 При обследовании дна необходимо исследовать зону шириной не менее 25 м возле опор выше и ниже по течению.

Приложение И
(обязательное)

Измерение глубин вокруг фундаментов опор

И.1 Измерение глубин вокруг фундаментов опор выполняют с целью выявления изменений профиля дна относительно проекта. При этом устанавливаются зоны общего и местного размывов дна водоема и их параметры.

И.2 Для выполнения промерных работ следует использовать эхолот или ручной проволочный лот с разбивкой через 10 см и грузом не менее 2 кг.

И.3 Измерение глубин следует производить по периметру фундамента, начиная с максимально близкого расстояния от конструкции, поэтапно удаляясь от нее в поперечном направлении относительно оси мостового сооружения на расстояние не менее 25 м, в продольном направлении — не менее 10 м. Шаг измерений должен составлять 1 м. При обнаружении размывов или наносов в зоне фундамента шаг измерений следует сократить.

И.4 Измерение глубин между фундаментами соседних опор вдоль оси мостового сооружения (при необходимости) осуществляется по заранее намеченным характерными точкам на конструкции пролетного строения (монтажные стыки блоков, связи, стойки перил и др.) с шагом порядка 10 м, в зависимости от ширины русла, но не менее трех точек. При относительно ровном дне или при равномерном изменении глубин интервал измерений может быть увеличен.

И.5 Во всех случаях допускается использовать эхолоты с GPS антеннами, фиксирующие глубины и координаты мест измерений без привязки к характерным точкам на мостовых конструкциях.

И.6 Измерения глубин выполняют с точностью до 10 см.

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 014/2011 Безопасность автомобильных дорог

[2] ОДМ 218.4.001—2008 Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах

[3] СНиП 12-03—2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

[4] СНиП 12-04—2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

[5] ОДМ 218.4.028—2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Опорные части, опоры и фундаменты

[6] СП 11-105—97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ

[7] СТО 70238424.27.140.012—2011 Гидроэлектростанции. Охрана труда (правила безопасности) при эксплуатации и техническом обслуживании сооружений и оборудования ГЭС. Нормы и требования

[8] Приказ Минтруда России № 922н от 17 декабря 2020 г. «Об утверждении правил по охране труда при проведении водолазных работ» (Зарегистрировано в Минюсте России № 61927 29 декабря 2020 г.)

УДК 624.15:006.354 ОКС 93.040

Ключевые слова: мостовое сооружение, опора, фундамент, обследование, оценка технического состояния

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Г.Р. Арифулина*

Сдано в набор 08.12.2021. Подписано в печать 22.12.2021. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,95.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru