

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»

И.Н. Максимова

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

*Рекомендовано Федеральным государственным бюджетным
образовательным учреждением высшего профессионального
образования «Московский государственный строительный
университет» в качестве учебного пособия для студентов ВПО,
обучающихся по программе бакалавриата
по направлению подготовки 270800 – «Строительство»*

Регистрационный № рецензии 2320 от 25 апреля 2013 г.

Пенза 2013

УДК 69:006.91(075.8)

ББК 38:30.10я73

М17

Рецензенты: кафедра «Строительные материалы и технологии» (зав. кафедрой доктор технических наук, профессор, чл.-кор. РААСН В.Т.Ерофеев) Мордовского государственного университета им. Н.П.Огарева;

доктор технических наук, профессор Ю.Г. Иващенко (Саратовский государственный технический университет имени Ю.А.Гагарина)

Максимова И.Н.

М17 Метрологическое обеспечение строительства: учеб. пособие / И.Н. Максимова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 336 с.

ISBN 978-5-9282-0912-4

Рассматриваются вопросы: история развития метрологии; структура государственной системы обеспечения единства измерений; научная, техническая и нормативная база метрологического обеспечения строительства; система физических величин и нормативные документы, применяемые в строительстве; метрологическое обеспечение строительного контроля и основы контроля качества строительных материалов.

В приложениях дается информация о средствах измерения, используемых в строительстве и серийно изготавливаемых на предприятиях, с основными их техническими характеристиками; перечне государственных стандартов, действующих на территории Российской Федерации и регламентирующих правила и средства измерения в строительстве; терминологии, структуре и буквенных обозначениях системы нормативных документов; типовом перечне средств измерений, применяемых в строительстве.

Предлагаемое учебное пособие охватывает часть (несколько разделов) учебной программы дисциплины «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества» согласно ФГОС III поколения по направлению подготовки 270800 – Строительство (квалификация «бакалавр»).

ISBN 978-5-9282-0912-4

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2013

© Максимова И.Н., 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основной тенденцией в развитии метрологического обеспечения является переход от существовавшей ранее сравнительно узкой задачи обеспечения единства и требуемой точности измерений к принципиально новой задаче обеспечения качества измерений.

Качество измерений – понятие более широкое, чем точность измерений. Оно характеризует совокупность свойств средств измерений, обеспечивающих получение в установленный срок результатов измерений с требуемыми точностью (размером допускаемых погрешностей), достоверностью, правильностью, сходимостью и воспроизводимостью.

Понятие «метрологическое обеспечение» применяется, как правило, по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. В то же время допускают использование термина «метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации)», подразумевая при этом метрологическое обеспечение измерений (испытаний или контроля) в данном процессе, производстве, организации.

Объектом метрологического обеспечения являются все стадии жизненного цикла изделия (продукции) или услуги. Под жизненным циклом понимают совокупность последовательных взаимосвязанных процессов создания и изменения состояния продукции от формулирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации или потребления.

Так, на стадии разработки продукции для достижения высокого качества изделия производится выбор контролируемых параметров, норм точности, допусков, средств измерения, контроля и испытания. Также осуществляется метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации.

Необходимый уровень достоверности измерений в строительстве определяют проектная документация и стандарты, а его возможность – метрологическое обеспечение. Стандарты ставят цели, которые должны быть достигнуты в производстве, а метрология является инструментом, позволяющим прийти к этой цели кратчайшим путем. Метрология в строительном производстве находится на стыке производства и проектной документации.

Предлагаемое учебное пособие охватывает часть (несколько разделов) учебной программы дисциплины «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества» согласно ФГОС III поколения по направлению подготовки 270800 – Строительство (квалификация «бакалавр»).

Целью обучения студентов данной дисциплине является формирование у них знаний общих закономерностей проявлений количественных и качественных свойств объектов посредством измерительных процедур (измерений) и понимания основ и роли стандартизации, сертификации и контроля качества в обеспечении безопасности и качества в строительстве, а также использование полученной при измерениях информации о количественных свойствах объектов для целенаправленной производственной, научной, испытательной и иной деятельности в области строительства.

Задача данного учебного пособия – дать обучающимся необходимый объем теоретических и практических навыков, которые позволят организовывать метрологическое обеспечение строительных процессов, процессов производства строительной продукции и контроля качества в строительстве.

В разделе 1 кратко изложена история развития метрологии.

В разделе 2 рассмотрены принципы построения систем единиц физических величин, приведены основные понятия РМГ 29-99, даны определения основных единиц Международной системы единиц физических величин.

В разделе 3, согласно СН 528-80, представлен типовой перечень применяемых в строительстве единиц физических величин, который разработан на основе анализа используемых в нормативных документах по строительству единиц и величин, расчетных формул, терминов и обозначений и действие которого распространяется на следующие разделы производных единиц: пространства и времени; строительной механики; гидромеханики и механики грунтов; электрических и магнитных величин; строительной теплофизики, акустики и светотехники; ионизирующих излучений. Приведены правила образования и рекомендации по применению десятичных кратных и дольных единиц, а также их наименований и обозначений; правила написания наименований и обозначений производных единиц; рекомендации по применению наименований физических величин; правила пересчета значений физических величин из ранее употреблявшихся и подлежащих изъятию единиц в единицы СИ, а также в допускаемые к применению единицы, не входящие в СИ.

В разделе 4 изложены сведения о существующей структуре государственной системы обеспечения единства измерений, в том числе эталонной базе страны и парке средств измерений; некоторые вопросы нормативной правовой и методической базы метрологического обеспечения (состояние основных мероприятий по государствен-

ному регулированию обеспечения единства измерений, интеграция в международную систему метрологии).

В разделе 5 описана техническая база метрологического обеспечения: вопросы методики выполнения измерений, метрологической экспертизы технической документации, соблюдения требований к экспертам.

В разделе 6 приведены данные о сложившейся системе нормативных документов в строительстве.

В разделе 7 кратко изложены нормативные требования к поверке средств измерений в строительстве.

В разделе 8 обоснованы нормативные требования по метрологическому обеспечению строительного контроля: описаны существующие виды контроля, специальные контролирующие службы; обобщены результаты анализа номенклатуры средств измерений с оценкой возможностей и методов контроля качества отдельных видов строительно-монтажных работ, выполненных с использованием различных строительных конструкций и конструкционных материалов (бетон, камень, арматура, цемент, металл и др.); представлены рекомендации по организации и осуществлению контроля качества, позволяющие оперативно ориентироваться по основным параметрам действующих нормативных документов на основные виды строительно-монтажных и специальных работ, строительных материалов, изделий и конструкций; рассмотрен порядок осуществления геодезического контроля точности и приемки различных видов геодезических работ; приведена номенклатура важнейших групп строительных материалов и изделий с изложением основных требований, предъявляемых к ним, и освещением существующих технических правил и положений, необходимых для правильной оценки свойств строительных материалов.

Автор будет благодарен за замечания, высказанные по содержанию данного учебного пособия.

ВВЕДЕНИЕ

Строительство играет исключительно важную роль в развитии экономической системы государства. Оно решает проблему удовлетворения одной из основных потребностей человека – потребности в жилье. Современное жилье представляет собой совокупность градостроительных, инженерных, архитектурных, эстетических и других решений, отражает научно-технический и экономический уровень развития государства.

В условиях экономической реформы существенное повышение качества строительной продукции является важнейшим условием интенсивного развития строительной отрасли в целом.

Низкий уровень качества снижает экономическую эффективность капитальных вложений, отрицательно влияет на экономику страны, затрудняет решение социально-экономических задач.

Фактический уровень качества конечной продукции строительства зависит от качества научно-исследовательских и экспериментальных работ, нормативной и проектной документации, строительных материалов, конструкций и оборудования, применяемых строительных машин и механизмов, а также качества труда непосредственных исполнителей и технико-экономических особенностей строительства.

Эксплуатационный уровень качества проявляется и поддерживается в процессе эксплуатации законченных строительством объектов.

Для решения проблемы качества строительной продукции необходимо решать проблему качества промежуточной продукции, включающей нормативную и проектную документацию, строительные материалы, конструкции и оборудование, строительные монтажные работы, а также проблему качества эксплуатации зданий и сооружений.

Метрологическое обеспечение строительства – это мероприятия, связанные с использованием научных и организационных методов, норм и правил, оборудования, необходимых для достижения единства и точности измерений в процессе проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Единство и точность измерений – состояние, когда все измерения сделаны в установленных единицах измерения и имеют известную погрешность.

Основными целями метрологического обеспечения строительства являются:

- повышение качества и экологической безопасности строительной продукции;
- повышение эффективности управления строительным производством;
- обеспечение метрологического сопровождения сертификации продукции;
- повышение эффективности экспериментов и испытаний.

Количество контрольно-измерительных операций в строительстве постоянно возрастает, превышая в ряде случаев число технологических операций, а ошибки при выполнении их в равной степени снижают качественные показатели строительства.

Измерения являются основным источником информации о количестве, свойствах, физико-механических и геометрических характеристиках строительных материалов, конструкций и технологических процессов, на основе которых осуществляют учет, управление и техническое совершенствование всех этапов возведения зданий и сооружений.

В строительном производстве деятельность метрологической службы должна быть тесно увязана с технологией выполнения работ.

Для обеспечения требуемой точности и высокой надежности всех контрольно-измерительных операций необходимо соблюдение следующих условий:

- в технической документации должно быть предусмотрено необходимое количество контрольных операций с указанием методов и средств измерений;
- измерительные приборы должны поверяться через строго установленные промежутки времени;
- для всех измерений должна быть разработана документация, определяющая методику измерений;
- строительные-монтажные участки должны быть обеспечены необходимыми измерительными приборами;
- измерения должны осуществляться работниками соответствующей квалификации, имеющими специальную подготовку.

Несоблюдение хотя бы одного из вышперечисленных условий приводит к получению неверных или недостаточно надежных результатов.

Номенклатура и объем контрольно-измерительных операций в строительстве достаточно велики. Например, только в строительном-монтажном производстве необходимо измерять и контролировать

около 600 показателей. Для их измерения используют до 700 наименований различных видов приборов, машин, оборудования и инструментов; поэтому для выполнения качественных измерений на строительной площадке должны быть приборы необходимой точности измерений и специалисты, умеющие их применять.

Возможность достижения точности измерений осуществляется за счет метрологического обеспечения. Несвоевременные и недостоверные данные отрицательно влияют на качество строительства, а следовательно, и на его безопасность.

Определенную сложность в решении проблем качества создает недостаточность законодательной, нормативно-технической и методической базы, связанная с глобальным пересмотром и реформированием систем технического регулирования строительства.

Итак, перед строительной отраслью стоит сложнейшая задача повышения качества вновь вводимого жилья, его надежности и долговечности.

1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИИ

Метрология как наука и область практической деятельности имеет древние корни. На протяжении развития человеческого общества измерения были основой взаимоотношений людей между собой, с окружающими предметами, природой. При этом вырабатывались определенные представления о размерах, формах, свойствах предметов и явлений, а также правила и способы их сопоставления. Раздробленность территорий и населяющих их народов обуславливала индивидуальность этих правил и способов. Поэтому появлялось множество единиц для измерения одних и тех же величин.

Наименования единиц и их размеров в давние времена давались чаще всего в соответствии с возможностью определения их без специальных устройств, т.е. ориентировались на те, что были «под руками и под ногами». В России в качестве единиц длины были пядь, локоть. Первоначально под пядью понимали максимальное расстояние между концами вытянутых большого и указательного пальцев взрослого человека. В XVI в. мерную пядь приравнивали к четверти аршина, а в дальнейшем пядь как мера длины постепенно вышла из употребления.

Локоть как мера длины применялась в древние времена во многих государствах (на Руси, в Вавилоне, Египте и других странах) и определялась как расстояние по прямой от локтевого сгиба до конца среднего пальца вытянутой руки (или большого пальца, или сжатого кулака). Естественно, размер локтя был различным.

Одной из основных мер длины в России долгое время была сажень (упоминается в летописях начала X в.). Размер ее также был не постоянен. Применялись: простая сажень, косая сажень, казенная сажень и др. При Петре I по его Указу русские меры длины были согласованы с английскими мерами. Так одна сажень должна была равняться семи английским футам. В 1835 г. Николай I своим «Указом правительствующему Сенату» утвердил сажень в качестве основной меры длины в России. В соответствии с этим Указом за основную единицу массы был принят образцовый фунт, как кубический дюйм воды при температуре 13,3 градуса Реомюра в безвоздушном пространстве (фунт равнялся 409,51241 грамм).

Кроме перечисленных мер длины в России использовались и другие меры длины: аршин (0,7112 м), верста (в разные времена размер версты был различным).

Для поддержания единства установленных мер еще в древние времена применялись эталонные (образцовые) меры, которые хранились в Церквях, т.к. Церкви являлись наиболее надежными местами

для хранения ценных предметов. В принятом в 1134-1135г. Уставе говорилось, что переданные на хранение епископу меры надлежало «блюсти без пакости, ни умаливати, ни умноживати и на всякий год взвешивати». Таким образом, уже в те времена производилась операция, которая позже стала называться поверкой.

За умышленно неправильные измерения, обман, связанные с применением мер, предусматривались строгие наказания («казнити близко смерти»).

По мере развития промышленного производства повышались требования к применению и хранению мер, стремление к унификации размеров единиц. Так, в 1736 г. российский Сенат образовал комиссию мер и весов. Комиссии предписывалось разработать эталонные меры, определить отношения различных мер между собой, выработать проект Указа по организации поверочного дела в России. Архивные материалы свидетельствуют о перспективности замыслов, которые предполагала реализовать комиссия. Однако из-за отсутствия средств эти замыслы в то время не были реализованы.

В 1841 году в соответствии с принятым Указом «О системе Российских мер и весов», узаконившим ряд мер длины, объема и веса, было организовано при Петербургском монетном дворе Депо образцовых мер и весов – первое государственное поверочное учреждение. Основными задачами Депо являлись: хранение эталонов, составление таблиц русских и иностранных мер, изготовление менее точных по сравнению с эталонами образцовых мер и рассылка последних в регионы страны. Поверка мер и весов на местах была вменена в обязанность городским думам, управам и казенным палатам. Были организованы «ревизионные группы», включающие представителей местных властей и купечества, имеющие право изымать неверные или неклеименные меры, а владельцев таких мер привлекать к ответственности. Таким образом, в России были заложены основы единой государственной метрологической службы.

В начале XVIII в. появились книги, в которых содержалось описание действующей русской метрологической системы: Л.Ф.Магницкого «Арифметика» (1703 г.), «Роспись полевой книги» (1709 г.). Позже, в 1849 г. была издана первая научно-учебная книга Ф.И. Петрушевского «Общая метрология» (в двух частях), по которой учились первые поколения русских метрологов.

Важным этапом в развитии русской метрологии явилось подписание Россией метрической конвенции 20 мая 1875 г. В этом же году была создана Международная организация мер и весов (МОМВ). Место пребывания этой организации – Франция (г. Севр). Ученые России

принимали и принимают активное участие в работе МОМВ. В 1889 г. в Депо образцовых мер и весов поступили эталоны килограмма и метра.

В 1893 г. в Петербурге на базе Депо была образована Главная палата мер и весов, которую возглавлял до 1907 г. великий русский ученый Д.И.Менделеев. В это время начали проводиться серьезные метрологические исследования. Д.И.Менделеев вложил много сил в развитие и совершенствование поверочного дела; была образована сеть поверочных палаток, осуществляющих поверку, клеймение и ремонт мер и весов, контроль за их правильным применением. В 1900 г. при Московском окружном пробирном управлении состоялось открытие Поверочной палатки торговых мер и весов. Так было положено начало организации метрологического института в Москве (в настоящее время – ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» – ВНИИМС).

В годы советской власти метрология получила дальнейшее развитие. В 1918 г. был принят декрет правительства Российской Федерации «О введении международной метрической системы мер и весов».

В 1930 г. произошло объединение метрологии и стандартизации. Была проведена большая работа по изучению состояния метрологической деятельности. Опыт, полученный в эти годы, оказался полезным во время Великой Отечественной войны, когда потребовалось быстрое восстановление измерительного хозяйства на эвакуированных предприятиях и приспособление его к задачам военного производства. После окончания войны сеть поверочных и метрологических организаций начала быстро восстанавливаться. Были созданы новые метрологические институты.

В 1954 г. был образован Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при СМ СССР (в дальнейшем Госстандарт СССР). После распада СССР управление метрологической службой России осуществлял Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии (Госстандарт России).

В настоящее время в России сформирована Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) как система управления деятельностью по обеспечению единства измерений, возглавляемая, реализуемая и контролируемая Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулированием). Целью ГСИ является создание общегосударственных правовых, нормативных, организационных, технических условий для решения задач по обеспечению единства измерений (ОЕИ). Нормативная база ГСИ насчитывает более 2500 обязательных и рекомендательных документов, регламентирующих практически все аспекты в области метрологии.

Деятельность по обеспечению единства измерений (ОЕИ) регулируется Федеральным законом РФ «Об обеспечении единства измерений». Этот закон устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в РФ. Он регулирует отношения государственных органов управления РФ с физическими и юридическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи, поверки и импорта средств измерений и направлен на защиту интересов граждан и экономики страны от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

Вопросы для самопроверки

1. В каком году Россия подписала метрическую конвенцию?
2. В каком году была создана Международная организация мер и весов?
3. Кто первым возглавил Главную палату мер и весов в России?
4. Каким законом Российской Федерации регулируется деятельность по обеспечению единства измерений?

2. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ СИ

2.1. Принципы построения систем единиц физических величин

Положим, имеется n уравнений связи между числовыми значениями N физических величин. В каждом уравнении имеется свой коэффициент пропорциональности, которому можно придать любое значение и, в частности, приравнять единице. Следовательно, в уравнениях связи коэффициенты являются известными числами, а ФВ – неизвестными. Реально всегда число N физических величин больше числа n уравнений связи. Если для $(N - n)$ ФВ выбрать свои независимые единицы, то они становятся известными числами и n уравнений решаются относительно оставшихся n ФВ. Такая система считается оптимальной с теоретической точки зрения. Эти $(N - n)$ ФВ называются, как известно, *основными*, а остальные n – *производными*.

На практике может оказаться удобным выбрать в качестве основных не $(N - n)$ ФВ, а большее их число, равное $(N - n + p)$. В этом случае уже нельзя придать всем коэффициентам любые численные значения, так как p коэффициентов становятся такими же неизвестными, как и оставшиеся в данном случае $n - p$ производных ФВ.

Число основных единиц тесно связано с числом коэффициентов, стоящих в выражениях для физических законов и определениях. Коэффициенты пропорциональности, зависящие от выбора основных единиц и определяющих уравнений, называются *фундаментальными* или *мировыми постоянными*. В системе СИ к ним относятся гравитационная постоянная, постоянная Планка, постоянная Больцмана и световая эффективность. Их следует отличать от так называемых специфических постоянных, характеризующих различные свойства отдельных веществ, например, массу электрона, его заряда и др.

Следует помнить, что фундаментальные константы присутствуют в выражениях для всех физических законов, но соответствующим выбором единиц определенное их число приравнено к каким-либо постоянным числам, чаще всего к единице. Чем больше основных единиц принято при построении системы, тем больше фундаментальных констант будет стоять в формулах. Сокращение числа основных единиц обязательно сопровождается уменьшением числа фундаментальных постоянных.

В предельном случае можно для каждой из ФВ выбрать свою единицу. Но тогда вместо системы единиц получится набор единиц, все n коэффициентов станут экспериментально определяемыми мировыми константами, производные величины исчезнут, а закономерные связи окажутся для практики малополезными. Поэтому ученые стремятся к

созданию теоретически оптимальной системы единиц или по возможности близкой к ней.

Правила, по которым тот или иной комплекс единиц выбирают в качестве основного, не могут быть обоснованы теоретически. Единственными аргументами в пользу выбора могут служить лишь эффективность и целесообразность использования данной системы. Для практических целей измерения в качестве основных величин и единиц следует выбирать такие, которые можно воспроизвести с наибольшей точностью. Образование системы единиц базируется на объективных закономерных связях между физическими величинами и на произвольной, но разумной воле людей и их соглашениях, заключительным из которых является принятое на Генеральной конференции по мерам и весам.

При построении или введении новой системы единиц ученые руководствуются только одним единственным принципом – практической целесообразностью, т.е. удобством применения единиц в деятельности человека. В основу этого принципа положены следующие базовые критерии:

- простота образования производных ФВ и их единиц, т.е. приравнивание к единице коэффициентов пропорциональности в уравнениях связи;
- высокая точность материализации основных и производных единиц и передачи их размера нижестоящим эталонам;
- неуничтожаемость эталонов основных единиц, т.е. возможность их воссоздания в случае утраты;
- преемственность единиц, сохранение их размеров и наименований при введении новой системы единиц, что связано с исключением материальных и психологических затрат;
- близость размеров основных и производных единиц к размерам ФВ, наиболее часто встречающихся в практике;
- долговременность хранения основных и производных единиц их эталонами;
- выбор в качестве основных минимального числа ФВ, отражающих наиболее общие свойства материи.

Приведенные критерии вступают в противоречие, поэтому путем соглашения выбирается наиболее выгодный для практики вариант.

2.2. Основные положения Международной системы единиц физических величин СИ

В настоящее время широко применяются две системы единиц: СИ и СГС (симметричная или гауссова). Система СГС существует более 100 лет и до сих пор используется в точных науках – физике, астрономии. Однако ее все более теснит система СИ (Система Интернацио-

нальная) – единственная система единиц физических величин, которая принята и используется в большинстве стран мира. Это обусловлено ее достоинством и преимуществами перед другими системами единиц, к которым относятся:

- ✓ универсальность, т.е. охват всех областей науки и техники;
- ✓ унификация всех областей и видов измерения;
- ✓ когерентность величин (*когерентная производная единица физической величины* – производная единица физической величины, связанная с другими единицами системы единиц уравнением, в котором числовой коэффициент принят равным 1);
- ✓ возможность воспроизведения единиц с высокой точностью в соответствии с их определением;
- ✓ упрощение записи формул в физике, химии, а также в технических науках в связи с отсутствием переводных коэффициентов;
- ✓ уменьшение числа допускаемых единиц;
- ✓ единая система образования кратных и дольных единиц, имеющих собственные наименования;
- ✓ облегчение педагогического процесса в средней и высшей школах, так как отпадает необходимость в изучении множества систем единиц и внесистемных единиц;
- ✓ лучшее взаимопонимание при развитии научно-технических и экономических связей между различными странами.

Вообще, РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения, трактует физическую величину (ФВ) как одно из свойств физического объекта, в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном – индивидуальное для каждого из них. Таким образом, физические величины – это измеренные свойства физических объектов или процессов, с помощью которых они могут быть изучены.

Единица физической величины – это ФВ фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице, и которая применяется для количественного выражения однородных ФВ. Размер единиц ФВ устанавливается путем их законодательно закрепленного определения метрологическими органами государства.

Важной характеристикой ФВ является ее размерность $\dim Q$ – выражение в форме степенного многочлена, отражающее связь данной величины с основными ФВ; коэффициент пропорциональности в нем принят равным единице:

$$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\eta \dots, \quad (1)$$

где L, M, T, I, \dots – условные обозначения основных величин данной системы;

$\alpha, \beta, \gamma, \eta, \dots$ – целые или дробные, положительные или отрицательные вещественные числа.

Показатель степени, в которую возведена размерность основной величины, называют показателем размерности. Если все показатели размерности равны нулю, то такую величину называют безразмерной.

Вообще системой единиц физических величин называется совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принятыми принципами. Единица основной ФВ называется основной единицей данной системы. В Российской Федерации используется система единиц СИ, введенная ГОСТ 8.417–81 ГСИ. Единицы физических величин (сегодня ГОСТ 8.417–2002 ГСИ. Единицы величин). В качестве основных единиц физических величин приняты: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль и кандела. В рамках СИ считается, что эти единицы имеют независимую размерность, т.е. ни одна из основных единиц не может быть получена из других. Производная единица – это единица производной ФВ системы единиц, образованная в соответствии с уравнениями, связывающими ее с основными единицами или же с основными и уже определенными производными. Производные единицы получают из основных с помощью алгебраических действий, таких как умножение и деление.

В табл. 1 приведены основные единицы физических величин системы СИ. Названия единиц СИ пишутся со строчной буквы, после обозначений единиц СИ точка не ставится в отличие от обычных сокращений.

Т а б л и ц а 1

Основные единицы физических величин системы СИ

| Величина | | | Единица | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-----------|---------------|-------------|---------------|
| | | | Название | | Обозначение | |
| Наименование | Размерность | Обозначение | Русское | Международное | Русское | Международное |
| Основные | | | | | | |
| Длина | L | l | метр | metre (meter) | м | m |
| Масса | M | m | килограмм | kilogram | кг | kg |
| Время | T | t | секунда | second | с | s |
| Сила электрического тока | I | I | ампер | ampere | А | А |
| Термодинамическая температура | θ | T | кельвин | kelvin | К | К |
| Количество вещества | N | n, v | моль | mole | моль | mol |
| Сила света | J | J | кандела | candela | кд | cd |

Определения основных единиц следующие:

Метр равен длине пути, проходимого светом в вакууме за $1/299792458$ долю секунды.

Килограмм определяется как масса *международного эталона килограмма*, хранящегося в Международном бюро мер и весов (расположено в г. Севр близ Парижа) и представляющего собой цилиндр диаметром и высотой 39,17 мм из платино-иридиевого сплава (90 % платины, 10 % иридия).

Секунда равна 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Ампер равен силе неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, вызывает на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н.

Кельвин равен $1/273,16$ части термодинамической температуры тройной точки воды (*тройная точка воды* – строго определенные значения температуры и давления, при которых вода может одновременно и равновесно существовать в виде трёх фаз – в твердом, жидком и газообразном состояниях).

Моль равен количеству вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг. Иначе говоря, моль – это количество вещества, масса которого, выраженная в граммах, численно равняется его молекулярной массе.

Кандела равна силе света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой $540 \cdot 10^{12}$ Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср.

Производные единицы системы СИ образуются в соответствии с уравнениями, связывающими их с основными единицами или же с основными и уже определенными производными, в которых числовые коэффициенты равны единице. Производные единицы, имеющие собственное название, приведены в табл. 2.

Единицы физических величин делятся на системные и внесистемные. *Системная единица* – единица физической величины, входящая в одну из принятых систем. Все основные, производные, кратные и дольные единицы являются системными. *Внесистемная единица* – это единица физической величины, не входящая ни в одну из принятых систем единиц.

Таблица 2

Производные единицы системы СИ, имеющие собственное название

| Наименование величины | Единица измерения | | Обозначение | | Выражение через единицы СИ | Размерность |
|--|-------------------|------------------------|-------------|---------------|---|--|
| | русское название | международное название | русское | международное | | |
| Плоский угол | радиан | radian | рад | rad | $\text{м} \cdot \text{м}^{-1} = 1$ | $\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ |
| Телесный угол | стерадиан | steradian | ср | sr | $\text{м}^2 \cdot \text{м}^{-2} = 1$ | $\text{L}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ |
| Температура по шкале Цельсия* | градус Цельсия | degree Celsius | °С | °C | К | θ |
| Частота | герц | hertz | Гц | Hz | с^{-1} | T^{-1} |
| Сила, вес | ньютон | newton | Н | N | $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ | MLT^{-2} |
| Энергия, работа, количество теплоты | джоуль | joule | Дж | J | $\text{Н} \cdot \text{м} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$ | ML^2T^{-2} |
| Мощность | ватт | watt | Вт | W | $\text{Дж}/\text{с} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3}$ | ML^2T^{-3} |
| Давление | паскаль | pascal | Па | Pa | $\text{Н}/\text{м}^2 = \text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$ | $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$ |
| Световой поток | люмен | lumen | лм | lm | кд·ср | J |
| Освещённость | люкс | lux | лк | lx | $\text{лм}/\text{м}^2 = \text{кд} \cdot \text{ср}/\text{м}^2$ | JL^{-2} |
| Электрический заряд | кулон | coulomb | Кл | C | A·с | IT |
| Электрическое напряжение, разность потенциалов | вольт | volt | В | V | $\text{Дж}/\text{Кл} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$ | $\text{ML}^2\text{T}^{-3}\text{I}^{-1}$ |
| Сопротивление | ом | ohm | Ом | Ω | $\text{В}/\text{А} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$ | $\text{ML}^2\text{T}^{-3}\text{I}^{-2}$ |
| Емкость | фарад | farad | Ф | F | $\text{Кл}/\text{В} = \text{с}^4 \cdot \text{A}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ | $\text{T}^4\text{I}^2\text{M}^{-1}\text{L}^{-2}$ |
| Магнитный поток | вебер | weber | Вб | Wb | $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$ | $\text{ML}^2\text{T}^{-2}\text{I}^{-1}$ |
| Магнитная индукция | тесла | tesla | Тл | T | $\text{Вб}/\text{м}^2 = \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$ | $\text{MT}^{-2}\text{I}^{-1}$ |
| Индуктивность | генри | henry | Гн | H | $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$ | $\text{ML}^2\text{T}^{-2}\text{I}^{-2}$ |
| Электрическая проводимость | сименс | siemens | См | S | $\text{Ом}^{-1} = \text{с}^3 \cdot \text{A}^2 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ | $\text{T}^3\text{I}^2\text{M}^{-1}\text{L}^{-2}$ |
| Активность (радиоактивного источника) | беккерель | becquerel | Бк | Bq | с^{-1} | T^{-1} |
| Поглощённая доза ионизирующего излучения | грэй | gray | Гр | Gy | $\text{Дж}/\text{кг} = \text{м}^2/\text{с}^2$ | L^2T^{-2} |
| Эффективная доза ионизирующего излучения | зиверт | sievert | Зв | Sv | $\text{Дж}/\text{кг} = \text{м}^2/\text{с}^2$ | L^2T^{-2} |

* Градус Цельсия – равен одному кельвину. Шкалы Кельвина и Цельсия связаны между собой следующим образом: °С = К – 273,15.

Т а б л и ц а 3

Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне
с единицами СИ

| Наименование величины | Единица | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Наименование | Обозначение | Соотношение с единицей СИ | Область применения |
| Масса | тонна | т | 10^3 кг | Все области |
| | атомная единица массы | а.е.м. | $\approx 1,66057 \cdot 10^{-27}$ кг | Атомная физика |
| Время | минута | мин | 60 с | Все области |
| | час | ч | 3600 с | |
| | сутки | сут | 86400 с | |
| Плоский угол | градус | ...° | $(\pi/180)$ рад | Все области |
| | минута | ...' | $(\pi/10800)$ рад | |
| | секунда | ...'' | $(\pi/648000)$ рад | |
| | град | град | $(\pi/200)$ рад | Геодезия |
| Объем | литр | л | 10^{-3} м ³ | Все области |
| Длина | астрономическая единица | а.е. | $\approx 1,45598 \cdot 10^{11}$ м | Астрономия |
| | световой год | св. год | $\approx 9,4605 \cdot 10^{15}$ м | |
| | парсек | пк | $\approx 3,0857 \cdot 10^{16}$ м | |
| | ангстрем | Å | 10^{-10} м | Оптика, астрономия |
| Оптическая сила | диоптрия | дптр | 1 м ⁻¹ | Оптика |
| Площадь | гектар | га | 10^4 м ² | Сельское и лесное хозяйство |
| | ар | а | 10^2 м ² | |
| Энергия | электрон-вольт | эВ | $\approx 1,60219 \cdot 10^{-19}$ Дж | Физика |
| | киловатт-час | кВт·ч | $3,6 \cdot 10^6$ Дж | Для счетчиков электрической энергии |
| Полная мощность | вольт-ампер | В·А | – | Электро-техника |
| Реактивная мощность | вар | вар | – | |

Внесистемные единицы по отношению к единицам СИ разделяют на четыре вида:

✓ допускаемые наравне с единицами СИ, например: единица массы – тонна; плоского угла – градус, минута, секунда; объема – литр и др. Внесистемные единицы, допускаемые к применению наряду с единицами СИ, приведены в табл. 3.

✓ допускаемые к применению в специальных областях, например: астрономическая единица, парсек, световой год – единицы длины в астрономии; диоптрия – единица оптической силы в оптике; электрон-вольт – единица энергии в физике и т.д.;

✓ временно допускаемые к применению наравне с единицами СИ, например: морская миля – в морской навигации; карат – единица массы в ювелирном деле и т.д. Эти единицы должны изыматься из употребления в соответствии с международными соглашениями;

✓ изъятые из употребления, например: миллиметр ртутного столба – единица давления; лошадиная сила – единица мощности и некоторые другие.

Кроме того, ГОСТ 8.417–2002 разрешает применять единицы относительных и логарифмических величин, таких как процент, промилле, миллионная доля, фон, октава, декада. Допускается также применять единицы времени, получившие широкое распространение, например, неделя, месяц, год, век, тысячелетие.

Вопросы для самопроверки

1. Что называют системой единиц физических величин?
2. Каков главный принцип при введении новой системы единиц?
3. Назовите преимущества Международной системы единиц СИ.
4. Напишите формулу размерности.
5. Чем определение килограмма отличается от определений других основных единиц системы СИ?
6. Назовите производные единицы системы СИ, имеющие собственное наименование.
7. Какие единицы относительных и логарифмических величин разрешает применять ГОСТ 8.417-2002?

3. МЕТРОЛОГИЯ И СИСТЕМА ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Согласно СН 528–80, типовой перечень единиц физических величин, подлежащих применению в строительстве, разработан на основе анализа используемых в нормативных документах по строительству единиц и величин, расчетных формул, терминов и обозначений, и распространяется для следующих разделов производных единиц: пространства и времени; строительной механики; гидромеханики и механики грунтов; электрических и магнитных величин; строительной теплофизики, акустики и светотехники; ионизирующих излучений (табл. 4). Данные единицы должны применяться в нормативной, технической и проектной документации по строительству, а также в научно-технической, учебной и справочной литературе.

В нормативно-технической и проектной документации по строительству следует применять русское обозначение единиц, за исключением документации по сотрудничеству с другими странами.

Во всех видах деятельности и в документации органов СЭВ, а также при договорно-правовых взаимоотношениях между странами-членами СЭВ (включая сопроводительную документацию при товарообмене и маркировку изделий) должны применяться международные обозначения единиц.

Одновременное применение обозначений обоих видов в одном и том же издании не допускается, за исключением публикаций по единицам физических величин.

При указании значений величин на щитках или шкалах, помещаемых на изделиях, следует использовать международные обозначения единиц.

3.1. Правила образования и рекомендации по применению десятичных кратных и дольных единиц, а также их наименований и обозначений

1. Для образования десятичных кратных и дольных единиц следует применять множители и приставки, приведенные в табл. 5.

2. Выбор десятичной кратной или дольной единицы диктуется, прежде всего, удобством ее применения.

Таблица 4

Основные, дополнительные и производные единицы СИ, рекомендуемые кратные и дольные от единиц СИ, а также допускаемые к применению единицы, не входящие в СИ (СН 528-80, табл. 1)

| Величина | | Единица СИ | | | Обозначение рекоммен- дуются кратных и дольных от единиц СИ | | Допускаемые к применению единицы, не входящие в СИ | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|--|---------|---|-------------------------------------|--|
| наименование | размер- ность | наименование | обозначение | | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | | русское | международное | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| 1. Единицы пространства и времени | L | метр | м | m | км, см, мм, мкм | - | - | - | |
| 1.1.1. Геометрический размер | | | | | | | | | |
| 1.1.2. Расстояние | | | | | | | | | |
| 1.1.3. Разность координат | | | | | | | | | |
| 1.1.4. Линейное перемещение | | | | | | | | | |
| 1.2. Площадь | L ² | квадратный метр | м ² | m ² | км ² , см ² , мм ² | гектар* | га | 1 га=10 ⁴ м ² | |
| 1.3. Объем, вместимость | L ³ | кубический метр | м ³ | m ³ | см ³ , мм ³ | литр | л | 1 л=10 ⁻³ м ³ | |
| 1.4.1. Плоский угол | - | радиан | рад | rad | - | градус | ...° | 1°=1,745329·10 ⁻² рад | |

* Допускается применять в сельском и лесном хозяйстве.

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|------------------|---|--------------------|--------------------|--|------------------------------------|---------------------|---|
| 1.4.2. Угловое перемещение | - | стерадиан секунда | ср с | sr s | - - | минута секунда | ...' ...'' | $1' = 2,908882 \cdot 10^{-4}$ рад $1'' = 4,848137 \cdot 10^{-6}$ рад |
| 1.5. Телесный угол | T | | | | | минута | мин | 1 мин = 60 с |
| 1.6.1. Время | | | | | | час | ч | 1 ч = 3600 с |
| 1.6.2. Интервал времени | | | | | | сутки | сут | 1 сут = 86400 с |
| 1.6.3. Период | | | | | | неделя | нед | |
| | | | | | | месяц | мес | |
| | | | | | | год | г. | |
| 1.7. Скорость | LТ ⁻¹ | метр в секунду | м/с | m/s | км/с, см/с, мм/с | километр в час | км/ч | 1 м/с = 3,6 км/ч 1 м/с = 3600 м/ч |
| 1.8. Ускорение | LТ ⁻² | метр на секунду в квадрате | м/с ² | m/s ² | см/с ² , мм/с ² | метр в час | м/ч | - |
| 1.9. Угловая скорость | T ⁻¹ | радиан в секунду | рад/с | rad/s | - | градус в секунду | ...°/с | - |
| 1.10. Угловое ускорение | T ⁻² | радиан на секунду в квадрате | рад/с ² | rad/s ² | - | градус на секунду в квадрате | ...°/с ² | - |
| 1.11. Частота периодического процесса | T ⁻¹ | герц | Гц | Hz | МГц, кГц | - | - | - |
| 1.12.1. Частота вращения | T ⁻¹ | секунда в минус первой степени | с ⁻¹ | s ⁻¹ | - | оборот в секунду | об/с | 1 об/с = 1 с ⁻¹ |
| 1.12.2. Частота дискретных событий (ударов, импульсов и т.п.) | | | | | | оборот в минуту | об/мин | 1 с ⁻¹ = 60 об/мин |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-----------|--------------------------------|----------|----------|--------------------------|--------------------------|---------|-------------------------|
| 1.13. Волновое число | L^{-1} | метр в минус первой степени | m^{-1} | m^{-1} | - | - | - | - |
| 1.14. Коэффициент ослабления | L^{-1} | метр в минус первой степени | m^{-1} | m^{-1} | - | - | - | - |
| 1.15. Кривизна | L^{-1} | метр в минус первой степени | m^{-1} | m^{-1} | cm^{-1} , mm^{-1} | - | - | - |
| 1.16. Коэффициент затухания | T^{-1} | секунда в минус первой степени | s^{-1} | s^{-1} | - | - | - | - |
| 2. Единицы строительной механики, гидромеханики и механики грунтов | | | | | | | | |
| 2.1. Масса | M | килограмм | кг | kg | г, мг, мкг | тонна | т | 1 т = 1000 кг |
| 2.2. Плотность (плотность массы) | $L^{-3}M$ | килограмм на кубический метр | kg/m^3 | kg/m^3 | $г/м^3$, $г/см^3$ | тонна на кубический метр | $т/м^3$ | $1 т/м^3 = 1000 кг/м^3$ |
| 2.3. Линейная плотность | $L^{-1}M$ | килограмм на метр | $кг/м$ | kg/m | - | тонна на метр | $т/м$ | $1 т/м = 1000 кг/м$ |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|--------------|--------------------------------------|------------|------------|--------|----------------------------------|-----------|-----------------------------|
| 2.4. Поверхностная плотность | $L^{-2}M$ | килограмм на квадратный метр | $кг/м^2$ | $кг/м^2$ | - | тонна на квадратный метр | $т/м^2$ | $1 т/м^2 = 1000 кг/м^2$ |
| 2.5. Радиус инерции поперечного сечения | L | метр | $м$ | $м$ | $см$ | - | - | - |
| 2.6. Площадь поперечного сечения | L^2 | квадратный метр | $м^2$ | $м^2$ | $см^2$ | - | - | - |
| 2.7. Статический момент сечения плоской фигуры; момент сопротивления сечения | L^3 | метр в третьей степени | $м^3$ | $м^3$ | $см^3$ | - | - | - |
| 2.8. Момент инерции площади сечения: осевой, полярный, секториальный, центробежный | L^4 | метр в четвертой степени | $м^4$ | $м^4$ | $см^4$ | - | - | - |
| 2.9. Количество движения (импульс) | $LMТ^{-1}$ | килограмм-метр в секунду | $кг·м/с$ | $кг·м/с$ | - | тонна-метр в секунду | $т·м/с$ | $1 т·м/с = 1000 кг·м/с$ |
| 2.10. Момент количества движения (момент импульса) | L^2MT^{-1} | килограмм-метр в квадрате на секунду | $кг·м^2/с$ | $кг·м^2/с$ | - | тонна-метр в квадрате на секунду | $т·м^2/с$ | $1 т·м^2/с = 1000 кг·м^2/с$ |
| 2.11. Динамический момент инерции | L^2M | килограмм-метр в квадрате | $кг·м^2$ | $кг·м^2$ | - | тонна-метр в квадрате | $т·м^2$ | $1 т·м^2 = 1000 кг·м^2$ |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------|---------|---|
| 2.37. Объемный расход | L^3T^{-1} | кубический метр в секунду | m^3/c | m^3/s | - | кубический метр в час | $m^3/ч$ | $1 m^3/c = 3,6 \cdot 10^3 m^3/ч$ |
| 2.38. Линейный расход | L^2T^{-1} | квадратный метр в секунду | m^2/c | m^2/s | - | - | - | $1 m^3/c = 86,4 \cdot 10^3 m^3/сут$ $1 m^3/c = 10^3 л/с$ |
| 2.39. Поверхностный расход | LT^{-1} | метр в секунду | m/c | m/s | - | - | - | $1 m^3/c = 3,6 \cdot 10^6 л/ч$ $1 m^3/c = 1 m^3/с = 86,4 \cdot 10^6 л/сут$ |
| 2.40.1. Массовая скорость потока | $L^{-2}MT^{-1}$ | килограмм в секунду | $кг/(с \cdot м^2)$ | $kg/(s \cdot m^2)$ | - | - | - | - |
| 2.40.2. Плотность потока жидкости | | грамм на квадратный метр | | | | | | |
| 2.41. Подача насоса | L^3T^{-1} | кубический метр в секунду | m^3/c | m^3/s | - | литр в секунду | $л/с$ | $1 л/с = 10^{-3} m^3/c$ |
| 2.42. Коэффициент фильтрации | LT^{-1} | метр в секунду | m/c | m/s | мм/с, мкм/с, пм/с, фм/с | метр в сутки | $м/сут$ | $1 м/с = 86,4 \cdot 10^3 м/сут$ |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|---|--|
| 2.43. Напор | L | метр | м | m | - | - | - | - |
| 2.44. Градиент давления | L ⁻² МТ ⁻² | паскаль на метр | Па/м | Pa/m | МПа/м, кПа/м | - | - | - |
| 2.45.1. Модуль стока | LТ ⁻¹ | метр в секунду | м/с | m/s | мм ³ /(м ² ·с) | литр на квадратный метр-секунду | л/(м ² ·с) л/(км ² ·с) | 1 л/(м ² ·с) = 10 ⁻³ м/с |
| 2.45.2. Интенсивность промывки | | | | | | | | |
| 2.46. Коэффициент Шези | L ^{1/2} Т ⁻¹ | метр в степени 1/2 в секунду | м ^{1/2} /с | m ^{1/2} /s | - | - | - | - |
| 2.47. Массовая концентрация (растворимость, мутность и т.п.) | L ⁻³ М | килограмм на кубический метр | кг/м ³ | kg/m ³ | мг/м ³ | грамм на литр | г/л | 1 г/л = 1 кг/м ³ |
| 2.48. Предел взрываемости | L ⁻³ М | килограмм на кубический метр | кг/м ³ | kg/m ³ | г/м ³ , мг/м ³ | миллиграмм на литр | мг/л | 1 мг/л = 10 ⁻³ кг/м ³ |
| 2.49. Поверхностный расход материала покрытия | L ⁻² М | килограмм на квадратный метр | кг/м ² | kg/m ² | г/м ² , мг/м ² | - | - | - |
| 2.50. Текучесть | LМ ⁻¹ Т ⁻² | паскаль в минус первой степени | Па·с ⁻¹ | Pa ⁻¹ ·s ⁻¹ | - | - | - | - |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|--------------|--------|----|---|--------------------------|---|--|---|
| 3.17. Емкость (заряд) аккумуляторной батареи | ТI | кулон | Кл | С | - | ампер-час | А·ч | 1 А·ч = 3,6 кКл |
| 3.18. Активная мощность | L^2MT^{-3} | ватт | Вт | W | ГВт, МВт, кВт, мВт, мкВт | - | - | - |
| 3.19. Реактивная мощность | L^2MT^{-3} | - | - | - | - | вар* мегавар* киловар* милливар* вольт-ампер* | вар Мвар квар мвар В·А | - |
| 3.20. Полная мощность | L^2MT^{-3} | - | - | - | - | гигавольт-ампер* мегавольт-ампер* киловольт-ампер* милливольт-ампер* ампер* | ГВ·А МВ·А кВ·А мВ·А | - |
| 3.21. Электрическая энергия | L^2MT^{-2} | джоуль | Дж | J | - | ампер* ватт-час мегаватт-час киловатт-час электрон-вольт** мегаэлектрон-вольт* килоэлектрон-вольт* трон-вольт* | Вт·ч МВт·ч кВт·ч эВ МэВ кэВ | 1 Вт·ч = 3600 Дж = 3,6 кДж 1 эВ ≈ 1,60219 · 10 ⁻¹⁹ Дж |

* Применяется в электротехнике.

** Применяется в физике.

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|----------------------|------------------------------|------------------|-----------------|---|---|---|---|
| 3.22. Электромагнитная энергия | L^2MT^{-2} | джоуль | Дж | J | МДж, кДж, мДж | - | - | - |
| 3.23. Магнитный поток | $L^2MT^{-2}I^{-1}$ | вебер | Вб | Wb | МВб, кВб | - | - | - |
| 3.24.1. Магнитная индукция | $MT^{-2}I^{-1}$ | тесла | Тл | T | мТл, мкТл | - | - | - |
| 3.24.2. Плотность, магнитного потока | | | | | | | | |
| 3.25.1. Магнитодвижущая сила | I | ампер | A | A | мА, кА | - | - | - |
| 3.25.2. Разность магнитных потенциалов | | | | | | | | |
| 3.26. Напряженность магнитного поля | $L^{-1}I$ | ампер на метр | A/м | A/м | кА/м, мА/м, мкА/м, А/см, А/мм | - | - | - |
| 3.27. Индуктивность, взаимная индуктивность | $L^2MT^{-2}I^{-2}$ | генри | Гн | H | мГн, мкГн | - | - | - |
| 3.28.1. Абсолютная магнитная проницаемость | $LMT^{-2}I^{-2}$ | генри на метр | Гн/м | H/м | мкГн/м | - | - | - |
| 3.28.2. Магнитная постоянная | | | | | | | | |
| 3.29. Магнитная проводимость | $L^2MT^{-2}I^{-2}$ | генри | Гн | H | мГн | - | - | - |
| 3.30. Магнитное сопротивление | $L^{-2}M^{-1}T^2I^2$ | генри в минус первой степени | Гн ⁻¹ | H ⁻¹ | мГн ⁻¹ | - | - | - |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------|--|
| 4.4. Температурный градиент | $L^{-1}\theta$ | кельвин на метр | К/м | К/м | - | градус Цельсия на метр | $^{\circ}C/м$ | $1^{\circ}C/м=1K/м$ |
| 4.5. Температурный коэффициент: линейного расширения, объемного расширения | θ^{-1} | кельвин в минус первой степени | K^{-1} | K^{-1} | - | градус Цельсия в минус первой степени | $^{\circ}C^{-1}$ | $1^{\circ}C^{-1}=1K^{-1}$ |
| 4.6. Количество вещества | N | моль | моль | mol | кмоль, ммоль, мкмоль | - | - | - |
| 4.7. Молярная масса | MN^{-1} | килограмм на моль | кг/моль | kg/mol | г/моль | - | - | - |
| 4.8. Молярный объем | L^3N^{-1} | кубический метр | $м^3/моль$ | $м^3/mol$ | $дм^3/моль, см^3/моль$ | литр на моль | л/моль | $1л/моль=10^{-3}м^3/моль$ |
| 4.9. Удельная адсорбция | $M^{-1}N$ | на моль | моль/кг | mol/kg | ммоль/кг | - | - | - |
| 4.10. Молярная концентрация | $L^{-3}N$ | килограмм моль на кубический метр | моль/ $м^3$ | mol/ $м^3$ | моль/ $дм^3, моль/см^3$ | моль на литр | моль/л | $1 моль/л=10^{-3} моль/м^3$ |
| 4.11. Скорость химической реакции | $L^{-3}T^{-1}N$ | моль на кубический метр в секунду | моль/ $(м^3 \cdot с)$ | mol/ $(м^3 \cdot с)$ | моль/ $(см^3 \cdot с)$ | моль на литр в секунду | моль/ $(л \cdot с)$ | $1 моль/(л \cdot с)=10^3 моль/(м^3 \cdot с)$ |
| 4.12.1. Количество теплоты 4.12.2. Термодинамический потенциал (внутренняя энергия, энтальпия) 4.12.3. Теплота фазового превращения 4.12.4. Теплота химической реакции | L^2MT^{-2} | джоуль | Дж | J | ТДж, ГДж, МДж, кДж, мДж | - | - | - |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|---|--|-------------------------|--|
| 4.17.1. Универсальная газовая постоянная | $L^2MT^{-2}\theta^{-1}N^{-1}$ | джоуль на моль-кельвин | Дж/(моль·К) | J/(mol·K) | кДж/(моль·К) | - | - | - |
| 4.17.2. Молярная энтропия | $L^1MT^{-2}\theta^{-1}$ | джоуль на кубический метр-кельвин | Дж/(м ³ ·К) | J/(m ³ ·K) | кДж/(м ³ ·К) | джоуль на кубический метр-градус Цельсия | Дж/(м ³ ·°C) | 1 Дж/(м ³ ·°C) =1 Дж/(м ³ ·К) |
| 4.18. Объемная теплоемкость газов | | ватт на м ³ | Вт/м ³ | W/m ³ | МВт/м ³ , кВт/м ³ | - | - | - |
| 4.19. Тепловой поток | L^2MT^{-3} | ватт | Вт | W | МВт/м, кВт/м | - | - | - |
| 4.20. Линейная плотность теплового потока | LMT^{-3} | ватт на метр | Вт/м | W/m | МВт/м ² , кВт/м ² | - | - | - |
| 4.21. Поверхностная плотность теплового потока | MT^{-3} | ватт на квадратный метр | Вт/м ² | W/m ² | МВт/м ² , кВт/м ² | - | - | - |
| 4.22. Объемная плотность теплового потока | L^1MT^{-3} | ватт на кубический метр | Вт/м ³ | W/m ³ | МВт/м ³ , кВт/м ³ | - | - | - |
| 4.23. Теплопроводность | $LMT^{-3}\theta^{-1}$ | ватт на метр-кельвин | Вт/(м·К) | W/(m·K) | - | ватт на метр-градус Цельсия | Вт/(м·°C) | 1 Вт/(м·°C) =1 Вт/(м·К) |
| 4.24. Коэффициент теплообмена (теплоотдачи, теплоусвоения), коэффициент теплопередачи | $MT^{-3}\theta^{-1}$ | ватт на квадратный метр-кельвин | Вт/(м ² ·К) | W/(m ² ·K) | - | ватт на квадратный метр-градус Цельсия | Вт/(м ² ·°C) | 1 Вт/(м ² ·°C) =1 Вт/(м ² ·К) |
| 4.25. Температуропроводность | L^2T^{-1} | квадратный метр на секунду | м ² /с | m ² /s | - | - | - | - |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-----------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|--|
| 4.26.1. Сопротивление теплопередаче | $M^{-1}T^3\theta$ | квадратный метр-кельвин на ватт | $m^2 \cdot K / Вт$ | $m^2 \cdot K / W$ | - | квадратный метр-градус Цельсия на ватт | $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ | $1 m^2 \cdot ^\circ C / Вт = 1 m^2 \cdot K / Вт$ |
| 4.26.2. Термическое сопротивление | $L T^{-1}$ | квадратный метр-секунда-паскаль на килограмм | $m^2 \cdot c \cdot Па / кг$ | $m^2 \cdot c \cdot Pa / kg$ | - | квадратный метр-час-паскаль на килограмм | $m^2 \cdot ч \cdot Па / кг$ | $1 m^2 \cdot ч \cdot Па / кг = 3,6 \cdot 10^3 m^2 \cdot c \cdot Па / кг$ |
| 4.27.1. Сопротивление воздухопроницанию | | | | | | | | |
| 4.27.2. Сопротивление паропроницанию | | | | | | | | |
| 4.28.1. Коэффициент воздухопроницаемости | T | килограмм на метр-секунда-паскаль | $кг / (м \cdot c \cdot Па)$ | $kg / (m \cdot c \cdot Pa)$ | - | килограмм на метр-час-паскаль миллиграмм | $кг / (м \cdot c \cdot Па)$ | $1 кг / (м \cdot c \cdot Па) = 3600 кг / (м \cdot c \cdot Па)$ |
| 4.28.2. Коэффициент паропроницаемости | | | | | | | | |
| 4.29. Сопротивление воздухопроницанию окон и фонарей | $L^{4/3} M^{-1/3} T^{-1/3}$ | квадратный метр-секунда-паскаль в степени две трети на килограмм | $m^2 \cdot c \cdot Па^{2/3} / кг$ | $m^2 \cdot c \cdot Pa^{2/3} / kg$ | - | квадратный метр-час-паскаль в степени две трети на килограмм | $m^2 \cdot ч \cdot Па^{2/3} / кг$ | $1 кг / (м \cdot c \cdot Па) = 3,6 \cdot 10^9 мг / (м \cdot c \cdot Па)$ $1 m^2 \cdot ч \cdot Па^{2/3} / кг = 3,6 \cdot 10^3 m^2 \cdot c \cdot Па^{2/3} / кг$ |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---|---|---|---|
| 5. Единицы строительной акустики | | | | | | | | |
| 5.1 Звуковое давление | $L^{-1}MT^{-2}$ | паскаль | Па | Pa | мПа, мкПа | - | - | - |
| 5.2. Колебательная скорость | $L T^{-2}$ | метр в секунду | м/с | m/s | - | - | - | - |
| 5.3. Акустическое сопротивление | $L^{-4}MT^{-1}$ | паскаль-секунда на кубический метр | Па·с/м ³ | Pa·s/m ³ | - | - | - | - |
| 5.4. Удельное акустическое сопротивление | $L^{-2}MT^{-1}$ | паскаль-секунда на метр | Па·с/м | Pa·s/m | - | - | - | - |
| 5.5. Механическое сопротивление | MT^{-1} | ньютон-секунда на метр | Н с/м | N·s/m | - | - | - | - |
| 5.6. Звуковая энергия | L^2MT^{-2} | джоуль | Дж | J | - | - | - | - |
| 5.7. Поток звуковой энергии, звуковая мощность | L^2MT^{-3} | ватт | Вт | W | кВт, мВт, мкВт | - | - | - |
| 5.8. Интенсивность звука | MT^{-3} | ватт на квадратный метр | Вт/м ² | W/m ² | мВт/м ² , мкВт/м ² | - | - | - |
| 5.9. Плотность звуковой энергии | $L^{-1}MT^{-2}$ | джоуль на кубический метр | Дж/м ³ | J/m ³ | - | - | - | - |
| 5.10. Эквивалентная площадь звукопоглощения, постоянная помещения | L^2 | квадратный метр | м ² | m ³ | - | - | - | - |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|--------------|---------|----|---|---|-----------------------------------|-------|---|
| 5.11. Время реверберации | T | секунда | с | s | - | - | - | - |
| 5.12. Уровень звуковой мощности, уровень звукового давления, эквивалентный уровень звукового давления, снижение уровня звуковой мощности, снижение уровня звуковой мощности, снижение уровня звукового давления | - | - | - | - | - | децибел | дБ | - |
| 5.13. Индекс изоляции ограждающей конструкции от воздушного шума, индекс приведенного уровня ударного шума | - | - | - | - | - | децибел | дБ | - |
| 5.14. Уровень звука, эквивалентный (по энергии) уровень звука | - | - | - | - | - | децибел | дБ | - |
| 5.15. Затухание звука в атмосфере | - | - | - | - | - | децибел на метр | дБ/м | - |
| 5.16. Частотный интервал | - | - | - | - | - | децибел на километр октава декада | дБ/км | - |
| 6. Единицы строительной светотехники | | | | | | | | |
| 6.1. Энергия излучения | L^2MT^{-2} | джоуль | Дж | J | - | - | - | - |
| 6.2. Поток излучения (лучистый поток) | L^2MT^{-3} | ватт | Вт | W | - | - | - | - |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|---|---|---|---|
| 6.3.1. Энергетическая освещенность (облученность) | МТ ⁻³ | ватт на квадратный метр | Вт/м ² | W/m ² | - | - | - | - |
| 6.3.2. Энергетическая светимость (излучательность) | МТ ⁻² | джоуль на квадратный метр | Дж/м ² | J/m ² | - | - | - | - |
| 6.4. Энергетическая экспозиция (лучистая экспозиция, энергетическое количество освещения) | L ² МТ ⁻³ | ватт на стерадиан | Вт/ср | W/sr | - | - | - | - |
| 6.5. Энергетическая сила света (сила излучения) | МТ ⁻³ | ватт на стерадиан-квадратный метр | Вт/(ср·м ²) | W/(sr·m ²) | - | - | - | - |
| 6.6. Энергетическая яркость (лучистость) | J | кандела | кд | cd | - | - | - | - |
| 6.7. Сила света | J | люмен | лм | lm | - | - | - | - |
| 6.8. Световой поток | TJ | люмен-секунда | лм·с | lm·s | - | - | - | - |
| 6.9. Световая энергия | L ⁻² J | люкс | лк | lx | - | - | - | - |
| 6.10. Освещенность | L ⁻² J | люмен на квадратный метр | лм/м ² | lm/m ² | - | - | - | - |
| 6.11. Светимость | L ⁻² J | кандела на квадратный метр | кд/м ² | cd/m ² | - | - | - | - |
| 6.12. Яркость | L ⁻² J | кандела на квадратный метр | кд/м ² | cd/m ² | - | - | - | - |

Продолжение табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|----------------------|---|------------------------|---------------------|---|--|------------------------|---|
| 6.13. Световая экспозиция (количество освещения) | $L^{-2}TJ$ | люкс-секунда | лк·с | lx·s | - | - | - | - |
| 6.14. Световая эффективность излучения | $L^{-2}M^{-1}T^3J$ | люмен на ватт | лм/Вт | lm/W | - | - | - | - |
| 6.15. Освечивание | TJ | кандела-секунда | кд·с | cd·s | - | - | - | - |
| 6.16. Фокусное расстояние | L | метр | м | m | - | - | - | - |
| 6.17. Оптическая сила | L^{-1} | метр в микронус первой степени | m^{-1} | m^{-1} | - | диоптрия | дптр | 1 дптр = $1 m^{-1}$ |
| 6.18. Постоянная Стефана–Больцмана | $MT^{-3}\theta^{-4}$ | ватт на квадратный метр в кельвин в четвертой степени | Вт/($m^2 \cdot K^4$) | $W/(m^2 \cdot K^4)$ | - | ватт на квадратный метр-градус Цельсия в четвертой степени | Вт/($m^2 \cdot C^4$) | $1 W/(m^2 \cdot C^4) = 1 W/(m^2 \cdot K^4)$ |
| 6.19. Первая константа излучения | MT^{-3} | ватт на квадратный метр | Вт/ m^2 | W/m^2 | - | - | - | - |
| 6.20. Вторая константа излучения | $L\theta$ | метр-кельвин | м·К | m·K | - | - | - | - |
| 6.21. Спектральная плотность энергии излучения по длине волны | LMT^{-2} | джоуль на метр | Дж/м | J/m | - | - | - | - |
| 6.22. Спектральная плотность энергии излучения по частоте | L^2MT^{-1} | джоуль на герц | Дж/Гц | J/Hz | - | - | - | - |

Окончание табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|----------------|--|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|---|---|---|
| 7.11. Мощность эквивалентной дозы излучения | L^2T^{-3} | зиверт в секунду | Зв/с | Sv/s | ГЗв/с, МЗв/с, кЗв/с, мЗв/с | - | - | - |
| 7.12. Поток ионизирующих частиц | T^{-1} | секунда в минус первой степени | s^{-1} | s^{-1} | - | - | - | - |
| 7.13. Плотность потока ионизирующих частиц | $L^{-2}T^{-1}$ | секунда в минус первой степени-метр в минус второй степени | $s^{-1} \cdot m^{-2}$ | $s^{-1} \cdot m^{-2}$ | - | - | - | - |

Таблица 5

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц, а также их наименования и обозначения

| Множитель | Приставка | Обозначение приставки | |
|------------|-----------|-----------------------|---------------|
| | | русское | международное |
| 10^{18} | экса | Э | E |
| 10^{15} | пета | П | P |
| 10^{12} | тера | Т | T |
| 10^9 | гига | Г | G |
| 10^6 | мега | М | M |
| 10^3 | кило | к | k |
| 10^2 | гекто | г | h |
| 10^1 | дека | да | da |
| 10^{-1} | деци | д | d |
| 10^{-2} | санتي | с | c |
| 10^{-3} | милли | м | m |
| 10^{-6} | микро | мк | μ |
| 10^{-9} | нано | н | n |
| 10^{-12} | пико | п | p |
| 10^{-15} | фемто | ф | f |
| 10^{-18} | атто | а | a |

Из многообразия кратных и дольных единиц, которые могут быть образованы с помощью приставок, выбирается единица, приводящая к числовым значениям величины, приемлемым на практике.

Кратные и дольные единицы рекомендуется выбирать таким образом, чтобы числовые значения величины находились в диапазоне 0,1–1000.

Вместе с тем следует сводить к минимуму количество применяемых кратных и дольных единиц, чтобы облегчить выработку привычки к этим единицам, т.е. чтобы выражаемые в них значения величин обладали нужной информативностью и легко воспринимались. В некоторых случаях целесообразно применять одну и ту же кратную или дольную единицу, даже если числовые значения выходят за пределы диапазона 0,1–1000, например, в таблицах числовых значений для одной величины или при сопоставлении этих значений в одном тексте.

3. Для снижения вероятности ошибок при расчетах десятичные, кратные и дольные единицы рекомендуется подставлять только в конечный результат, а в процессе вычислений все величины выражать в единицах, заменяя приставку степенями числа 10.

4. Присоединение к наименованию единицы двух или более приставок подряд не допускается.

Например, вместо наименования единицы «микромикрофарад» следует писать «пикофарад».

Примечания: 1. В связи с тем, что наименование основной единицы «килограмм» содержит приставку «кило», для образования кратных и дольных единиц массы используется дольная единица «грамм» (0,001 кг) и приставку надо присоединять к слову «грамм», например, «миллиграмм» вместо «микрокилограмм». 2. Дольную единицу массы «грамм» допускается применять и без приставки.

5. Приставку или ее обозначение следует писать слитно с наименованием единицы, к которой она присоединяется или соответственно с ее обозначением.

Стандарт не предусматривает возможности исключать последнюю букву приставки при ее слиянии с наименованием единицы. Поэтому сокращение «мегом» следует признать не соответствующим стандарту, и оно подлежит замене наименованием «мегаом».

6. Если единица образована как произведение или соотношение единиц, приставку следует присоединять к наименованию первой единицы, входящей в произведение или в отношение. Эти производные единицы следует рассматривать как нечто целое, не подлежащее подразделению на составные части.

Правильно:

килопаскаль-секунда
на метр
(кПа·с/м)

Неправильно:

паскаль-килосекунда
на метр
(Па·кс/м)

Допускается применять приставку во втором множителе произведения или в знаменателе лишь в обоснованных случаях, когда такие единицы широко распространены и переход к единицам, образованным присоединением приставки к наименованию первой единицы, связан с большими трудностями. Например, к таким единицам относятся: тонна-километр (т×км), ватт на квадратный сантиметр (Вт/см²), вольт на сантиметр (В/см), ампер на квадратный миллиметр (А/мм²). Применение таких единиц допускается лишь в случаях, когда эти единицы глубоко внедрились в практику, широко распространены и затруднительно сразу же изъять их из употребления. В интересах упрощения и унификации единиц следует постепенно переходить к правильно образованным кратным и дольным единицам (например, от

ампера на квадратный миллиметр – к мегаамперу на квадратный метр, от киловольта на сантиметр – к мегавольту на метр и т.д.).

7. Наименования кратных и дольных единиц от единицы, возведенной в степень, следует образовывать присоединением приставки к наименованию исходной единицы.

Например, для образования наименования кратной или дольной единицы от единицы площади – квадратного метра, представляющей собой вторую степень единицы длины – метра, приставку следует присоединять к наименованию этой последней единицы: квадратный километр, квадратный сантиметр и т.д.

8. Обозначение кратных и дольных единиц от единицы, возведенной в степень, следует образовывать добавлением соответствующего показателя степени к обозначению кратной или дольной от этой единицы, причем показатель означает возведение в степень кратной или дольной единицы (вместе с приставкой).

Нельзя отождествлять приставку, присоединенную к наименованию единицы и являющуюся грамматической частью нового наименования, с множителем, которому она соответствует, поэтому нельзя трактовать обозначения кратной или дольной единицы как произведение обозначений приставки и единицы.

Примеры:

$$5 \text{ км}^2 = 5(10^3 \text{ м})^2 = 5 \times 10^6 \text{ м}^2;$$

$$250 \text{ см}^3/\text{с} = 250(10^{-2} \text{ м})^3/(1\text{с}) = 250 \times 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$0,002 \text{ см}^{-1} = 0,002(10^{-2} \text{ м})^{-1} = 0,002 \times 100 \text{ м}^{-1} = 0,2 \text{ м}^{-1}.$$

3.2. Правила написания наименований и обозначений производных единиц

1. При образовании наименований производных единиц необходимо руководствоваться следующими правилами:

а) наименования единиц, образующих произведения, при написании соединяются дефисом (короткой черточкой, до и после которой не оставляется пробел) по аналогии с наименованиями единиц: ньютон-метр, ампер-квадратный метр, секунда в минус первой степени-метр в минус второй степени;

б) в наименованиях единиц площади и объема применяются прилагательные «квадратный» и «кубический», например, квадратный метр, кубический миллиметр. Эти же прилагательные применяются и в

случаях, когда единица площади или объема входит в производную единицу другой величины, например, кубический метр в секунду (единица объемного расхода), кулон на квадратный метр (единица электрического смещения).

Если же вторая или третья степень длины не представляет собой площади или объема, то в наименовании единицы вместо слов «квадратный» или «кубический» должны применяться выражения «в квадрате» или «во второй степени», «в кубе» или в «третьей степени». Например, килограмм-метр в квадрате на секунду (единица момента количества движения), килограмм-метр в квадрате (единица динамического момента инерции), метр в третьей степени (единица момента сопротивления плоской фигуры);

в) наименования единиц, помещаемых в знаменателе, пишутся с предлогом «на» по аналогии с наименованием единиц: ускорения – метр на секунду в квадрате, кинематической вязкости – квадратный метр на секунду, напряженности электрического поля – вольт на метр. Исключение составляют единицы величин, зависящих от времени в первой степени и характеризующих скорость протекания процесса; в этих случаях наименование единицы времени, помещаемой в знаменателе, пишется с предлогом «в» по аналогии с наименованиями единиц: скорости – метр в секунду, угловой скорости – радиан в секунду;

г) при склонении наименований производных единиц, образованных как произведения единиц, изменяется только последнее наименование и относящееся к нему прилагательное «квадратный» или «кубический», например: момент силы равен пяти ньютонометрам, магнитный момент равен трем ампер-квадратным метрам;

д) при склонении наименований единиц, содержащих знаменатель, изменяется только числитель по правилу, установленному в подпункте «г» для произведений единиц, например: ускорение, равное пяти метрам на секунду в квадрате; удельная теплоемкость, равная четырём десятым джоуля на килограмм-кельвин.

2. К наименованиям единиц и их обозначениям нельзя добавлять буквы (слова), указывающие на физическую величину или на объект, например: укм (условный квадратный метр), экм (эквивалентный квадратный метр), нм³ или нм³ (нормальный кубический метр), тут (тонна условного топлива), % массовый (массовый процент), % объемный (объемный процент). Во всех таких случаях определяющие слова следует присоединять к наименованию величины, а единицу обозначать в

соответствии со стандартом, например: эквивалентная площадь 10 м^2 , объем газа (приведенный к нормальным условиям) 100 м^3 , масса топлива (условного) 1000 т , массовая доля 10% , объемная доля 2% и т.д.

Сказанное относится и к международным обозначениям единиц.

3. Для написания значений величин предусматривается применять обозначения единиц буквами или специальными знаками (...°, ...', ...", °C), причем устанавливаются два вида буквенных обозначений: международных (с использованием букв латинского или греческого алфавита) и русские (с использованием букв русского алфавита). Обозначения единиц приведены в табл. 1.

Международные и русские обозначения относительных и логарифмических единиц следующие: процент (%), промилле (‰), миллионная доля (ppm, млн^{-1}), бел (В, Б), децибел (дВ, дБ), октава (-, окт), декада (-, дек), фон (phon, фон) (табл.6).

4. Обозначения единиц не следует отождествлять с размерностями, под которыми для производных величин понимают произведения степеней размерностей основных величин (см. ниже).

5. Буквенные обозначения единиц должны печататься прямым шрифтом строчными (малыми) буквами, за исключением обозначений единиц, названных в честь ученых. Обозначения этих единиц печатаются с прописной (заглавной) буквы.

Это требование распространяется и на машинописные тексты, в которых (в случае отсутствия пишущих машинок с латинским и греческим шрифтами) международные обозначения единиц вписываются от руки.

Написание обозначений единиц прямым шрифтом позволяет легко отличать их от обозначений физических величин, которые, по международным соглашениям, всегда печатаются наклонным шрифтом (курсивом).

Печатание русских обозначений единиц, названных в честь ученых, с прописной (заглавной) буквы, позволяет увеличить число букв, которые можно использовать для обозначений единиц, а в некоторых обозначениях сократить число букв, включенных в обозначение.

6. В обозначениях единиц точка как знак сокращения не ставится, за исключением случаев сокращения слов, которые входят в наименование единицы, но сами не являются наименованиями единицы, например мм рт. ст. (миллиметр ртутного столба).

Таблица 6

Относительные и логарифмические единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ

| Величина | Единица | | | | Определение | Примечание |
|---|---|----------------------------------|--------------------|---|-------------|--|
| | наименование | обозначение | | 5 | | |
| | | русское | международное | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1. Относительная величина (безразмерное отношение физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную); КПД; относительное удлинение; относительная плотность; относительные диэлектрическая и магнитная проницаемости; магнитная восприимчивость; массовая доля; молярная доля и т.п. | единица (число 1) процент промилле миллионная доля | - % ‰ млн ⁻¹ | - % ‰ ppm | 1 10 ⁻² 10 ⁻³ 10 ⁻⁶ | | |
| 2. Логарифмическая величина (логарифм безразмерного отношения физической величины к одноименной физической величине, принимаемой за исходную): а) уровень звукового давления; усиление, ослабление и т. п.* | бел | Б | В | 1 Б = lg(P ₂ /P ₁) при P ₂ =10P ₁ , | | P ₁ и P ₂ – одноименные энергетические величины (мощности, энергии, плотности энергии и т.п.). |

Окончание табл. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------|----------------------|------------|------------|--|--|
| б) уровень громкости | децибел фон | дБ фон | дВ phon | $1 \text{ Б} = \lg(F_2/F_1)$ при $F_2 = \sqrt{10F_1}$ 0,1 Б 1 фон равен уровню громкости звука, для ко- торого уровень звукового давления равногромкого с ним звука частотой 1000 Гц равен 1 дБ 1 октава равна $\log_2(f_2/f_1)$ при $f_2/f_1=2$ 1 декада равна $\lg(f_2/f_1)$ при $f_2/f_1=10$ | F_1, F_2 – одноименные «силовые» величины (напряжения, силы тока, давления, напря- женности поля и т.п.) - - |
| в) частотный интервал | октава декада | - - | - - | | f_2, f_1 – частоты - |

* При необходимости указать исходную величину ее значение помещают в скобках после обозначения логарифмической величины, например для уровня звукового давления:

L_p (ге 20 мкПа) = 20 дБ (ге начальные буквы слова гергенсе, т.е. исходный).

При краткой форме записи значение исходной величины указывают в скобках после значения уровня, например, 20 дБ (ге 20 мкПа).

7. Обозначения единиц следует применять после числовых значений величин и помещать в строку с ними (без переноса на следующую строку).

Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел.

| | |
|------------|--------------|
| Правильно: | Неправильно: |
| 100 кВт | 100кВт |
| 80 % | 80% |
| 20 °С | 20° С; 20°С |

Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой (см. п. 3), перед которыми пробела не оставляют.

| | |
|------------|--------------|
| Правильно: | Неправильно: |
| 20° | 20 ° |

8. При наличии десятичной дроби в числовом значении величины обозначение единицы следует помещать после всех цифр.

| | |
|---------------------------------------|---|
| Правильно: | Неправильно: |
| 423,06 м; | 423 м, 06; |
| 5,758° или 5°45,48′ или 5°45′28,8″ | 5°, 758 или 5°45′, 48, или 5°45′28″, 8 |

9. При приведении в тексте ряда (группы числовых значений, выраженных одной и той же единицей физической величины), эту единицу указывают только после последней цифры, например:

5,9; 8,5; 10,0; 12,0 мм;
10′10′50 мм;
20, 50, 100 кг.

10. При интервале числовых значений физической величины ее единицу указывают только после последней цифры, например от 0,5 до 2,0 мм.

11. При приведении значений величин с предельными отклонениями следует заключать числовые значения с предельными отклонениями в скобки, а обозначения единицы помещать после скобок или проставлять обозначения единиц после числового значения величины и после ее предельного отклонения.

| | |
|------------------|----------------|
| Правильно: | Неправильно: |
| (100,0 ± 0,1) кг | 100,0 ± 0,1 кг |
| 50 г ± 1 г | 50 ± 1 г |

12. Допускается применять обозначения единиц в заголовках графов и в наименованиях строк (боковиках) таблиц, например:

| Показатель | Мощность двигателя вентилятора, кВт | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|------|
| | 0,27 | 0,55 |
| Подача вентилятора, м ³ /ч | 1000–1650 | 600 |
| Частота вращения, об/мин | 1400 | 3000 |
| Масса вентилятора, кг | 78 | 77 |

13. Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии как знаками умножения.

Правильно:

$N \times m$; $N \cdot m$

$A \times m^2$; $A \cdot m^2$

$Pa \times c$; $Pa \cdot c$

Неправильно:

Nm

Am^2

$Paс$

Допускается буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, отделять пробелами, если это не приводит к недоразумению.

Примечание. В машинописных текстах допускается точку не поднимать.

14. В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна косая или горизонтальная черта. Допускается применять обозначения единиц в виде произведения обозначений единиц, возведенных в степени (положительные и отрицательные). При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведение обозначений единиц в знаменателе следует заключать в скобки.

Правильно:

$Вт \times м^{-2} \times К^{-1}$

$Вт / (м^2 \times К)$

$Вт / (м^2 \cdot К)$

$\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$

Неправильно:

$Вт / м^2 К^1$

$Вт / м^2 \times К$

$Вт / м^2 \cdot К$

$\frac{Вт}{\frac{м^2}{К}}$

Примечание. Если для одной из единиц, входящих в отношения, установлено обозначение в виде отрицательной степени (например, $с^{-1}$, $м^{-1}$, $К^{-1}$), применять косую или горизонтальную черту не допускается.

15. При указании производной единицы, состоящей из двух и более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименования единиц (для одних единиц приводить обозначения, а для других – наименования).

Правильно:

80 км/ч

80 километров в час

Неправильно:

80 км/час

80 км в час

Примечание. Допускается применять сочетания специальных знаков \dots° , \dots' , \dots'' , $^\circ C$, $\%$ и $\%$ с буквенными обозначениями единиц, например $\dots^\circ/с$.

16. Обозначения единиц, совпадающие с наименованиями этих единиц, по падежам и числам изменять не следует, если они помещены после числовых значений, а также в заголовках граф, боковиков таблиц

и выводов, в пояснениях обозначений величин к формулам. К таким обозначениям относятся: бар, бэр, вар, моль, рад. Следует писать: 1 моль, 3 моль, 5 моль и т.д.

Исключение составляет обозначение «св. год», которое изменяется следующим образом: 1 св. год; 2, 3 и 4 св. года; 5 св. лет.

3.3. Рекомендации по применению наименований физических величин

Наименование физической величины должно точно и однозначно отражать сущность отображаемого им свойства объекта или параметра, явления или процесса. Для каждой физической величины следует применять одно наименование (термин).

Наименования физических величин надлежит применять с учетом следующих рекомендаций.

1. Понятие «масса» должно применяться во всех случаях, когда имеется в виду свойство тела или вещества, характеризующее их инерционность и способность создавать гравитационное поле (скалярная величина), а понятие «вес» – в случаях, когда имеется в виду сила, возникающая вследствие взаимодействия с гравитационным полем (векторная величина).

Масса не зависит от ускорения свободного падения, а вес пропорционален этому ускорению (равен mg).

Масса выражается в килограммах (граммах, мегаграммах, миллиграммах, тоннах и т.д.), а *вес*, как любая сила, – в ньютонах (кило-ньютонах, меганьютонах, деканьютонах и т.д.).

В качестве характеристики материалов, изделий и конструкций в стандартах, в спецификациях и на чертежах должна приводиться их масса, а вес указывается лишь в случаях, когда речь идет о силе воздействия под действием земного притяжения (для объектов, расположенных на Земле).

В заданиях на проектирование строительных конструкций следует указывать *массу* оборудования, а не его вес.

2. Различают три вида плотности: *линейную, поверхностную и объемную*, которые определяются отношением массы тела соответственно к его длине (например, для проволоки, стержня), к площади поверхности (например, для листовой стали) и к объему.

Понятия «*линейная и поверхностная плотности*» ранее практически не применялись. Вместо них говорилось о весе одного погонного или одного квадратного метра изделий.

Объемная плотность – наиболее употребительная величина. Чтобы не повторять неоднократно оба слова, входящие в этот термин, принято вместо термина «объемная плотность» использовать сокращенный (усеченный) термин «плотность».

Не следует отождествлять существенно разные понятия «плотность» и «удельный вес».

Величина, равная отношению массы вещества к занимаемому им объему, называется *плотностью* (а не удельным, объемным или насыпным весом) и выражается в килограммах на кубический метр (кг/м³).

Удельный вес – это отношение веса тела к его объему и, следовательно, он зависит от ускорения свободного падения. Удельный вес выражается в ньютонах на кубический метр (Н/м³). Удельный вес равен произведению плотности на ускорение свободного падения.

В качестве характеристики материала или вещества должна приводиться *плотность* – величина, постоянная для данного материала или вещества, а не их удельный вес. Например, следует говорить о плотности стали 7850 кг/м³, а не о ее удельном весе.

Ранее для физической величины, представляющей собой отношение веса тела или материала к занимаемому ими объему, употреблялись различные термины в зависимости от того, является данное тело (материал) однородным или неоднородным (пористым). Для однородных материалов (стали, стекла, воды и т.п.) использовался термин «удельный вес», а для неоднородных, пористых и сыпучих материалов (бетона, кирпича, грунта и т.п.) – «объемный вес» (хотя правильнее в этом случае говорить о «среднем удельном весе» материала*). В применении двух различных наименований одной и той же физической величины, так же как и терминов «плотность» и «объемная масса», обозначающих отношение массы материала к занимаемому им объему, нет необходимости.

Методическими указаниями СЭВ по терминам и определениям в области измерения плотности установлена следующая терминология:

средняя плотность ρ_m – физическая величина, определяемая отношением массы m тела или вещества ко всему занимаемому ими объему, включая имеющиеся в них пустоты и поры:

$$\rho_m = \frac{m}{V};$$

* Применительно к грунтам ранее в технической литературе на французском и испанском языках использовался термин «кажущийся удельный вес». В соответствии с рекомендациями Подкомитета по обозначениям, единицам и определениям Международной ассоциации по механике грунтов и фундаментостроению (МАМГИФ, 1977 г.) слово «кажущийся» исключено из наименования этой величины.

истинная плотность ρ – предел отношения массы к объему, когда объем стягивается к точке, в которой определяется плотность тела или вещества (т.е. без учета имеющихся в них пустот и пор):

$$\rho = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta V};$$

насытная плотность – отношение массы зернистых материалов, материалов в виде порошка ко всему занимаемому ими объему, включая и пространства между частицами;

нормальная плотность газа – плотность газа в нормальных условиях:

нормальная температура $T_n = 273,15 \text{ К} (t_n = 0 \text{ °С});$

нормальное давление $r_n = 101,325 \text{ кПа};$

относительная влажность $j = 0 \text{ %};$

стандартная плотность газа ρ_{st} – плотность газа в стандартных условиях:

стандартная температура $T_{st} = 293,15 \text{ К} (t_{st} = 20 \text{ °С});$

стандартное давление $r_{st} = r_n = 101,325 \text{ кПа};$

относительная влажность $j = 0 \text{ %};$

относительная плотность d – отношение плотности ρ тела или вещества к плотности ρ_0 стандартного вещества при определенных физических условиях:

$$d = \frac{\rho(T_1; \rho_1)}{\rho_0(T_0; \rho_0)}.$$

Примечание. Относительная плотность – безразмерная величина.

Для пористых и сыпучих тел и материалов следует различать *истинную плотность* (определяемую без учета имеющихся в них пор и пустот) и *среднюю и насытную плотность* (с учетом пор и пустот).

Единый термин «плотность» с необходимыми поясняющими словами рекомендован Подкомитетом по обозначениям, единицам и определениям Международной ассоциации по механике грунтов и фундаментостроению (МАМГИФ) для грунтов.

В соответствии с этими рекомендациями для грунтов следует применять следующие термины:

а) для характеристики грунтов – величины, обозначающие отношение массы грунта к занимаемому им объему (единицы: $\text{кг}/\text{м}^3$, $\text{г}/\text{см}^3$, $\text{т}/\text{м}^3$ и т.п.):

плотность грунта – отношение массы грунта, включая массу воды в его порах, к занимаемому этим грунтом объему;

плотность сухого грунта – отношение массы сухого грунта (исключая массу воды в его порах) к занимаемому этим грунтом объему (включая имеющиеся в этом грунте поры);

плотность частиц грунта – отношение массы сухого грунта (исключая массу воды в его порах) к объему твердой части этого грунта.

Эти величины используются для характеристики физических свойств грунта, а также в динамических расчетах оснований.

Ранее подобные наименования величин практически не применялись.

Для обозначения степени уплотненности грунта, оцениваемой коэффициентом пористости, плотностью сухого грунта и т.д., взамен существующего термина «плотность» рекомендуется применять термин «плотность сложения грунта»;

б) для величин, обозначающих отношение веса грунта к занимаемому им объему (единицы: Н/м³, кН/м³, МН/м³ и т.п.):

удельный вес грунта (заменяет применявшийся при расчете термин «объемный вес грунта») – отношение веса грунта, включая вес воды в его порах, к занимаемому этим грунтом объему, включая поры;

удельный вес сухого грунта (заменяет применявшийся при расчете термин «объемный вес скелета») – отношение веса сухого грунта ко всему занимаемому этим грунтом объему;

удельный вес частиц грунта (заменяет применявшийся при расчете термин «удельный вес грунта») – отношение веса сухого грунта к объему твердой части этого грунта.

Удельный вес грунта используется непосредственно в расчетах оснований, в частности при определении природного давления на подпорные стены, несущей способности основания и т.д.

3. Термины «число оборотов», «число оборотов в минуту», «число оборотов в секунду» вообще не следует применять. Для величины, характеризующей скорость изменения угла во времени, причем, все положения тела во времени равноценны с точки зрения его использования, следует применять термин «угловая скорость». Если же имеется в виду скорость изменения числа циклов вращения во времени, которые не подразделяются на части, нужно применять термин «частота вращения». Например, при определении крутящего момента на валу вентилятора по передаваемой мощности речь идет об угловой скорости, а при вычислении индикаторной мощности поршневого компрессора по среднему индикаторному давлению – о частоте вращения, поскольку среднее индикаторное давление представляет собой отношение работы за один цикл к площади поршня компрессора и к

длине хода. Единицей частоты вращения в системе СИ является секунда в минус первой степени (c^{-1}).

4. Термин «объем» обычно применяют для характеристики пространства, занимаемого телом или веществом. Под вместимостью понимают объем внутреннего пространства сосуда или аппарата. Под объемом сосуда, аппарата понимают объем пространства, ограниченного внешней поверхностью сосуда, аппарата. Например, правильно сказать: в сосуде вместимостью $6,3 \text{ м}^3$ находится жидкость объемом 5 м^3 . Применение термина «емкость» для характеристики внутреннего пространства сосудов и аппаратов не следует рекомендовать.

5. Под физической величиной «напор» следует понимать высоту, на которую жидкость или газ способны подняться под действием статического давления, разности высот и скоростей. Напор – линейная величина, выражаемая в единицах длины. Напор нельзя выражать в единицах давления или в единицах удельной энергии.

Если, например, напор пропорционален квадрату скорости движущегося воздуха (этот напор нередко называют скоростным или скоростной высотой), то его следует выражать $v^2/2g$, (где g – ускорение свободного падения), а не как давление.

6. Под физической величиной «грузоподъемность» следует понимать максимальную массу, на подъем и транспортирование которой в данных условиях рассчитано данное устройство – грузоподъемный кран, грузовой автомобиль, железнодорожный вагон, судно.

Грузоподъемность выражается в единицах массы (обычно в тоннах), а не в единицах силы.

Помимо грузоподъемности можно использовать другую физическую величину – *подъемную силу*, например силу, на которую рассчитывается прочность троса, к которому подвешивается груз. И ее, естественно, следует выражать в единицах силы.

7. Указание на условия измерений должно входить в наименование самой величины, а не в наименование и обозначение единицы. Например: объем, приведенный к нормальным условиям. Допускается ссылку на условия измерений приводить один раз в начале текста документа; в последующем тексте такую ссылку можно не повторять, если используется одно и то же обозначение данной физической величины: масса условного топлива, избыточное давление.

8. Не следует отождествлять термины «величина», «размер» и «размерность величины».

3.4. Правила пересчета значений физических величин из ранее употреблявшихся и подлежащих изъятию единиц в единицы СИ, а также в допускаемые к применению единицы, не входящие в СИ

В табл. 7 приведены данные по пересчету единиц, подлежащих изъятию, в единицы СИ, а также в единицы, не входящие в СИ, но допускаемые к применению.

Таблица 7

Соотношение единиц, подлежащих изъятию, с единицами СИ, а также с допускаемыми к применению единицами, не входящими в СИ

| Наименование величины | Единица | | Соотношение с единицей СИ, а также с допускаемой к применению единицей, не входящей в СИ |
|---------------------------------------|---|-----------------------|--|
| | наименование | обозначение | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Длина | микрон | мк | 10^{-6} м |
| | ангстрем | Å | 10^{-10} м |
| Масса | центнер | ц | 100 кг |
| | килограмм-сила-секунда в квадрате на метр | кгс·с ² /м | 9,80665 кг (точно) |
| Сила | дина | дин | 10^{-5} Н |
| | килограмм-сила | кгс | 9,80665 Н (точно) |
| | тонна-сила | тс | 9806,65 Н (точно) |
| | стен | сн | 10^3 Н |
| Распределенная линейная нагрузка | килограмм-сила на метр | кгс/м | 9,80665 Н/м (точно) |
| | тонна-сила на метр | тс/м | 9806,65 Н/м (точно) |
| Распределенная поверхностная нагрузка | килограмм-сила на квадратный метр | кгс/м ² | 9,80665 Па (точно) |
| | тонна-сила на квадратный метр | тс/м ² | 9806,65 Па (точно) |
| Давление, напряжение (механическое) | дина на квадратный сантиметр | дин/см ² | 0,1 Па |
| | килограмм-сила на квадратный метр | кгс/м ² | 9,80665 Па (точно) |

Продолжение табл. 7

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|----------------------|------------------------------------|
| | килограмм-сила на квадратный миллиметр | кгс/мм ² | 9,80665·10 ⁶ Па (точно) |
| | килограмм-сила на квадратный сантиметр | кгс/см ² | 98066,5 Па (точно) |
| | техническая атмосфера | ат | |
| | физическая атмосфера | атм | 101325 Па (точно) |
| | миллиметр водяного столба | мм вод. ст. | 9,80665 Па (точно) |
| | миллиметр ртутного столба | мм рт. ст. | 133,322 Па |
| | пьеза | пз | 10 ³ Па |
| Нормативные и расчетные сопротивления растяжению, сжатию, изгибу, смятию, срезу; сцепление | килограмм-сила на квадратный сантиметр | кгс/см ² | 9,80665·10 ⁴ Па (точно) |
| Работа, энергия | эрг | эрг | 10 ⁻⁷ Дж |
| | килограмм-сила-метр | кгс·м | 9,80665 Дж (точно) |
| | килоджоуль (стен-метр) | кДж | 10 ³ Дж |
| | лошадиная сила-час | л. с·ч | 2,64780·10 ⁶ Дж |
| Мощность | эрг в секунду | эрг/с | 10 ⁻⁷ Вт |
| | килограмм-сила метр в секунду | кгс·м/с | 9,80665 Вт (точно) |
| | киловатт (стен-метр в секунду) | кВт | 10 ³ Вт |
| | лошадиная сила | л. с. | 735,499 Вт |
| Динамическая вязкость | пуаз | П | 0,1 Па·с |
| | пьеза-секунда | пз·с | 10 ³ Па·с |
| | килограмм-сила-секунда на квадратный метр | кгс·с/м ² | 9,80665 Па·с (точно) |
| Кинематическая вязкость | стокс | Ст | 10 ⁻⁴ м ² /с |
| Магнитный поток | максвелл | Мкс | 10 ⁻⁸ Вб |

Продолжение табл. 7

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|-----------------------------|--|
| Магнитная индукция | вебер на квадратный метр | Вб/м ² | 10 ⁴ Т |
| | гаусс | Гс | 10 ⁻⁴ Т |
| Напряженность магнитного поля | эрстед | Э | 79,5775 А/м |
| Магнитодвижущая сила | гильберт | Гб | 0,795775 А |
| Количество теплоты, термодинамический потенциал, теплота фазового превращения | калория (межд.) | кал | 4,1868 Дж (точно) |
| | эрг | эрг | 10 ⁻⁷ Дж |
| Удельное количество теплоты, удельный термодинамический потенциал | килокалория на кило-грамм | ккал/кг | 4,1868·10 ³ Дж/кг (точно) |
| Теплоемкость | килокалория на градус Цельсия | ккал/°С | 4,1868·10 ³ Дж/°С |
| Удельная теплоемкость | килокалория на кило-грамм-градус Цельсия | ккал/(кг·°С) | 4,1868·10 ³ Дж/(кг·°С) |
| | калория на грамм-градус Цельсия | кал/(г·°С) | 4,1868·10 ³ Дж/(кг·°С) |
| | эрг на грамм-градус Цельсия | эрг/(г·°С) | 10 ⁻⁴ Дж/(кг·°С) |
| Теплопроводность | килокалория на метр-час-градус Цельсия | ккал/(м·ч·°С) | 1,163 Вт/(м·°С) |
| | калория на сантиметр-секунду-градус Цельсия | кал/(см·с·°С) | 4,1868·10 ² Вт/(м·°С) |
| | эрг на сантиметр-секунду-градус Цельсия | эрг/(см·с·°С) | 10 ⁻⁵ Вт/(м·°С) |
| Коэффициент теплообмена, теплоотдачи, теплопередачи | килокалория на квадратный метр-час-градус Цельсия | ккал/(м ² ·ч·°С) | 1,163 Вт/(м ² ·°С) |
| | калория на квадратный сантиметр-секунду-градус Цельсия | кал/(см ² ·с·°С) | 4,1868·10 ⁴ Вт/(м ² ·°С) |

Продолжение табл. 7

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---------------------------------|--|
| | эрг на квадратный сантиметр-секунду-градус Цельсия | эрг/(см ² ·с·°С) | 10 ⁻³ Вт/(м ² ·°С) |
| Показатель теплоусвоения поверхности пола | килокалория на квадратный метр-час-градус Цельсия | ккал/(м ² ·ч·°С) | 1,163 Вт/(м ² ·°С) |
| Сопротивление теплопередаче | квадратный метр-час-градус Цельсия на килокалорию | м ² ·ч·°С/ ккал | 0,86 м ² ·°С/Вт |
| Сопротивление паропрооницанию | квадратный метр-час- миллиметр ртутного столба на грамм | м ² ·ч·мм рт.ст./г | 133,322 м ² ·ч·Па/г 0,133322 м ² ·ч·Па/мг |
| Сопротивление воздухопроницанию | квадратный метр-час- миллиметр водяного столба на килограмм | м ² ·ч·мм вод.ст./кг | 9,80665 м ² ·ч·Па/кг (точно) 9,80665·10 ⁻³ м ² ·ч·Па/г (точно) |
| Коэффициент паропрооницаемости | грамм на метр-час-миллиметр ртутного столба | г/(м·ч·мм рт.ст.) | 7,5024·10 ⁻³ г/(м·ч·Па) 7,5024 мг/(м·ч·Па) |
| Коэффициент воздухопроницаемости | килограмм на метр-час-миллиметр водяного столба | кг/(м·ч·мм вод.ст.) | 0,102 кг/(м·ч·Па); 102 г/(м·ч·Па) |
| Экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучения (экспозиционная доза фотонного излучения) | рентген | Р | 2,58·10 ⁻⁴ Кл/кг (точно); 1 Кл/кг=3,88·10 ³ Р |
| Мощность экспозиционной дозы | рентген в секунду | Р/с | 2,58·10 ⁻⁴ А/кг (точно); 1 А/кг=3,88·10 ³ Р/с |
| | рентген в минуту | Р/мин | 4,3·10 ⁻⁶ А/кг |
| | рентген в час | Р/ч | 7,17·10 ⁻⁸ А/кг |

Окончание табл. 7

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------------------|--------|--------------------------------|
| Поглощенная доза излучения (доза излучения) Керма | рад | рад | 10^{-2} Гр |
| Показатель поглощенной дозы | эрг на грамм | эрг/г | 10^{-4} Гр |
| Мощность поглощенной дозы Мощность кермы | радиан в секунду | рад/с | 10^{-2} Гр/с |
| Активность нуклида в радиоактивном источнике Активность изотопа | кюри | Ки | $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк (точно) |
| | распад в секунду | расп/с | 1 Бк |
| Концентрация радиоактивного вещества | кюри на литр | Ки/л | $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/л |
| Эквивалентная доза излучения Показатель эквивалентной дозы Доза нейтронов | бэр | бэр | 10^{-2} Зв |
| Мощность эквивалентной дозы излучения | бэр в секунду | бэр/с | 10^{-2} Зв/с |

Значения физических величин следует пересчитывать таким образом, чтобы была сохранена точность их исходного значения.

С этой целью заданное числовое значение величины в прежних единицах следует умножить на безразмерный переводной коэффициент, затем полученный результат округлить до такого числа значащих цифр, которое обеспечило бы точность, соответствующую точности исходного значения величины.

Например, при переводе значения силы, равного 96,3 тс (три значащие цифры), в значение силы, выраженной в килоньютонах (кН), 96,3 следует умножить на точное значение переводного коэффициента 9,80665 (1 тс = 9,80665 кН). В результате умножения получается 944,380395 кН. Для сохранения прежней точности следует округлить полученный ответ до исходных трех значащих цифр, т.е. вместо 96,3 тс получим 944 кН.

Если пересчет производится путем умножения числового значения на некруглый множитель (например 9,80665 или 133,322), причем

точность множителя заведомо выше требуемой, его можно округлить, оставив в нем, однако, столько цифр, чтобы его округление не повлияло на те значащие цифры результата, которые будут оставлены в нем после округления.

При пересчете необходимо руководствоваться следующими правилами записи и округления чисел:

1. Необходимо различать значащие и незначащие числа, правильно их записывать и округлять.

2. Значащими цифрами данного числа являются все цифры от первой слева, не равной нулю, до последней записанной цифры справа. При этом нули, следующие из множителя 10^n , не учитываются.

Например:

число 12,0 имеет три значащие цифры;

число 30 имеет две значащие цифры;

число 120×10^3 имеет три значащие цифры;

число $0,514 \times 10^n$ имеет три значащие цифры;

число 0,0056 имеет две значащие цифры.

3. Когда необходимо подчеркнуть, что число является точным, после числа должно быть указано слово «точно» (в скобках) или же последняя значащая цифра должна быть напечатана жирным шрифтом.

Например: 1 кгс = 9,80665 Н (точно) или 1 кгс = 9,80665 Н.

4. Следует различать записи приближенных чисел по количеству значащих цифр.

Например, точность чисел 2,4 и 2,40 различна. Запись 2,4 означает, что верны только цифры целых и десятых; истинное значение числа может быть, например, 2,43 и 2,38. Запись 2,40 означает, что верны и сотые доли числа; истинное число может быть 2,403 и 2,398, но не 2,421 и не 2,382.

Если в числе 4720 верны лишь две цифры, оно должно быть записано 47×10^2 или $4,7 \times 10^3$.

5. Число, для которого указывается допускаемое отклонение, должно иметь последнюю значащую цифру того же разряда, что и последняя значащая цифра отклонения.

Правильно:

$17,0 \pm 0,2$

$12,13 \pm 0,17$

$46,40 \pm 0,15$

Неправильно:

$17 \pm 0,2$ или $17,00 \pm 0,2$

$12,13 \pm 0,2$ или $12,1 \pm 0,17$

$46,4 \pm 0,15$ или $46,402 \pm 0,15$

6. Числовые значения величин следует указывать в документации с таким числом разрядов, которое необходимо для обеспечения требуемых эксплуатационных свойств и качества продукции.

Запись числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для различных типоразмеров, видов, марок продукции одного названия, как правило, должна быть одинаковой.

Например, для ряда нормативных значений поверхностных снеговых нагрузок, выраженных в килопаскалях.

Правильно:

0,7; 1,0; 1,5; 2,0

Неправильно:

0,7; 1; 1,5; 2

При установлении нескольких ступеней (групп) для одного и того же параметра, размера и показателя количество десятичных знаков их числовых значений внутри этой ступени (группы) должно быть одинаковым.

7. Числа округляются до определенного разряда путем отбрасывания значащих цифр справа с возможным изменением цифры этого разряда.

Например, округление числа 132,482 до четырех значащих цифр дает 132,5.

В случае если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется.

Например, округление числа 12,23 до трех значащих цифр дает 12,2.

В случае если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) равна или более 5, то последняя сохраняемая цифра увеличивается на единицу.

Например, округление числа 0,145 или 0,147 до двух значащих цифр дает 0,15.

8. Числа следует округлять сразу до желаемого количества значащих цифр, а не по этапам.

Например, число 565,46 округляется до трех значащих цифр – до 565. Округление по этапам привело бы к 565,5 на I этапе и 566 (ошибочно) на II этапе.

Примечание. В тех случаях, когда следует учитывать результаты предыдущих округлений, необходимо поступать следующим образом:

а) если отбрасываемая цифра получилась в результате предыдущего округления в большую сторону, то последняя оставшаяся цифра сохраняется;

б) если отбрасываемая цифра получилась в результате предыдущего округления в меньшую сторону, то последняя оставшаяся цифра увеличивается на единицу (с переходом при необходимости в следующие разряды).

Например, округление до одной значащей цифры числа 0,15, полученного после округления:

числа 0,149 дает 0,1;

числа 0,153 дает 0,2.

9. Целые числа округляются по правилам, изложенным в п.7 и 8.

Например, округление числа 12456 до двух значащих цифр дает 12×10^3 .

Вопросы для самопроверки

1. Как обозначается относительная единица промилле?
2. Каково правильное написание величины и единицы:
80 км в час; 160 Вт/(м²·К); 25°С?
3. Какова правильная запись величины и допускаемого отклонения:
200±20,20; 0,90±0,10; 20·10⁻⁴±2?
4. Какая величина должна приводиться в качестве характеристики материала или вещества?
5. Какими правилами необходимо руководствоваться при записи и округлении чисел?
6. В чем различие терминов «величина», «размер» и «размерность величины»?
7. Каковы правила написания и обозначения производных единиц?

4. СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

В процессе осуществляемой в Российской Федерации административной реформы сформировалась следующая структура системы обеспечения единства измерений, включающая:

- уполномоченные Правительством Российской Федерации федеральные органы исполнительной власти (ФОИВ), осуществляющие функции по нормативно-правовому регулированию, оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом и государственному надзору в области обеспечения единства измерений;

- территориальные органы Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (официальный аббревиатурный вариант – Росстандарт), осуществляющие государственный метрологический надзор;

- федеральные государственные научные метрологические институты, подведомственные Росстандарту (в настоящее время ФГУП НИИ);

- Государственную службу времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), Государственную службу стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО), Государственную службу стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД);

- государственные региональные центры метрологии, подведомственные Росстандарту (в настоящее время ФГУ ЦСМ);

- метрологические службы юридических лиц;

- аккредитованные организации в области метрологии;

- государственную эталонную базу;

- комплекс нормативно-технических документов в области метрологии (более 3000).

В настоящее время государственное регулирование процесса обеспечения единства измерений в Российской Федерации осуществляется Минпромторгом России и Росстандартом, в ведении которого находятся 7 федеральных научно-исследовательских метрологических институтов, 86 государственных региональных центров метрологии, 7 межрегиональных территориальных управлений.

Государственная эталонная база содержит 150 государственных первичных эталонов, 312 вторичных эталонов, в т.ч. 52 военных эталона, и около 100 тысяч рабочих эталонов.

Всего в стране в эксплуатации находится около 1,0 млрд средств измерений.

В сферах, подлежащих государственному регулированию, действуют более 1200 аккредитованных лабораторий в области поверки.

Основная задача Правительства Российской Федерации в области метрологии заключается в формировании в стране такого положения, при котором обеспечивается доверие к результатам измерений, а также – непрерывное развитие метрологии, достаточное для эффективного метрологического обеспечения приоритетных, перспективных задач в жизненно важных сферах экономики, обороны и социального развития Российской Федерации.

На Минпромторг России возложена обязанность по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

Росстандарт выполняет функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений, осуществлению государственного метрологического надзора, а также по межрегиональной и межотраслевой координации деятельности в области обеспечения единства измерений и взаимодействию в установленном порядке с международными организациями в сфере обеспечения единства измерений.

В настоящее время Государственную метрологическую службу России возглавляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), которое входит в систему федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации и находится в ведении Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Оно образовано в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 20 мая 2004 г. № 649 «Вопросы структуры федеральных органов исполнительной власти».

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования и метрологии. До внесения изменений в законодательные акты Российской Федерации Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений, а также функции по государственному метрологическому контролю и надзору. Федеральное агентство осуществляет также контроль и надзор за соблюдением обязательных требований национальных стандартов и технических регламентов до принятия Правительством Российской Федерации решения о передаче этих функций другим федеральным органам исполнительной власти.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии ведет свою деятельность в соответствии с Положением, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2004 г. № 294.

Международное сотрудничество Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии осуществляется в рамках:

- Международной Организации Законодательной Метрологии (МОЗМ) (<http://www.oiml.org/>).
- Международного бюро мер и весов (МБВБ) (<http://www.bipm.fr/>).
- Евро-Азиатское сотрудничество государственных метрологических учреждений (КООМЕТ) (<http://www.coomet.org/>).
- Азиатско-Тихоокеанского Форума по Законодательной Метрологии (АТФЗМ) (<http://www.aplmf.org/>).
- Межгосударственного совета СНГ по стандартизации, метрологии и сертификации (<http://www.easc.org.by/>).
- Международной организации по стандартизации (ИСО) (<http://www.iso.org/>).
- Международной электротехнической комиссии (МЭК) (<http://www.iec.org/>).
- Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) (<http://www.unecce.org/Welcome.html>).
- Европейского сотрудничества по эталонам (Евромет) (<http://www.euromet.org/>).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет свою деятельность непосредственно, через свои территориальные органы и через подведомственные организации.

Государственная метрологическая служба выполняет работы по обеспечению единства измерений в стране на межрегиональном и межотраслевом уровнях, и осуществляет государственный метрологический контроль и надзор.

Государственная метрологическая служба включает государственные научные метрологические центры (ГНМЦ) и органы государственной метрологической службы на территории субъектов страны (республиках, автономных областях, автономных округах, областях, городах Москве и Санкт-Петербурге).

В состав Государственной метрологической службы входят следующие национальные метрологические институты:

- ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ВНИИМС, г. Москва);
- ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева» (ВНИИМ, г. С.-Петербург);

- ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ, Московская обл.);
- ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ВНИИОФИ, г. Москва);
- ФГУП «Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии» (СНИИМ, г. Новосибирск);
- ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (УНИИМ, г. Екатеринбург);
- ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии» (ВНИИР, г. Казань);
- а также Восточносибирский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВС ВНИИФТРИ, г. Иркутск) и ВНИИФТИ «Дальстандарт» (г. Хабаровск), вошедшие в 2007 г. в состав ФГУП «ВНИИФТРИ».

Государственные научные метрологические центры несут ответственность за создание, совершенствование, хранение и применение государственных эталонов, а также за разработку нормативных документов по обеспечению единства измерений в закреплённом виде измерений. Они являются хранителями государственных эталонов, ведут исследования в области теории измерений, принципов и методов высокоточных измерений, разработки научно-методических основ совершенствования российской системы измерений.

Органами Государственной метрологической службы являются центры стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМ), расположенные по всей территории России. Крупнейшими из них являются ФГУ «Ростест-Москва» и ФГУ «Тест-Санкт-Петербург». Они ведут работы по поверке и калибровке средств измерений, осуществляют государственный метрологический контроль за обеспечением единства измерений. Для целей обеспечения единства измерений созданы и другие государственные службы: Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО), Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД). Руководство этими Службами и координацию их деятельности осуществляет Ростехрегулирование.

Метрологические службы органов государственного управления и юридических лиц создаются для выполнения работ по соблюдению единства измерений, повышению уровня метрологического обеспечения. Допускается возложение отдельных функций метрологической

службы на иные структурные подразделения. Метрологические службы органов государственного управления и юридических лиц организуют свою деятельность на основе положений Федерального закона №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», других законодательных и нормативных документов, регламентирующих вопросы метрологии. Основные задачи, права и обязанности метрологических служб органов государственного управления и юридических лиц независимо от форм собственности последних определены в документе ПР 50.732-93 «Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления и юридических лиц».

Метрологическая служба государственного органа управления представляет собой систему, образуемую приказом его руководителя, и может включать: подразделение (службу) главного метролога в центральном аппарате; головные и базовые организации метрологической службы в отраслях; метрологические службы предприятий.

Метрологическая служба юридического лица (ранее применялся термин метрологическая служба предприятия) выполняет работы по обеспечению единства измерений и осуществляющая метрологический контроль и надзор на данном предприятии (в организации).

К основным задачам метрологических служб юридического лица относятся:

- поверка и калибровка средств измерения;
- надзор за состоянием и применением средств измерения, за аттестованными методиками выполнения измерений и эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки средств измерения, за соблюдением метрологических правил и норм и нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- выдача обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;
- проверка своевременности представления средств измерения на испытания для утверждения типа, а также на поверку и калибровку;
- анализ состояния измерений, испытаний и контроля на предприятии.

В составе Министерства регионального развития Российской Федерации работает Департамент строительства, архитектуры и градостроительной политики, занимающийся вопросами развития предприятий промышленности строительных материалов, изделий и конструкций с учетом возможностей и потенциала межрегиональной кооперации, активизируя при этом работу по предоставлению для этих

целей земельных участков, обеспеченных необходимой инфраструктурой.

В настоящее время необходимо ускоренно развивать отечественную промышленность строительных материалов и индустриального домостроения в субъектах Российской Федерации и обеспечивать соответствие объемов производства, качества и ассортимента продукции предприятий отрасли спросу как на внутреннем, так и на внешнем рынках для обеспечения планируемых темпов жилищного, социально-культурного, промышленного строительства, объектов инженерной и транспортной инфраструктуры, а также модернизации жилищного фонда.

Государственные первичные, а также вторичные и рабочие эталоны образуют эталонную базу системы обеспечения единства измерений. Государственные первичные эталоны, воспроизводя основные и производные единицы величин, передают их размеры с помощью рабочих эталонов средствам измерений посредством многоуровневой и разветвленной системы передач размеров единиц величин. Эта система объединяет, кроме указанных выше 150-и государственных первичных эталонов, 312-и государственных вторичных эталонов, 52-х военных эталонов и около 100000 государственных рабочих эталонов, также около 75000 эталонов, принадлежащих юридическим лицам, аккредитованным на право поверки средств измерений.

Состояние системы государственных первичных эталонов характеризуется следующими данными:

- 47 % государственных эталонов созданы более 20 лет назад;
- 20 % государственных эталонов созданы более 10 лет назад;
- 18 % государственных эталонов созданы 5–10 лет назад;
- 15 % государственных эталонов имеют срок создания менее 5 лет.

Износ эталонного поверочного оборудования, эксплуатируемого в центрах метрологии, в среднем составляет ≈ 50 %, при этом темпы обновления эталонной базы составляют $(4\div 5)$ % в год.

В качестве национальных метрологических институтов (НМИ), являющихся разработчиками и хранителями государственных первичных эталонов, определены семь федеральных государственных научно-исследовательских институтов, подведомственных Росстандарту. Международным бюро мер и весов (МБМВ) установлена многоступенчатая процедура признания измерительных возможностей НМИ, включающая сличения государственных первичных эталонов стран участниц, и подтверждение системы качества измерений в НМИ. В настоящее время по количеству признанных и опубликованных МБМВ измерительных возможностей Россия занимает третье место в мире,

уступая лишь США и Германии. Однако по ряду жизненно важных для общества измерений в таких областях, как материаловедение, нанометрология, здравоохранение, измерение параметров воды, биологической среды, продуктов питания и других, – Россия значительно отстает от развитых стран.

В настоящее время общее количество средств измерений, применяемых в стране в различных сферах деятельности, составляет более 1,0 миллиарда единиц.

В результате развития промышленности, прироста производства и востребованности многих видов измерений в период 2008÷2010 гг. парк средств измерений ежегодно пополнялся на 14÷15 миллионов единиц. Количество ежегодно утверждаемых в стране новых типов средств измерений достигает 3000.

Происходят изменения в структуре парка средств измерений, применяемых в ряде отраслей. В коммунальном хозяйстве существенно увеличилось число средств учета количества воды, газа, тепла, электрической энергии. Значительно увеличилось количество средств измерений, применяемых в торговле и учетно-расчетных операциях.

Резко расширяется номенклатура с одновременным увеличением количества средств измерений, применяемых в медицине, цифровой связи. Требуется кардинальное изменение структуры парка средств измерений, используемых в интересах агропромышленного комплекса.

Количество средств измерений, подлежащих ежегодно поверке в законодательно установленных сферах, по экспертным оценкам составляет не менее 150 млн единиц, и порядка 200 млн средств измерений должно калиброваться. Эти данные характеризуют верхние границы потребностей экономики в объемах проведения метрологического контроля пригодности средств измерений к применению.

Нормативная правовая и методическая база системы обеспечения единства измерений представляет собой пирамиду, в вершине которой находится Конституция Российской Федерации, где в разделе «Р» статьи 71 указано, что в ведении Российской Федерации находятся «стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени».

В настоящее время в части, не противоречащей Федеральному закону от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», действуют 7 постановлений Правительства Российской Федерации, 31 правило по метрологии и около 3000 документов в ранге национальных стандартов и рекомендательных (методических) документов по метрологии, образующих основу для практической деятельности в области метрологии.

В структуре массива методических документов наибольшую часть, около 50 %, составляют методики поверки средств измерений. Фонд документов формировался не одно десятилетие, еще действуют документы, принятые в 50-е годы прошлого столетия. Кроме того, отмечается большое разнообразие видов документов (7 видов), что не способствует повышению качества организации работ по обеспечению единства измерений.

Реализация Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» потребует принятия не менее 10 нормативных правовых документов уровня постановлений Правительства Российской Федерации и не менее 20 нормативных правовых документов уровня Федеральных органов исполнительной власти.

В соответствии с Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» государственное регулирование обеспечения единства измерений осуществляется в формах:

- утверждения типа средств измерений;
- поверки средств измерений;
- аттестации методов (методик) измерений;
- метрологической экспертизы;
- аккредитации;
- государственного метрологического надзора.

Утверждение типа средств измерений осуществляет Росстандарт на основании испытаний средств измерений, проводимых в настоящее время 70 аккредитованными государственными центрами испытаний средств измерений.

Важнейшей формой государственного регулирования является поверка средств измерений, применяемых в сферах распространения государственного регулирования обеспечения единства измерений. Поверку средств измерений проводят аккредитованные ФГУ «Центры стандартизации и метрологии» Ростехрегулирования и метрологические службы юридических лиц.

Имеет место снижение объема поверочных работ по сравнению с предыдущими годами. Уменьшение количества поверяемых средств измерений в значительной степени связано со значительным устареванием поверочной базы ЦСМ. Необходимо приобретение новых современных эталонов и другого поверочного оборудования, а также освоение новых видов поверки. Центры стандартизации и метрологии нуждаются в государственной поддержке с целью их технического перевооружения: оснащения новым поверочным оборудованием (около 70 % этого оборудования 15–20-летней и более давности) и, прежде всего, эталонами.

Повышение эффективности поверочной деятельности не ограничивается развитием эталонной базы, а связано также с совершенствованием политики тарифов на поверочные работы, сокращением сроков поверки и более четким определением границ между обязательными и добровольными сферами обеспечения единства измерений в Российской Федерации. Так, в области весоизмерительной техники (важнейшей социально-значимой группы средств измерений) поверкой охвачено не более 27 % из 50 млн единиц, подлежащих поверке.

Как показали результаты целевых проверок, выполненных Росстандартом за последние три года, аналогичная, а часто и еще более худшая ситуация с поверкой наблюдается в таких социально значимых сферах, как здравоохранение, экология, связь, транспорт (авиация). Чрезвычайно важным для экономики страны в настоящее время является развитие поверочной деятельности в целях сбережения энергоресурсов всех видов – нефти, нефтепродуктов, газа, леса, электроэнергии и других.

В настоящее время на право поверки средств измерений аккредитовано около 1200 метрологических служб юридических лиц. Объем выполненных ими поверочных работ в 2010 году составил 27,5 млн единиц средств измерений.

До перехода на механизм регистрации деятельности в области метрологии, предусмотренной Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений», осуществляется лицензирование. Лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений проводится с 2002 года на основании положений Федерального закона от 08 августа 2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» и постановления Правительства Российской Федерации от 13 августа 2006 г. № 493 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений» и от 17 июня 2004 г. № 294 «О Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии».

Одной из основных функций Росстандарта является проведение государственного метрологического надзора.

Государственный метрологический надзор осуществляется Межрегиональными территориальными управлениями (далее – МТУ Росстандарта), расположенными в восьми федеральных округах. Общая численность МТУ Росстандарта, выполняющих функции по государственному метрологическому надзору и государственному контролю (надзору) за соблюдением обязательных требований к продукции, составляет около 400 человек. Выполнение надзорных функций МТУ

Росстандарта, определенных законодательством, осуществляется за счет средств федерального бюджета.

Должностные лица МГУ Росстандарта осуществляют государственный метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм, а также государственный метрологический надзор за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций, и за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Приоритетными направлениями надзорной деятельности являются проверки:

- состояния и применения весоизмерительной техники на рынках субъектов Российской Федерации;

- соблюдения метрологических правил и норм при проведении испытаний продукции в аккредитованных испытательных лабораториях;

- состояния средств измерений, применяемых в здравоохранении;

- соблюдения метрологических правил и норм при осуществлении торговых и таможенных операций, связанных с экспортом лесоматериалов;

- соблюдения метрологических правил и норм при осуществлении торговых операций и взаимных расчетах на нефтебазах, АЗС, АГЗС;

- соблюдения метрологических правил и норм в системах ЖКХ, Водоканал и Горгаз, РЖД;

- состояния и применения средств измерений, используемых при взаимных расчетах в сетях телефонной и почтовой связи;

- соблюдения требований к количеству фасованных товаров в упаковках при их расфасовке и продаже.

О выявленных в ходе проверок нарушениях информируются органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления, полномочные представители Президента Российской Федерации в федеральных округах. Материалы о результатах проверок публикуются в средствах массовой информации.

Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на измерения, к которым установлены обязательные требования и которые выполняются, в том числе, при осуществлении деятельности в области здравоохранения.

Проведение работ по метрологическому обеспечению учреждений здравоохранения, поверке средств измерений, применяемых в здравоохранении, оказывает существенное влияние на организацию дея-

тельности учреждений здравоохранения. Существующие проблемы организации метрологического обеспечения, поверки и метрологического надзора за состоянием и применением средств измерений, применяемых в здравоохранении, требуют внимательного рассмотрения и решения.

Всевозрастающая тенденция глобализации мировой торговли и в целом экономики определяет необходимость принятия мер по устранению всевозможных национальных и региональных барьеров в торговле, производстве, финансах, специалистах и т.д., что является одной из важнейших задач общества на современном этапе. Об этом свидетельствует образование в 1995 г. Всемирной Торговой Организации (ВТО) и заключение Соглашения по техническим барьерам в торговле (ТБТ) в рамках ВТО. Эти процессы находят свое выражение, прежде всего, в «интернационализации» стандартизации и метрологии.

Основной целью международного сотрудничества в области метрологии является создание глобальной системы измерений, образующей связанную систему, обеспечивающую такие условия, что повсюду в мире измерения могут выполняться на совместимой основе, с требуемой точностью, прозрачностью и на международно-признанной основе.

Россия является членом международных метрологических организаций – Международной организации законодательной метрологии и Межправительственной организации метрической конвенции.

Россия до сих пор не является членом Международной кооперации по аккредитации лабораторий (ИЛАК).

В рамках регионального сотрудничества особое место занимают страны Содружества Независимых Государств (СНГ) и Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭС).

Основными целями согласованной политики СНГ и ЕврАзЭС в области стандартизации, метрологии и сертификации являются:

- формирование и реализация единой технической политики по вопросам стандартизации, метрологии, оценки соответствия;
- сохранение, применение и развитие единой нормативной базы, основу которой составляют межгосударственные стандарты, межгосударственные классификаторы и другие нормативные документы;
- формирование согласованной эталонной базы и системы обеспечения единства измерений, в том числе межгосударственных служб времени и частоты, стандартных образцов и стандартных справочных данных свойств веществ и материалов;
- взаимное признание результатов испытаний и сертификации продукции и услуг.

Российскую Федерацию в Межгосударственном совете по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) с момента его основания представлял Госстандарт России, с 2004 года по 2008 год – Ростехрегулирование, а с 2009 года для расширения возможностей в деятельности Межгосударственного совета – совместно Минпромторг России и Росстандарт.

Одним из наиболее значимых направлений сотрудничества государств-участников СНГ в области метрологического обеспечения является сотрудничество на уровне вооруженных сил государств Содружества. Общую координацию этих работ осуществляет Координационный комитет метрологических служб вооруженных сил государств – участников СНГ. Разработка долгосрочных программ взаимодействия в области метрологического обеспечения войск (сил) государств-участников СНГ также является перспективным направлением интеграции в международную систему метрологии.

Ежегодные членские взносы Российской Федерации в МОЗМ и МБМВ осуществляются в размерах и порядке, установленных этими международными организациями. Для сотрудничества в этих организациях кроме членских взносов необходимо обеспечить финансирование участия представителей наших национальных метрологических институтов (НМИ) в разработке международных документов и рекомендаций, в подготовке и проведении заседаний их рабочих органов (около 25 заседаний в год). Гораздо большие затраты НМИ несут на участие в международных сличениях эталонов (более 90 сличений в год), так как это требует длительных и трудоемких исследований, подготовки стандартных образцов, эталонов-переносчиков и другого оборудования, значительных затрат на транспортировку метрологического оборудования.

Большой объем работ выполняют НМИ по линии региональных метрологических организаций: КООМЕТ, МГС СНГ, АТФЗМ и ЕВРОМЕТ. Через КООМЕТ Россия участвует в реализации Соглашения о взаимном признании национальных эталонов и сертификатов о калибровке и измерениях, выдаваемых национальными метрологическими институтами, заключенного в 1999 г. под эгидой МБМВ. Это Соглашение предусматривает необходимость проведения большого количества региональных сличений национальных эталонов и наличия в каждом НМИ аттестованных систем менеджмента качества.

Активизация деятельности России в международных метрологических организациях однозначно будет способствовать усилению национального авторитета России за рубежом и повышению конкурентоспособности российских товаров на международных рынках.

Однако для этого необходимо выработать механизм государственной поддержки международной метрологической деятельности.

Вопросы для самопроверки

1. Какова структура государственной системы обеспечения единства измерений?
2. Кому подчинена Государственная метрологическая служба России?
3. Кто входит в состав государственной метрологической службы?
4. Каковы основные задачи метрологической службы юридического лица?
5. В каких формах осуществляется государственное регулирование обеспечения единства измерений?
6. Каковы функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии?

5. ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

5.1. Методики выполнения измерений

Методики выполнения измерений (МВИ) являются важным средством метрологического обеспечения. МВИ объединяют основные компоненты системы обеспечения единства измерений (измеряемую величину, единицы величин, метод измерений, метрологические характеристики средств измерений, форму представления результатов измерений и погрешности измерений, а также использование результатов измерений и др.). Общие положения и требования к разработке, аттестации, стандартизации и метрологическому надзору за МВИ установлены в стандарте.

Одно из главных требований стандарта ГОСТ Р 8.563 – МВИ, применяемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также для контроля состояния сложных технических систем по стандарту ГОСТ Р 22.2.04, должны быть аттестованы.

Если погрешность измерений в виде требований или приписанных характеристик не изложена в документе на МВИ, то такие МВИ не могут быть аттестованы в соответствии со стандартом.

В МВИ, используемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также для контроля состояния сложных технических систем, применяют средства измерений, типы которых утверждены. Для этих целей может быть использован Государственный реестр средств измерений, который находится во ВНИИМС, а сведения об утвержденных типах стандартных образцов – имеются в Уральском научно-исследовательском институте метрологии (УНИИМ).

Проекты государственных стандартов, в которых излагаются МВИ, предназначенные для применения в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, должны подвергаться метрологической экспертизе в государственных научных метрологических центрах.

Документы на МВИ, предназначенные для применения в Вооруженных Силах Российской Федерации и других войсках, подлежат метрологической экспертизе в 32 ГНИИ Минобороны России (ныне – в Федеральном бюджетном учреждении «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации» (ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»)).

Документы на МВИ, не используемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, подвергаются метрологической экспертизе в порядке, установленном на предприятии.

При проведении метрологической экспертизы документов на МВИ целесообразно использовать МИ 2267–2002 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации.

МВИ разрабатывают и применяют с целью обеспечения выполнения измерений с погрешностью, не превышающей нормы погрешности или приписанной характеристики погрешности (неопределенности).

МВИ в зависимости от сложности и области применения излагают в:

- отдельном документе (стандарте, инструкции, рекомендации и т.п.);
- разделе или части документа (разделе стандарта, технических условий, конструкторского или технологического документа и т.п.).

МВИ, аттестованные и регламентированные документами (в том числе государственными стандартами), применяемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, подлежат регистрации в Федеральном реестре методик выполнения измерений, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, являющемся частью информационных ресурсов Федерального фонда государственных стандартов, общероссийских классификаторов технико-экономической информации, международных (региональных) стандартов, правил, норм и рекомендаций по стандартизации, национальных стандартов зарубежных стран.

Разработку МВИ осуществляют на основе исходных данных, которые включают: назначение МВИ, требования к точности измерений, условия выполнения измерений (номинальные значения влияющих факторов и допустимые отклонения от них, например температуры окружающей среды, влажности воздуха и т.д.) и другие требования к МВИ.

Исходные данные излагают в техническом задании, технических условиях, отчетах о научно-исследовательской работе и др. документах.

Документ на МВИ должен содержать вводную часть и следующие разделы:

- требования к погрешности измерений или приписанные характеристики погрешности измерений;
- средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, растворы;
- метод (методы) измерений;
- требования безопасности, охраны окружающей среды;

- требования к квалификации операторов;
- условия измерений;
- подготовка к выполнению измерений;
- выполнение измерений;
- обработка (вычисление) результатов измерений;
- контроль погрешности результатов измерений;
- оформление результатов измерений.

Допускается исключать или объединять указанные разделы или изменять их наименования, а также включать дополнительные разделы с учетом специфики измерений.

Вводная часть устанавливает назначение и область применения документа на МВИ. Вводную часть излагают в следующей редакции: «Настоящий документ (указывают конкретно вид документа на МВИ) устанавливает методику выполнения измерений (далее – наименование измеряемой величины, в необходимых случаях с указанием ее специфики и специфики измерений)».

При ссылке на конкретную продукцию во вводной части указывают обозначение нормативного документа, распространяющегося на эту продукцию, например: «Настоящий документ (указывают конкретный вид документа на МВИ) устанавливает методики выполнения измерений при определении характеристик.....»

Раздел «Требования к погрешности измерений» или «Характеристики погрешности измерений» содержит числовые значения требуемых или приписанных характеристик погрешности измерений или ссылку на документ, в котором они приводятся.

Первый пункт раздела излагают в редакции: «Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по данной методике $\pm 1,5\%$ » или «Погрешность измерений должна соответствовать требованиям, указанным в ...» (ссылка на нормативный документ).

При указании приписанных характеристик погрешности измерений вместо «Пределы допускаемой погрешности ...» излагают «Пределы погрешности ...», вместо «Погрешность измерений должна соответствовать требованиям, указанным в ...» излагают «Погрешность измерений соответствует характеристикам, приведенным в ...».

Если предполагается существенная случайная составляющая погрешности измерений, то вместо «пределов» указываются «границы», которые сопровождаются значением вероятности (например, $P=0,95$).

Раздел «Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, растворы» содержит перечень средств измерений и других технических средств, применяемых при выполнении измерений.

В перечне этих средств наряду с наименованием указывают обозначения государственных стандартов (стандартов других категорий) или технических условий, обозначения типов (моделей) средств измерений, их метрологические характеристики (класс точности, пределы допускаемых погрешностей, пределы измерений и др.). При большом объеме метрологических характеристик они могут приводиться в приложении.

Раздел «Метод измерений» содержит описание приемов сравнения измеряемой величины с единицей в соответствии с принципом, положенным в основу метода. Если для измерений одной величины применяют несколько методов или документ устанавливает МВИ двух и более величин, то описание каждого метода выделяют в отдельный подраздел.

Первый пункт раздела (подраздела) излагают следующим образом: «Измерения (далее – наименование измеряемой величины) выполняют методом (далее следует описание принципа метода)».

Раздел «Требования безопасности, охраны окружающей среды» содержит требования, выполнение которых обеспечивает при выполнении измерений безопасность труда, нормы производственной санитарии и охрану окружающей среды.

При наличии нормативных документов, регламентирующих требования безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды, в разделе приводят ссылку на эти документы.

Первый пункт раздела излагают следующим образом: «При выполнении измерений (далее – наименование измеряемой величины) соблюдают следующие требования: (далее перечисляют требования безопасности, производственной санитарии, охраны окружающей среды)».

Раздел «Требования к квалификации операторов» содержит сведения об уровне квалификации (профессии, образовании, практическом опыте и др.) лиц, допускаемых к выполнению измерений. Этот раздел включают в документ на МВИ при использовании сложных неавтоматизированных методов измерений и процедур обработки их результатов.

Первый пункт раздела излагают следующим образом: «К выполнению измерений и (или) обработке их результатов допускают лиц (далее – сведения об уровне квалификации)».

Раздел «Условия измерений» содержит перечень влияющих величин, их номинальных значений и (или) границ диапазонов возможных значений, а также другие характеристики влияющих величин, требования к объекту измерений. К числу влияющих величин относят

параметры сред (образцов), напряжение и частоту тока питания, внутренние импедансы объектов измерений и другие характеристики.

Допускается перечни влияющих величин приводить в виде таблицы.

Раздел «Подготовка к выполнению измерений» содержит описания подготовительных работ, которые проводят перед выполнением непосредственно измерений. К этим работам относят предварительное определение значений влияющих величин, сборку схем (для этого в разделе или приложении приводят схемы), подготовку и проверку режимов работы средств измерений и других технических средств (установка нуля, выдержка во включенном состоянии, тестирование и т.п.), подготовку проб к измерениям.

Если при выполнении количественного химического анализа предусматривается установление градуировочной характеристики, то в разделе приводят способы ее установления и контроля, а также порядок применения образцов для градуировки, приготовления образцов при необходимости.

Если порядок подготовительных работ установлен в документах на средства измерений и другие технические средства, то в разделе приводят ссылки на эти документы.

Первый пункт раздела излагают следующим образом: «При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы: (далее – перечень и описания подготовительных работ)».

Раздел «Выполнение измерений» содержит перечень, объем, последовательность операций, периодичность и число измерений, описания операций, требования к представлению промежуточных и конечных результатов (число значащих цифр и др.).

Если порядок выполнения операций установлен в документах на применяемые средства измерений и другие технические средства, то в разделе приводят ссылки на эти документы.

Если для измерений одной величины применяют несколько методов или документ устанавливает МВИ двух и более величин, то описание каждой операций выделяют в отдельный подраздел.

В разделе (подразделе) указывают требования о необходимости регистрации результатов промежуточных измерений и значений влияющих величин. При необходимости указывают формы регистрации промежуточных результатов измерений и значений влияющих величин.

Первый пункт раздела излагают следующим образом: «При выполнении измерений (далее – наименование измеряемой величины) выполняют следующие операции: (далее – описания операций)».

Раздел «Обработка (вычисление) результатов измерений» содержит описания способов обработки и получения результатов измерений. Если способы обработки результатов измерений установлены в других документах, в разделе приводят ссылки на эти документы, например: «Обработка результатов измерений» (далее – наименование измеряемой величины) – по ГОСТ 8.207.

Если для измерений одной величины применяют несколько методов или документ устанавливает МВИ двух и более величин, то описание каждого способа обработки выделяют в отдельный подраздел.

В разделе при необходимости приводят данные, требуемые для получения результатов измерений (константы, таблицы, графики, уравнения и т.п.). При большом объеме данных их указывают в приложении.

В разделе указывают требования о необходимости регистрации обработки результатов промежуточных измерений и при необходимости указывают форму такой регистрации (на магнитной ленте, распечатке принтера и т.п.).

Первый пункт раздела излагают следующим образом: «Обработку результатов измерений (далее – наименование измеряемой величины) выполняют способом: (далее – описание способа)».

Раздел «Контроль погрешности результатов измерений» содержит указания о нормативах, методах, средствах и плане (периодичности) проведения контроля погрешности результатов измерений, выполняемых по данной МВИ.

Раздел «Оформление результатов измерений» содержит требования к форме, в которой приводят полученные результаты измерений. В разделе указывают вид носителя полученной измерительной информации (документ, магнитная лента, лента самопишущего прибора и т.п.). При необходимости приводят сведения о применяемых средствах измерений и других технических средствах, дате и времени получения результата измерений.

Документ или запись удостоверяет лицо, проводившее измерения, а при необходимости – руководитель организации (предприятия), подпись которого заверяют печатью организации (предприятия).

Первый пункт раздела излагают следующим образом: «Результаты измерений оформляют протоколом, форма которого приведена в приложении (номер приложения)» или «Результаты измерений оформляют записью в журнале по указанной ниже форме (далее – таблица, график или другая форма представления результатов измерений)» или «Результаты измерений хранят (далее – указание о способах хранения на машинных носителях)».

Документы на МВИ, не используемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, подвергаются метрологической экспертизе в порядке, установленном в отрасли или на предприятии. Документы на МВИ, применяемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, подвергаются метрологической экспертизе в государственных научных метрологических центрах (ГНМЦ) или в организациях, метрологические службы которых аккредитованы на право проведения аттестации МВИ и метрологической экспертизы документов на МВИ, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора (в соответствии с областью аккредитации).

Метрологическую экспертизу документов на МВИ не проводят, если аттестация МВИ выполнена одним из государственных научных метрологических центров. При проведении метрологической экспертизы документов на МВИ используют рекомендации ГОСТ Р 1.11.

Аттестации подлежат МВИ, используемые в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также для контроля состояния сложных технических систем в соответствии с ГОСТ 22.2.04.

МВИ, используемые вне сфер распространения государственного метрологического контроля и надзора, аттестуют в порядке, установленном в ведомстве или на предприятии.

Основная цель аттестации МВИ – подтверждение возможности выполнения измерений в соответствии с процедурой, регламентированной в документе на МВИ, с характеристиками погрешности (неопределенностью) измерений, не превышающими указанных в документе на МВИ.

Аттестацию МВИ осуществляют метрологические службы и иные организационные структуры по обеспечению единства измерений предприятий (организаций), разрабатывающих или применяющих МВИ.

Метрологическая служба (организационная структура) предприятия (организации), осуществляющая аттестацию МВИ, применяемой в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, должна быть аккредитована на право выполнения аттестации МВИ.

Аттестацию МВИ могут осуществлять метрологические службы других предприятий (организаций), аккредитованные на право проведения аттестации МВИ, а также государственные научные метрологические центры, органы Государственной метрологической службы.

Аттестацию МВИ осуществляют на основе результатов метрологической экспертизы материалов разработки МВИ, включающих материалы

теоретического и (или) экспериментального исследования МВИ, и документа (раздела, части документа), регламентирующего МВИ.

На аттестацию МВИ представляют следующие документы:

- исходные требования на разработку МВИ;
- документ (проект документа), регламентирующий МВИ;
- программу и результаты экспериментального или расчетного оценивания характеристик погрешности МВИ.

При проведении метрологической экспертизы материалов теоретического и (или) экспериментального исследования МВИ и способов экспериментальной оценки характеристик погрешности и (или) характеристик составляющих погрешности МВИ подвергают анализу соответствие документу способов представления характеристик погрешности, соответствие способов представления неопределенности, а для МВИ состава и свойств веществ и материалов – их соответствие также основным положениям ГОСТ Р ИСО 5725-1 – ГОСТ Р ИСО 5725-4; в части предложенных процедур контроля точности получаемых результатов измерений анализируется и отмечается в экспертном заключении использование процедур по ГОСТ Р ИСО 5725-6.

При положительных результатах аттестации:

- документ, регламентирующий МВИ, утверждают в установленном порядке;

– в документе, регламентирующем МВИ (кроме государственного стандарта), указывается «МВИ аттестована» с обозначением предприятия (организации), метрологическая служба которого осуществляла аттестацию, либо государственного научного метрологического центра или органа Государственной метрологической службы, выполнившего аттестацию МВИ;

– для МВИ, применяемой в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, а также для контроля состояния сложных технических систем в соответствии с ГОСТ 22.2.04 (кроме МВИ, регламентированных в государственных стандартах), оформляют свидетельство об аттестации МВИ; для других МВИ свидетельство об аттестации оформляют по требованию заказчика. Форма свидетельства об аттестации МВИ приведена ниже.

Порядок регистрации свидетельств об аттестации МВИ устанавливают организации (предприятия), осуществляющие аттестацию МВИ. Свидетельство об аттестации МВИ, на котором отсутствует регистрационный номер и дата выдачи, признается надзорными органами недействительным.

5.2. Метрологическая экспертиза технической документации

Метрологическая экспертиза технической документации – это анализ и оценка технических решений в части метрологического обеспечения (технических решений по выбору измеряемых параметров, установлению требований к точности измерений, выбору методов и средств измерений, их метрологическому обслуживанию).

Метрологическая экспертиза – часть комплекса работ по метрологическому обеспечению и может являться частью технической экспертизы конструкторской, технологической и проектной документации.

При метрологической экспертизе выявляются ошибочные или недостаточно обоснованные решения, вырабатываются наиболее рациональные решения по конкретным вопросам метрологического обеспечения.

Метрологическая экспертиза включает метрологический контроль технической документации. Метрологический контроль – это проверка технической документации на соответствие конкретным метрологическим требованиям, регламентированным в стандартах и других нормативных документах. Например, проверка наименований и обозначений, указанных в технической документации единиц величин на соответствие требованиям стандарта ГОСТ 8.417–2002 или проверка использованных метрологических терминов на соответствие требованиям рекомендаций РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Термины и определения. Замечания и предложения при метрологическом контроле имеют обязательный характер.

В перечень документации, подвергаемой метрологической экспертизе, в первую очередь включают документацию на продукцию и услуги, которые попадают в сферу распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Вопросы метрологической экспертизы технической документации изложены в МИ 2267–2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации, и освещают определение, цели, задачи, организацию работ, основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе, оформление и реализацию результатов метрологической экспертизы технической документации.

Метрологическая экспертиза способствует решению технико-экономических задач при разработке технической документации.

Метрологическую экспертизу можно не проводить, если в процессе разработки технической документации осуществлялась метрологиче-

ская проработка силами привлекаемых специалистов метрологической службы.

Метрологический контроль может осуществляться в рамках нормоконтроля силами специально подготовленных в области метрологии нормоконтролеров. Решения экспертов при метрологическом контроле имеют обязательный характер.

Общая цель метрологической экспертизы – обеспечение эффективности метрологического обеспечения, выполнение общих и конкретных требований к метрологическому обеспечению наиболее рациональными методами и средствами.

Конкретные цели метрологической экспертизы определяются назначением и содержанием технической документации.

Например, конкретной целью метрологической экспертизы чертежей простейших деталей может быть обеспечение достоверности измерительного контроля с оптимальными значениями вероятностей брака контроля 1-го и 2-го рода.

При организации метрологической экспертизы на предприятии осуществляются следующие мероприятия:

- определение подразделения, силами специалистов которого должна проводиться метрологическая экспертиза;
- разработка нормативного документа, устанавливающего конкретный порядок проведения метрологической экспертизы на предприятии;
- планирование метрологической экспертизы;
- назначение экспертов;
- подготовка и повышение квалификации экспертов;
- формирование комплекса нормативных и методических документов, справочных материалов, необходимых при проведении метрологической экспертизы.

Типичные формы организации метрологической экспертизы:

- силами экспертов-метрологов в метрологической службе предприятия (эта форма организации метрологической экспертизы предпочтительна при сравнительно небольших объемах разрабатываемой технической документации);
- силами специально подготовленных экспертов из числа разработчиков документации в конструкторских, технологических, проектных и других подразделениях предприятия (эта форма предпочтительна при больших объемах разрабатываемой технической документации);
- силами специально создаваемой комиссии либо группы специалистов при приемке технических (эскизных, рабочих) проектов слож-

ных изделий или технологических объектов, систем управления, а также на других этапах разработки технической документации;

– силами группы или отдельных специалистов, привлекаемых к проведению метрологической экспертизы по договору.

Организация метрологической экспертизы проектов государственных стандартов возлагается на межгосударственные технические комитеты (МТК) или технические комитеты (ТК) и их подкомитеты (МПК или ПК) в соответствии с ГОСТ Р 1.11-99 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Метрологическая экспертиза проектов государственных стандартов», введенного в действие с 01.01.2000 г.

Проекты государственных стандартов, в которых излагаются методики выполнения измерений, предназначенных для применения в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, должны подвергаться метрологической экспертизе в государственных научных метрологических центрах (метрологических НИИ). Данная экспертиза не проводится, если государственный научный метрологический центр ранее аттестовал стандартизуемую методику выполнения измерений.

Проекты государственных стандартов ГСИ, разрабатываемые государственными научными метрологическими центрами (метрологическими НИИ Госстандарта), на метрологическую экспертизу не направляют.

Нормативный документ, определяющий конкретный порядок проведения метрологической экспертизы на предприятии, должен устанавливать:

– номенклатуру продукции (виды объектов), документация на которую должна подвергаться метрологической экспертизе;

– конкретные виды технической документации и этапы ее разработки, на которых документация должна подвергаться метрологической экспертизе, и порядок представления документации на метрологическую экспертизу;

– подразделения или лица, проводящие метрологическую экспертизу;

– порядок рассмотрения разногласий, возникающих при проведении метрологической экспертизы;

– оформление результатов метрологической экспертизы;

– права и обязанности экспертов;

– планирование метрологической экспертизы;

– порядок проведения внеплановой метрологической экспертизы.

В перечень документации, подвергаемой метрологической экспертизе, в первую очередь включается документация на продукцию (виды объектов), которая попадает в сферу распространения государственного метрологического контроля и надзора.

В нормативном документе, устанавливающем порядок и методику проведения метрологической экспертизы, не следует указывать требования к метрологическому обеспечению и метрологические требования к технической документации. Такие требования должны излагаться в других документах.

5.3. Подготовка, повышение квалификации экспертов

Эксперт несет ответственность за правильность и объективность заключений по результатам метрологической экспертизы. Эксперт должен хорошо представлять содержание различных видов конструкторских и технологических документов на конкретную продукцию, состав и содержание проектной документации (особенно в части методик контроля и испытаний продукции и ее составных частей); хорошо представлять объект и задачи метрологической экспертизы, обладать навыками их решения.

Эксперт должен хорошо представлять основные вопросы метрологического обеспечения любого объекта: что измерять, и с какой точностью. От рационального решения этих вопросов во многом зависит эффективность метрологического обеспечения. К этим двум приоритетным вопросам можно добавить еще два: средства и методики выполнения измерений.

Метрологическая служба предприятия должна заботиться о систематическом повышении квалификации экспертов.

При проведении метрологической экспертизы технической документации целесообразно использовать рекомендации МИ 2267.

Эксперт не должен заменять конструктора, технолога, проектанта при разработке технической документации, ответственность за качество которой несет исключительно разработчик. Эксперт несет ответственность за правильность и объективность заключений по результатам метрологической экспертизы.

Эксперт должен хорошо представлять задачи метрологической экспертизы, обладать навыками их решения, уметь выделить приоритетные вопросы при рассмотрении конкретной документации.

Эксперты-метрологи должны хорошо представлять содержание различных видов конструкторских и технологических документов на конкретную продукцию, состав и содержание проектной документации

(особенно в части требований к точности измерений, методикам контроля и испытаний продукции и ее составных частей, применяемым средствам измерений).

Эксперты из числа разработчиков документации должны хорошо знать основные метрологические правила, ориентироваться в метрологических нормативных и методических документах, относящихся к разрабатываемым объектам.

Метрологическая служба предприятия должна заботиться о систематическом повышении квалификации экспертов.

Комплекс НТД, методических документов и справочных материалов, необходимых при проведении метрологической экспертизы, должен включать основополагающие стандарты Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ), стандарты ГСИ и других систем, относящиеся к разрабатываемой документации, стандарты на методы контроля и испытаний, а также справочные материалы, относящиеся к разрабатываемой продукции (объектам), каталоги и другие информационные материалы на средства измерений, которые могут использоваться при разработке, производстве и применении продукции (объектов разработки).

Исходная информация о метрологических нормативных и методических документах содержится в следующих источниках:

- указатель нормативно-технических документов в области метрологии;
- указатель государственных стандартов. Изд-во стандартов;
- указатель состава комплектов средств поверки. ВНИИМС;
- ведомственные справочные материалы.

Использование вычислительной техники значительно повышает эффективность метрологической экспертизы.

В настоящее время разработаны и нашли применение программные средства для ПЭВМ в области метрологического обеспечения, которые могут использоваться при метрологической экспертизе. В их числе следующие.

Автоматизированные базы данных (разработаны ВНИИМС):

- о технических характеристиках средств измерений, прошедших госиспытания и допущенных к обращению;
- о поверочных и ремонтных работах, проводимых государственными и ведомственными метрологическими службами;
- о нормативно-технической и справочной документации в области метрологии;
- об эталонах и установках высшей точности;
- об образцовых средствах измерений и поверочных устройствах;
- электронные каталоги выпускаемых приборов.

Автоматизированные системы расчета погрешности измерений, включающие базы данных обо всех метрологических характеристиках широко применяемых типов средств измерений (разработаны ВНИИМС). В таких системах помимо результатов расчета суммарной погрешности измерений могут выдаваться значения составляющих погрешности, что даст возможность принять рациональные решения при выборе средств измерений и условий их эксплуатации, сделать объективные оценки по этим вопросам.

Автоматизированные системы оценки технического уровня средств измерений (разработаны ВНИИМС). Эти системы способствуют рациональному решению вопросов при разработке средств измерений, необходимости таких разработок.

Важным организационным вопросом в проведении метрологической экспертизы является планирование этой работы.

В настоящее время находят применение две формы планирования метрологической экспертизы:

- указание метрологической экспертизы (как этапа) в планах разработки, постановки на производство, технологической подготовки и т.п. планах;

- самостоятельный план метрологической экспертизы, либо соответствующий раздел в плане работ по метрологическому обеспечению.

В плане целесообразно указывать:

- обозначение и наименование документа (комплекта документации), его вид (оригинал, подлинник, копия и т.п.);

- этап разработки документа;

- подразделение-разработчик документа и сроки представления на метрологическую экспертизу. (Если документация разработана сторонней организацией, то указывается подразделение, отвечающее за представление документации на экспертизу);

- подразделение, проводящее метрологическую экспертизу и срок ее проведения.

Самостоятельный план метрологической экспертизы составляется метрологической службой, согласовывается с разработчиком документации и утверждается главным инженером (техническим руководителем) предприятия.

5.4. Основные задачи метрологической экспертизы технической документации

Эксперт должен иметь в виду два исходных вопроса метрологического обеспечения любого объекта: что измерять, и с какой точностью. От правильного, рационального решения этих вопросов во многом зависит эффективность метрологического обеспечения. Метрологическая экспертиза должна в максимальной степени способствовать рациональному решению этих вопросов. К этим двум приоритетным вопросам можно добавить еще два важных компонента метрологического обеспечения: средства и методики выполнения измерений.

Оценивание рациональности номенклатуры измеряемых параметров

Измеряемые (контролируемые) параметры часто определяются исходными нормативными или другими документами на продукцию, технологию, системы управления или другие разрабатываемые объекты.

Например, в стандарте на конкретную продукцию устанавливаются характеристики продукции, а в разделе методов контроля указываются контролируемые параметры. Если таких исходных требований нет, то эксперт при анализе номенклатуры контролируемых параметров руководствуется следующими общими положениями:

- для деталей, узлов и составных частей изделий их контроль должен обеспечить размерную и функциональную взаимозаменяемость;
- для готовой продукции (в случае отсутствия требований к контролю в соответствующих нормативных или других исходных документах) необходимо обеспечить контроль основных характеристик, определяющих качество продукции, а в непрерывных производствах также количество продукции;
- для технологического оборудования, систем контроля и управления технологическими процессами необходимо осуществлять измерения параметров, определяющих безопасность, оптимальность режима по производительности и экономичности, экологическую защиту от вредных выбросов.

При анализе параметров, подвергаемых измерению и измерительному контролю, необходимо также принимать во внимание следующие соображения.

Многие технические характеристики деталей, узлов, составных частей изделий определяются предыдущими этапами технологических процессов, оборудованием, инструментом. Так, размеры штампованных

деталей определяются инструментом, поэтому их «поголовный» контроль нерационален.

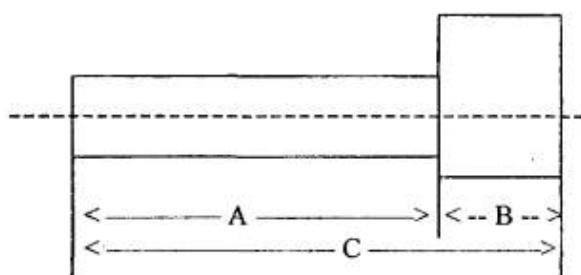
Надо также принимать во внимание взаимосвязь параметров в технологическом процессе. Для параметров, не относящихся к наиболее важным, такая взаимосвязь может быть использована для сокращения числа измеряемых параметров. Для наиболее важных параметров эта взаимосвязь может быть использована в целях повышения точности измерений и надежности измерительных систем (по аналогии с дублированием измерительных каналов).

При анализе номенклатуры измеряемых параметров необходимо обращать внимание на четкость указаний об измеряемой величине. Неопределенность трактовки подлежащей измерению величины может привести к большим неучтенным погрешностям измерений. Необходимо выявлять избыточность измеряемых параметров, которая может привести к неоправданным затратам на измерения и метрологическое обслуживание средств измерений.

В некоторых случаях в документации можно встретить использование средств измерений и измерительных каналов АСУТП для целей фиксации состояния процесса или технологического оборудования (наличие или отсутствие напряжения питания, давления в питающей сети и т.п.). Средства измерений в этих случаях служат индикаторами и могут быть заменены соответствующими сигнализаторами или подобными устройствами, а измерения таких параметров могут не производиться.

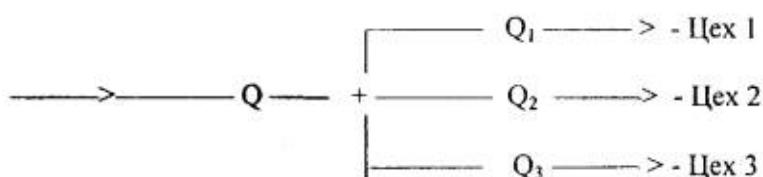
Примеры оценивания рациональности измеряемых параметров

а) Измерение линейных размеров при контроле детали:



При измерениях размеров A и B размер C может не измеряться. Измерение размера C оправдано при необходимости контроля правильности измерений размеров A и B.

б) Измерения расхода газа на предприятии:



При измерениях расходов газа всеми потребителями на предприятии (расходы Q_1 , Q_2 , Q_3) измерение общего расхода Q может не производиться. Он определяется суммой $Q_1 + Q_2 + Q_3$. Если расходомеры одинакового класса точности, то эта сумма расходов определяется более точно, чем результаты измерений расхода Q на «входе» предприятия.

Общий расход газа, поступающего на предприятие, может быть определен путем вычислений полусуммы $0,5(Q + Q_1 + Q_2 + Q_3)$. Этот результат получается более точным по сравнению с точностью измерений Q на «входе» предприятия или суммы $Q_1 + Q_2 + Q_3$.

Такие соображения должны быть приняты во внимание при метрологической экспертизе проекта системы измерений расхода газа на предприятии.

Оценивание оптимальности требований к точности измерений

Если в исходных документах (ТЗ, стандарты и т.п.) не заданы требования к точности измерений, то эксперт может руководствоваться следующими положениями.

Погрешность измерений, как правило, является источником неблагоприятных последствий (экономические потери, повышение вероятности травматизма, загрязнений окружающей среды и т.п.). Повышение точности измерений снижает размеры таких неблагоприятных последствий. Однако, уменьшение погрешности измерений связано с существенными дополнительными затратами.

В первом приближении можно считать, что потери пропорциональны квадрату погрешности измерений, а затраты на измерения обратно пропорциональны погрешности измерений.

Оптимальной в экономическом смысле считается погрешность измерений, при которой сумма потерь от погрешности и затрат на измерения будет минимальной. Оптимальная погрешность во многих случаях выражается следующей зависимостью:

$$\delta_{\text{опт}} = 0,8\delta\sqrt{\frac{3}{\Pi}},$$

где $\delta_{\text{опт}}$ – граница оптимальной относительной погрешности измерений;

δ – граница относительной погрешности измерений, для которой известны потери Π и затраты на измерения $З$.

Так как обычно потери Π и затраты $З$ могут быть определены лишь весьма приближенно, то точное значение $\delta_{\text{опт}}$ найти практически не-

возможно. Поэтому погрешность может считаться практически близкой к оптимальной, если выполняется следующее условие:

$$0,5\delta_{\text{опт}} < \delta < (1,5 - 2,5)\delta_{\text{опт}},$$

где $\delta_{\text{опт}}$ – приближенное значение границы оптимальной относительной погрешности измерений, вычисленное по приближенным значениям П и З.

Таким образом, при решении вопроса об оптимальности требований к точности измерений разработчик и эксперт должны иметь хотя бы ориентировочное представление о размерах возможных потерь из-за погрешности измерений и о затратах на измерения с данной погрешностью.

При анализе требований к точности измерений наиболее важных параметров крупных технологических установок или других объектов, где погрешность измерений может приводить к значительным потерям, целесообразно руководствоваться положениями МИ 2232–2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации.

Когда погрешность измерений не может вызывать заметных потерь или других неблагоприятных последствий, пределы допускаемых значений погрешности измерений могут составлять 0,2–0,3 границы симметричного допуска на измеряемый параметр, а для параметров, не относящихся к наиболее важным, это соотношение может быть 0,5. При несимметричных границах и одностороннем допуске могут использоваться те же значения для соотношения пределов допускаемых значений погрешности измерений и размера поля допуска.

Оценивание полноты и правильности требований к точности средств измерений

Погрешность прямых измерений параметра практически равна погрешности средств измерений в рабочих условиях.

При косвенных измерениях погрешность средств измерений составляет часть погрешности измерений. В таких случаях необходимо представление о методической составляющей погрешности измерений. Типичные источники методических погрешностей приведены в МИ 1967–89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения.

Погрешность измерений средних значений (по n точкам измерений) практически в \sqrt{n} раз меньше погрешности измерений в одной точке. Погрешность измерений средних значений (в одной точке) за

некоторый интервал времени также меньше погрешности измерений текущих значений за счет фильтрации высокочастотных случайных составляющих погрешности средств измерений.

Как уже указывалось выше, чем точнее средство измерений, тем выше затраты на измерения, в том числе затраты на метрологическое обслуживание этих средств. Поэтому чрезмерный запас по точности средств измерений экономически не оправдан.

При анализе полноты требований к точности средств измерений необходимо иметь в виду, что пределы допускаемых значений погрешности средств измерений должны сопровождаться указанием условий эксплуатации средств измерений, включая рабочий диапазон измеряемой величины и пределы возможных значений внешних влияющих величин, которые характерны для данных средств измерений.

Оценивание соответствия точности измерений заданным требованиям

Если погрешность измерений указана в документации, то при метрологической экспертизе она сравнивается с заданными требованиями.

Если такие требования отсутствуют, тогда приходится границы погрешности измерений сравнивать с допуском на измеряемый параметр. Выше уже приводились практически приемлемые соотношения границы погрешности измерений и границы поля допуска на измеряемый параметр (0,2–0,3 для наиболее важных параметров и до 0,5 для остальных).

Если погрешность измерений в документации (в отчете, материалах метрологической аттестации и т.п.) не указана, то эксперт должен, хотя бы приближенно, оценить расчетным способом эту погрешность. Методические рекомендации по оцениванию погрешности измерений приведены в МИ 2232–2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации. Если имеют место прямые измерения и достаточная исходная информация, то можно использовать РД 50-453–84 Методические указания. Характеристики погрешности средств измерений в реальных условиях эксплуатации. Методы расчета.

Эти же нормативно-технические документы (НТД) могут быть использованы при анализе объективности расчетных или экспериментальных оценок погрешности измерений, приведенных в отчетах, материалах метрологической аттестации и т.п. документации.

При этом анализе необходимо иметь в виду четыре группы факторов, влияющих на погрешность измерений:

- метрологические характеристики средств измерений;
- условия измерений (внешние влияющие величины);
- процедуры подготовки и выполнения измерительных операций, алгоритм обработки результатов наблюдений;
- свойства объекта измерений (адекватность измеряемой величины определяемой характеристике объекта, обмен энергией между объектом и средством измерений и т.п.).

Оценивание контролепригодности конструкции (измерительных систем)

Под контролепригодностью конструкции изделия (системы) понимают возможность контроля необходимых параметров в процессе изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта изделий.

При метрологической экспертизе основное внимание уделяется анализу практическим возможностям измерительного контроля необходимых параметров, определяющих работоспособность изделия в указанных условиях. Обращается внимание на точность таких измерений, особенно в условиях эксплуатации и ремонта.

При метрологической экспертизе документации на измерительные системы необходимо оценить эффективность устройств и подсистем самоконтроля, в том числе подсистем контроля достоверности измерительной информации, поступающей от датчиков.

Оценивание возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений

При оценивании возможности эффективного метрологического обслуживания выбранных средств измерений руководствуются методами и средствами поверки, приведенными в документах ГСИ. На подавляющее число типов средств измерений соответствующие документы приведены в «Указателе НТД в области метрологии», средства поверки (калибровки) приведены в «Указателе состава комплектов средств поверки» (Изд. ВНИИМС).

В ряде случаев средства измерений (датчики и др.) недоступны в условиях эксплуатации, либо для этих условий отсутствуют эталоны.

Контроль метрологической исправности в таких случаях может осуществляться в соответствии с рекомендациями МИ 2233–2000 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения (разд. 4).

Оценивание рациональности выбранных средств и методик выполнения измерений

Анализ рациональности выбранных средств измерений во многом облегчается, если имеются соответствующие документы по выбору средств измерений для конкретных задач, например, ГОСТ 8.051-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм.

Во многих случаях такие документы отсутствуют. Эксперт должен проанализировать рациональность выбранных средств измерений не только в части точности измерений в условиях их эксплуатации, но и по следующим характеристикам:

- возможность использования средств измерений в заданных условиях;
- трудоемкость и себестоимость измерительных операций;
- целесообразность использования статистических методов контроля;
- соответствие производительности (инерционности) средств измерений производительности технологического оборудования, потребностям систем управления в темпе поступления измерительной информации;
- удовлетворение требований техники безопасности;
- трудоемкость и себестоимость метрологического обслуживания.

При анализе указанных в документации методик выполнения измерений предпочтение должно быть отдано стандартизованным и аттестованным методикам. Эксперт может рекомендовать стандартизацию методик выполнения измерений при наличии соответствующих предпосылок к этому.

Необходимо оценить полноту изложенных методик, т.к. неопределенность в изложении некоторых операций, их последовательности и процедуры вычислений может приводить к значительной погрешности измерений.

При анализе соответствия погрешности измерений заданным значениям необходимо обращать внимание на возможность возникновения методических погрешностей.

Общие рекомендации по содержанию и изложению методик выполнения измерений приведены в ГОСТ Р 8.563–96 ГСИ. Методики выполнения измерений; общие рекомендации по выбору средств и методов измерений в МИ 1967–89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения.

Примеры оценивания рациональности выбранных средств измерений

а) Измерение длины детали с заданной погрешностью измерений не более 25 мкм.

Для этих условий могут быть использованы следующие средства измерений:

– микрометр гладкий с отсчетом 0,01 мм при настройке на 0 по установочной мере;

– скоба индикаторная с ценой деления 0,01 мм;

– индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм класса точности 1.

Наиболее простое средство измерений – микрометр. Однако, при больших партиях контролируемых деталей применение индикатора предпочтительно, т.к. при этом обеспечивается меньшая трудоемкость измерений.

б) Измерение абсолютного давления насыщенного пара в конденсаторе турбины. Указанный параметр является одним из наиболее важных для управления турбиной и функционирования АСУТП.

Для измерительного канала этого параметра могут быть применены следующие типы датчиков:

– термометр сопротивления (используется функциональная связь абсолютного давления насыщенного пара с температурой);

– датчик избыточного давления, например типа Сапфир-22ДИ, и барометр (для периодического ввода значений давления воздуха, окружающего датчик);

– датчик абсолютного давления, например типа Сапфир-22ДА.

Измерение температуры в точке установки термометра сопротивления выполняется достаточно точно. Инструментальная погрешность измерительного канала меньше инструментальных погрешностей измерительных каналов с другими типами датчиков. Однако, из-за неравномерности температурного поля в конденсаторе турбины измерение этим способом абсолютного давления пара сопровождается существенной методической составляющей погрешности.

При измерениях с помощью датчика избыточного давления также имеет место методическая составляющая погрешности из-за неравномерности поля давления в конденсаторе турбины (хотя эта неравномерность значительно меньше неравномерности поля температуры). Кроме того, имеет место методическая составляющая погрешности из-за дискретного ввода значений атмосферного давления воздуха.

При использовании датчика абсолютного давления методические погрешности значительно меньше и обеспечивается наибольшая точность измерений. Затраты на измерения, включая затраты на метрологическое обслуживание средств измерений, с помощью измерительного

канала с датчиком абсолютного давления мало отличаются от затрат при других вариантах измерительных каналов. Поэтому применение датчика абсолютного давления предпочтительно.

Анализ использования вычислительной техники в измерительных операциях

Вычислительная техника находит все большее применение в измерительных операциях. Часто средства вычислительной техники встраиваются в измерительные системы; измерительные каналы АСУТП обычно в своем составе содержат те или иные компоненты ЭВМ. В таких случаях среди объектов анализа при метрологической экспертизе должен быть алгоритм вычислений.

Часто алгоритм вычислений не в полной мере соответствует функции, связывающей измеряемую величину с результатами прямых измерений (со значениями величины на входе средств измерений). Обычно это несоответствие вызвано возможностями вычислительной техники и вынужденными упрощениями алгоритма вычислений (линеаризацией функций, их дискретным представлением и т.п.). Задача эксперта оценить существенность методической составляющей погрешности измерений из-за несовершенства алгоритма.

Контроль метрологических терминов, наименований измеряемых величин и обозначений их единиц

Правильное использование терминологии – залог предотвращения типичных ошибок и неоднозначности в содержании технической документации. Применяемые в технической документации метрологические термины должны соответствовать рекомендациям РМГ 29-99. При метрологической экспертизе особое внимание необходимо обратить на терминологию в документации, используемой в различных отраслях (технические условия, эксплуатационные документы и т.п.).

Наименования измеряемых величин могут быть самыми различными. Однако в документации должны быть приведены те или иные сведения, позволяющие судить о физической величине, подвергаемой измерениям с помощью средств измерений, «привязанных» к определенной поверочной схеме. Это необходимо для объективной оценки выбранных методов и средств измерений, возможности их метрологического обслуживания.

Единицы измеряемых величин должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

Основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе

Приведем основные задачи метрологической экспертизы, соответствующие основным видам технической документации.

В нормативных документах, устанавливающих порядок проведения метрологической экспертизы на конкретных предприятиях, в дополнение к приведенным могут быть указаны другие виды документов.

В технической документации всех видов проверяется правильность метрологических терминов, обозначения единиц физических величин.

Технические задания (ТЗ)

В этом документе при метрологической экспертизе анализируются исходные данные для решения вопросов метрологического обеспечения в процессе разработки конструкции, технологии, систем управления и других объектов, для которых составлены ТЗ.

Два противоречивых требования встают перед экспертом. С одной стороны, нерационально требовать в ТЗ развернутых указаний и требований к метрологическому обеспечению разрабатываемого объекта. Это может существенно ограничивать разработчика в выборе рациональных методов и средств метрологического обеспечения в процессе разработки.

С другой стороны, в ТЗ должны быть такие исходные данные, которые позволяли бы на ранних стадиях разработки решать вопросы метрологического обеспечения, не откладывая их на конечные стадии, когда не остается времени и средств на существенные метрологические проработки.

Эксперт должен уметь найти разумный компромисс в этих противоречивых требованиях.

Если в ТЗ указаны номенклатура измеряемых параметров, требования к точности их измерений, то эксперт должен оценить оптимальность этих требований и возможность их обеспечения.

Метрологическая экспертиза ТЗ на разработку средств измерений должна включать оценку целесообразности, обоснованности разработки. Особенно это касается средств измерений ограниченного применения.

Эксперт должен оценить возможность поверки (калибровки) имеющимися методами и средствами. При их отсутствии в ТЗ должны быть указания о разработке соответствующих методов и средств поверки (калибровки) разрабатываемых средств измерений.

Если предполагается использование разрабатываемых средств измерений в сферах, в которых осуществляется государственный метрологический контроль и надзор, то в ТЗ должны быть указания о необходимости проведения испытаний и утверждения типа средства измерений.

В ТЗ на разработку ИИС, ИВК, АСУТП необходимо проверить наличие и полноту требований к погрешности измерительных каналов. Под измерительным каналом следует понимать всю совокупность технических средств, используемых для измерений параметра от точки «отбора» информации о параметре до шкалы, табло, экрана дисплея, диаграммы регистрирующего прибора или распечатки на бланке. При этом должны быть заданы условия эксплуатации основных компонентов измерительных каналов (датчиков, преобразователей, компонентов устройств связи с объектом, вычислительной техники).

Вместо требований к погрешности измерительных каналов могут быть заданы требования к погрешности измерений. Такое требование предпочтительно при возможности появления методических составляющих погрешности измерений.

Если при разработке конструкции, технологии, систем управления или другого объекта предполагается разработка методик выполнения измерений, то в ТЗ целесообразны указания о необходимости их метрологической аттестации, а при широкой сфере применения методик их стандартизации.

Аналогичный анализ выполняется при метрологической экспертизе технического предложения, а также заявки на разработку средств измерений, ИИС и АСУТП.

Отчеты о НИР, пояснительные записки к техническому (эскизному) проекту, протоколы испытаний

В отчете о НИР основными объектами анализа при метрологической экспертизе являются измеряемые величины, методики измерений (включая процедуры обработки результатов измерений), используемые средства измерений, погрешность измерений. В отчетах о НИР, связанных с разработкой средств измерений, ИИС и АСУТП, кроме перечисленных объектов, необходимо проанализировать возможности поверки (калибровки) средств измерений и измерительных каналов, эффективность встроенных подсистем контроля работоспособности измерительных каналов и контроля достоверности поступающей от датчиков измерительной информации. При этом оценивается, насколько используется информационная избыточность, возникающая за счет связей между измеряемыми параметрами и многократных измерений.

Аналогичный анализ выполняется при проведении метрологической экспертизы пояснительных записок к техническим (эскизным) проектам.

В протоколе испытаний обычно не излагаются методики измерений и не приводятся характеристики погрешности измерений. В таких

случаях в протоколе должны быть даны ссылки на соответствующие нормативные или методические документы.

Технические условия (ТУ), проекты стандартов

При метрологической экспертизе этих документов решаются практически все задачи метрологической экспертизы, так как в ТУ и многих стандартах излагаются метрологические требования, методы и средства метрологического обеспечения. ТУ и стандарты в наибольшей степени связаны с исходными НТД; эта связь и согласованность также должны быть в поле зрения эксперта. Анализу подвергаются следующие разделы: «Технические требования», «Методы контроля и испытаний», а также приложение (при его наличии) «Перечень необходимого оборудования, материалов и реактивов».

В ТУ и проектах стандартов на средства измерений анализируются также методы и средства их контроля при выпуске, согласованность этих методов и средств с методами и средствами поверки, регламентированными в документах ГСИ.

Эксплуатационные и ремонтные документы

В этих документах основные объекты анализа при метрологической экспертизе – точность и трудоемкость методик измерений и средств измерений, применяемых при контроле и наладке изделий, систем управления, продукции и т.п. Необходимо учитывать существенное отличие условий измерений в эксплуатации и при ремонтных операциях от условий, в которых создается продукция.

Может оказаться, что методы и средства измерений, которые обычно излагаются в технических условиях, не могут быть использованы в условиях эксплуатации и ремонта.

Программы и методики испытаний

При метрологической экспертизе этих документов основное внимание уделяется методикам измерений (включая обработку результатов измерений), средствам измерений и другим техническим средствам, используемым при измерениях, погрешности измерений. При испытаниях в лабораторных (нормальных) условиях методы и средства измерений аналогичны указанным в технических условиях. Но, если испытания проводятся в эксплуатационных условиях, то методы и средства измерений должны соответствовать этим условиям (в первую очередь, по точности измерений).

Необходимо также обращать внимание на возможность появления субъективной составляющей погрешности измерений, вносимой испытателем (оператором), и составляющей погрешности результата испытаний из-за неточности воспроизведения режима (условий) испытаний.

Если такие погрешности возможны, то в методике должны быть предусмотрены меры, их ограничивающие.

Технологические инструкции, технологические регламенты

В технологических инструкциях могут излагаться методики измерительного контроля, измерений в составе операций регулировки или наладки изделий, либо делаться ссылки на соответствующие документы. В технологических регламентах обычно указываются параметры, подвергаемые измерительному контролю, номинальные значения и границы диапазонов изменений этих параметров (или допускаемые отклонения от номинальных значений), типы, классы точности и пределы измерений применяемых средств измерений. В ряде случаев указываются пределы допускаемых погрешностей измерений.

Основные объекты анализа при метрологической экспертизе указанных документов – рациональность номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств и методик измерений, оптимальность требований к точности измерений, соответствие фактической точности измерений требуемой (при отсутствии требований к точности измерений – соответствие допускаемым отклонениям измеряемых параметров от номинальных значений).

Технологические карты различных видов

В этих документах, как правило, не приводят подробные изложения вопросов метрологического обеспечения. Поэтому сфера метрологической экспертизы значительно уже, чем в других приведенных в настоящем разделе видах документации, хотя количество технологических карт в производстве весьма велико.

В отраслях машиностроения важную роль играют измерения линейно-угловых величин. Специфическим объектом анализа при метрологической экспертизе технологических карт и инструкций в этих отраслях являются базы, от которых производятся измерения размеров или которые влияют на точность измерений.

Проектная документация

В проектной документации концентрируются практически все основные вопросы метрологического обеспечения. Поэтому метрологическая экспертиза проектной документации должна включать все перечисленные выше задачи. Объем проектной документации часто очень велик и эксперты должны хорошо ориентироваться в разделах (томах) этой документации.

В ряде отраслей вопросы метрологического обеспечения излагаются в специальном разделе проекта, что, по мнению некоторых метрологов, облегчает проведение метрологической экспертизы. Однако такой вариант изложения проекта может создавать определенные трудности при метрологической экспертизе, т.к. изложение метрологических вопросов «оторвано» от объектов метрологического обеспечения.

При метрологической экспертизе проектной документации АСУТП необходимо обратить внимание на наличие и оптимальность требований к точности измерений или измерительных каналов, на объективность оценок точности и их соответствие требованиям, на рациональность подсистемы контроля работоспособности измерительных каналов и контроля достоверности поступающей от датчиков измерительной информации, на использование информационной избыточности в целях повышения надежности и точности информационной подсистемы АСУТП.

В табл. 8 приводятся виды технической документации и соответствующие объекты анализа при метрологической экспертизе (отмечены +).

Таблица 8

Виды технической документации и соответствующие объекты анализа при метрологической экспертизе (отмечены +)

| Объекты анализа при метрологической экспертизе | ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ | | | | | | | | |
|---|---|---|---------------------|---|--|--------------------------------|---|-----------------------|---------------------|
| | Технические задания, предложения (заявки) | Отчеты о НИР, пояснительные записки к техническим и эскизным проектам | Протоколы испытаний | Технические условия, проекты стандартов | Эксплуатационные и ремонтные документы | Программы и методики испытаний | Технологические инструкции и регламенты | Технологические карты | Проектные документы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Рациональность номенклатуры измеряемых параметров | | + | | + | + | + | + | + | + |
| Оптимальность требований к точности измерений | + | + | | + | | + | + | | + |
| Объективность и полнота требований к точности средств измерений | + | + | | + | + | + | + | | + |
| Соответствие фактической точности измерений требуемой | | + | + | + | + | + | + | + | |

Окончание табл. 8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Контролепригодность конструкции (схемы) | | + | | | + | | | | + |
| Возможность эффективного метрологического обслуживания средств измерений | + | + | | + | + | | + | | + |
| Рациональность выбранных методов и средств измерений | | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Применение вычислительной техники | | + | | + | | + | + | | + |
| Метрологические термины, наименования измеряемых величин и обозначение их единиц | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Оформление и реализация результатов метрологической экспертизы

Наиболее простой формой фиксации результатов метрологической экспертизы могут быть замечания эксперта в виде пометок на полях документа. После учета разработчиком таких замечаний эксперт визирует оригиналы или подлинники документов.

Другая типичная форма – экспертное заключение. Оно составляется в следующих характерных случаях:

- оформление результатов метрологической экспертизы документации, поступившей от других организаций;

- оформление результатов метрологической экспертизы комплектов документов большого объема, или при проведении метрологической экспертизы специально назначенной комиссией;

- оформление результатов метрологической экспертизы, после которой необходимо вносить изменения в действующую документацию или разрабатывать мероприятия по повышению эффективности метрологического обеспечения.

Экспертное заключение утверждается техническим руководителем либо главным метрологом предприятия.

В ряде отраслей результаты метрологической экспертизы излагаются в списках (журналах) замечаний.

Учет документации, прошедшей метрологическую экспертизу, целесообразно осуществлять в специальном журнале.

Необходимо иметь в виду, что за качество документации отвечает ее разработчик, и он принимает решения по замечаниям эксперта. В случаях существенных разногласий между экспертом и разработчиком окончательное решение принимает технический руководитель предприятия.

Эксперт несет ответственность за правильность сделанных замечаний и предложений. В ряде отраслевых документов по проведению метрологической экспертизы некорректно указывается, что эксперт наравне с разработчиком несет ответственность за качество документации.

Замечания экспертов, которые приняты разработчиком документации, служат одной из предпосылок совершенствования метрологического обеспечения. Существенные замечания могут потребовать разработки и реализации определенных мероприятий. В этих случаях разработчиком совместно с экспертами-метрологами разрабатывается план мероприятий.

Экспертам-метрологам целесообразно систематически (ежегодно или чаще) обобщать результаты метрологической экспертизы, выявляя характерные ошибки и недостатки в документации и намечая меры по их предотвращению. Среди таких мер могут быть предложения по обучению разработчиков по тем или иным вопросам метрологического обеспечения, корректировке или разработке нормативных и методических документов, используемых разработчиками. Могут быть предложены меры и по совершенствованию самой процедуры метрологической экспертизы.

Целесообразно также оценивать экономический эффект от проведения метрологической экспертизы.

Вопросы для самопроверки

1. Что называют метрологической экспертизой технической документации?
2. Что такое методика выполнения измерений?
3. Каковы основные виды технической документации, подвергаемой метрологической экспертизе?
4. Каковы исходные данные для разработки МВИ?
5. Какие разделы должен содержать документ МВИ?
6. Каковы типичные формы организации метрологической экспертизы?
7. Каковы основные задачи метрологической экспертизы технической документации?
8. Как оформляют результаты метрологической экспертизы?

6. СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В связи с введением в действие Федерального закона «О техническом регулировании» необходимо и в будущем считать главной задачей защиту прав и охраняемых законом интересов потребителей строительной продукции, общества и государства при развитии самостоятельности и инициативы предприятий, организаций и специалистов.

Одним из основных средств решения этой задачи является переход к новым методическим принципам, которые находят все большее распространение в международной практике нормирования. При традиционном, так называемом описательном или предписывающем подходе в нормативных документах приводят подробное описание конструкции, методов расчета, применяемых материалов и т.д. Вновь создаваемые строительные нормы должны содержать, в первую очередь, эксплуатационные характеристики строительных сооружений, основанные на требованиях потребителя. Нормативные документы должны устанавливать требования к строительной продукции, которые должны быть удовлетворены, или цели, которые должны быть достигнуты в процессе проектирования и строительства, а не предписывать, как проектировать и строить. Способы достижения поставленных целей в виде объемно-планировочных, конструктивных или технологических решений могут быть различными.

Практически те же принципы целесообразно положить в основу разработки технических регламентов, которые должны содержать в исчерпывающем объеме обязательные требования по безопасности, включая требования, которые ранее устанавливались в нормативных документах различных органов государственного надзора, и приниматься федеральными законами.

Техническое регулирование в строительстве осуществляется на основе законодательства в форме установления и применения требований технических регламентов, положений документов Системы нормативных документов в строительстве и национальных стандартов, а также других нормативных документов.

Объектами технического регулирования в строительстве являются:

- общие требования к процессам производства продукции строительства, включая инженерные изыскания и проектирование, а также ее эксплуатации и утилизации;
- планировка и застройка городских и сельских поселений и другие требования к размещению объектов строительства;

– здания и сооружения предприятий промышленности, энергетики, транспорта, связи, водного, сельского и городского хозяйства, жилые здания, общественные здания и сооружения культуры, здравоохранения, образования, торговли и других отраслей;

– промышленная продукция, применяемая в строительстве.

Технические регламенты принимаются в целях:

– защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;

– охраны окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений;

– предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Требования технических регламентов не могут служить препятствием осуществлению предпринимательской деятельности в большей степени, чем это минимально необходимо для достижения целей их принятия.

Правительство Российской Федерации разрабатывает предложения об обеспечении соответствия технического регулирования интересам национальной экономики, уровню развития материально-технической базы и уровню научно-технического развития, а также международным нормам и правилам. В этих целях Правительством Российской Федерации утверждается программа разработки технических регламентов, которая должна ежегодно уточняться и опубликовываться.

Терминология системы нормативных документов в строительстве приведена в прил. 1.

Систему нормативных документов в строительстве Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) как федеральный орган исполнительной власти, ответственный за разработку и осуществление государственной технической политики в строительстве, разрабатывает в соответствии со структурой, приведенной в прил. 2, для достижения общих целей технического регулирования в строительстве:

– соответствие продукции строительства своему назначению и создание благоприятных условий жизнедеятельности населения;

– надежность строительных конструкций, оснований и систем инженерного оборудования зданий и сооружений в расчетных условиях эксплуатации и с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

– безопасность продукции строительства и процессов ее производства, эксплуатации и утилизации для жизни и здоровья людей;

- защиту жизни и здоровья людей и имущества от неблагоприятных внешних воздействий;
- охрану окружающей среды, включая рациональное использование природных материальных и топливно-энергетических ресурсов;
- создание условий для научно-технического прогресса в области производства и эксплуатации продукции строительства и повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг;
- взаимопонимание при осуществлении всех видов строительной деятельности, совместимость и взаимозаменяемость изделий, устранение излишних технических барьеров в международном сотрудничестве.

Согласно Указу Президента РФ от 21 мая 2012 г. № 636 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» заново создано Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (официальная аббревиатура – Госстрой) (ранее оно было упразднено). Указанному Агентству переданы полномочия Минрегиона России по управлению государственным имуществом в сфере строительства, градостроительства, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунального хозяйства; выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства. Оно подчиняется Министерству регионального развития Российской Федерации, координирует деятельность Федерального фонда содействия развитию жилищного строительства и госкорпорации – Фонда содействия реформированию ЖКХ.

При проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений кроме нормативных документов Системы и национальных стандартов применяются другие нормативные документы, если их положения отвечают указанным общим целям технического регулирования в строительстве.

Технические регламенты принимаются международными договорами Российской Федерации, ратифицированными в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, федеральными законами, указами Президента Российской Федерации или постановлениями Правительства Российской Федерации, и содержат обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования. Технические регламенты, устанавливающие требования к объектам технического регулирования в строительстве (далее технические регламенты по строительству), содержат общие требования, обеспечивающие безопасность продукции строительства и процессов ее производства, эксплуатации и утилизации.

В состав технических регламентов по строительству включают обязательные государственные градостроительные нормативы.

Нормативные документы Системы разрабатываются и утверждаются в соответствии со строительными нормами и правилами в качестве средства межотраслевого регулирования строительства. В составе Системы нормативных документов в строительстве разрабатывают и применяют:

- на федеральном уровне – строительные нормы и правила Российской Федерации (СНиП);
 - своды правил по проектированию, строительству, а также эксплуатации зданий и сооружений (СП);
- на уровне субъектов – территориальные строительные нормы (ТСН) Российской Федерации.

Строительные нормы и правила, а также своды правил разрабатываются для добровольного применения при инженерных изысканиях, проектировании, строительстве, эксплуатации и утилизации (ликвидации) объектов, а также разработке и производстве строительных изделий и материалов.

Территориальные строительные нормы утверждаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, действуют на территориях этих субъектов и обязательны для всех участников градостроительной деятельности.

Национальные стандарты, а также введенные в качестве национальных межгосударственные и международные стандарты, определяющие для применения на добровольной основе конкретные параметры и характеристики отдельных частей зданий и сооружений, требования к строительным изделиям и материалам, а также методы испытаний, применяются в Системе путем ссылок на них в строительных нормах и правилах, сводах правил и территориальных строительных нормах и учитываются в составе комплексов нормативных документов Системы.

При отсутствии нормативных требований, которым должна удовлетворять продукция и по которым должна осуществляться оценка ее соответствия, в том числе при экспертизе проектов, в составе проектной, конструкторской или технологической документации могут разрабатываться технические условия. Технические условия являются неотъемлемой частью указанной документации и нормативными документами не являются.

Технические условия, устанавливающие требования к зданию или сооружению, разрабатывают по решению заказчика на строительство.

Технические условия, устанавливающие требования к строительным изделиям и материалам разрабатывают по решению изготовителя (поставщика) этой продукции.

Технические условия, на которые ссылаются в договорах на выполнение проектно-изыскательских или строительно-монтажных работ или поставку продукции, следует направлять компетентным организациям для проведения независимой экспертизы, а также заинтересованным органам исполнительной власти и государственного надзора, с которыми законодательством или нормативными правовыми актами предусмотрено согласование технической документации (или получение заключений по ней).

Новая продукция, до разработки технических условий или стандартов организаций, проходит оценку пригодности для применения в строительстве в соответствии с установленным порядком.

Положения нормативных документов Системы не должны противоречить положениям законодательных актов Российской Федерации и обязательным требованиям технических регламентов.

Разрабатываемые проекты технических регламентов по строительству и нормативные документы Системы нормативных документов в строительстве должны основываться на современных достижениях науки, техники и технологии, передовом отечественном и зарубежном опыте проектирования и строительства и учитывать международные и национальные стандарты и строительные нормы технически развитых стран.

Они должны содержать технически обоснованные положения, устанавливающие требования к продукции строительства, процессам, работам и услугам, направленные на достижение целей технического регулирования и обеспечивающие решение конкретных задач каждого документа в соответствии с областью его применения.

Нормативные документы не могут содержать правовых норм, определяющих взаимоотношения между участниками инвестиционной деятельности, их права, обязанности и ответственность, которые должны регулироваться соответствующими законодательными актами.

Содержание разрабатываемых проектов технических регламентов по строительству должно соответствовать требованиям законодательства о техническом регулировании.

В частности, в проектах технических регламентов следует предусматривать:

– исчерпывающий перечень объектов технического регулирования, в отношении которых устанавливаются требования, а также правила идентификации этих объектов;

– минимально необходимые с учетом риска причинения вреда требования, обеспечивающие безопасность объектов технического регулирования;

– правила и формы оценки соответствия продукции строительства и процессов ее создания проектной документации, разработанной с учетом требований технических регламентов.

Технический регламент должен содержать требования к характеристикам продукции, процессам, но не требования к конструкции и исполнению за исключением случаев, если из-за отсутствия требований к конструкции и исполнению не обеспечивается достижение целей его принятия. При разработке проектов технических регламентов по строительству следует с учетом действующего законодательства предусматривать требования, определяющие:

– прочность и устойчивость (надежность) конструкций и оснований зданий и сооружений в расчетных условиях эксплуатации;

– безопасность людей при пожарах и других аварийных ситуациях, защиту рядом расположенных зданий и сооружений и экономически обоснованные с учетом возможности страхования недвижимости положения по ограничению материального ущерба;

– безопасность людей и защиту объектов жизнеобеспечения при землетрясениях, обвалах, оползнях и других расчетных геофизических процессах;

– безопасность движения и перемещения людей, доступность среды для маломобильных групп населения и защиту помещений от несанкционированного вторжения;

– безопасные для здоровья человека условия проживания, труда, быта и отдыха;

– безопасный уровень воздействий строительных объектов (в процессе их строительства, эксплуатации и утилизации) на окружающую среду;

– состав и содержание необходимой информации для пользователей продукции строительства по вопросам ее безопасной эксплуатации.

Оценку соответствия строительных объектов следует предусматривать в форме государственного надзора, приемки результатов выполненных работ, приемки и ввода в эксплуатацию заказчиком законченного строительством объекта. Для применяемой в строительстве промышленной продукции рекомендуется предусматривать подтверждение соответствия в форме добровольной сертификации.

Строительные нормы и правила содержат положения, которыми детализируются требования технических регламентов по безопасности применительно к различным объектам технического регулирования,

федеральные градостроительные нормативы, а также эксплуатационные характеристики продукции строительства, основанные на требованиях потребителя.

Требования к эксплуатационным характеристикам устанавливаются для зданий и сооружений в целом, их частей и строительных изделий в соответствии с различными уровнями потребностей или условиями эксплуатации вне зависимости от конструктивного устройства, применяемых материалов и технологий. Для каждой эксплуатационной характеристики должен быть предусмотрен метод контроля и оценки степени удовлетворения соответствующей потребности. При невозможности прямого нормирования эксплуатационных характеристик они могут регламентироваться косвенно путем установления соответствующих описательных положений.

В составе строительных норм и правил следует предусматривать:

- требования к организации и методам ведения процессов производства и эксплуатации строительной продукции, направленные на обеспечение ее безопасности и качества;

- нормы и правила формирования благоприятной и безопасной среды жизнедеятельности;

- функциональные требования к зданиям, сооружениям, их конструктивным элементам и системам инженерного оборудования, а также отдельным помещениям;

- статистически обоснованные значения нагрузок и воздействий на здания, сооружения и их элементы;

- требования к свойствам материалов, обеспечивающие пригодность их для применения в строительстве и долговечность строительных конструкций и инженерных систем;

- требования пожарной безопасности по предупреждению распространения огня и дыма, обеспечению эвакуации людей, огнестойкости конструкций, безопасной работы пожарных команд;

- характеристики, необходимые для удовлетворения гигиенических и санитарно-эпидемиологических требований технических регламентов;

- требования, обеспечивающие рациональное расходование материальных и энергетических ресурсов при эксплуатации зданий и сооружений.

В состав строительных норм и правил могут включаться также необходимые для применения технических регламентов правила и методы, утвержденные Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

Строительные нормы и правила не должны содержать требований к технологическим процессам производства, для которых предназначены здания или сооружения.

В сводах правил приводят с необходимой полнотой рекомендуемые в качестве официально признанных оправдавшие себя на практике положения, применение которых позволяет обеспечить соблюдение требований технических регламентов и строительных норм и правил, а также положения по отдельным вопросам, не регламентированным строительными нормами и правилами.

Своды правил, в частности, могут содержать:

- правила производства инженерных изысканий и выполнения работ по проектированию, состав и формы разрабатываемой проектной и технологической документации;

- положения по организации производства, способы и методы производства работ при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений;

- рекомендации по применению градостроительных и типологических решений, а также социальных нормативов;

- методы расчета и проектирования строительных конструкций, оснований зданий и сооружений и их инженерных систем, прогнозирования срока службы, обеспечения долговечности и ремонтно-пригодности зданий, сооружений и их элементов;

- рекомендации по выбору объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, сооружений и их частей;

- правила применения элементов строительных конструкций, инженерных систем, изделий и материалов при строительстве зданий и сооружений с разными характеристиками эксплуатационного режима и в разных климатических условиях.

В своды правил могут включаться извлечения из технических регламентов, строительных норм и правил, в развитие которых эти своды правил разработаны.

В территориальных строительных нормах устанавливают организационные, типологические, социально-экономические и необходимые технические требования, а также градостроительные нормативы, в соответствии с нормативными документами федерального уровня и с учетом природно-климатических, социально-демографических, национальных и иных особенностей субъектов Российской Федерации.

Международные стандарты и (или) национальные стандарты могут использоваться полностью или частично в качестве основы при разработке проектов технических регламентов. При разработке строительных норм и правил, сводов правил и территориальных строительных

норм, национальные стандарты и принятые в качестве национальных международные и межгосударственные стандарты применяют путем ссылок на них в разрабатываемом нормативном документе.

Построение и изложение нормативных документов Системы определяется их содержанием. Необходимыми элементами являются предисловие и разделы: область применения, нормативные ссылки, термины и определения. Нормативному документу может предшествовать введение, поясняющие цели его разработки и взаимосвязь с другими документами.

Нормативные ссылки и определения применяемых терминов, а также другие сведения, если их нецелесообразно размещать непосредственно в тексте документа из-за большого объема, помещают в приложениях.

Титульные листы, предисловие и первые страницы строительных норм и правил, сводов правил, территориальных строительных норм оформляют в соответствии с прил. 3 и 4. В наименованиях документов применяют прямой порядок слов.

Согласно Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2010 N 1047-р «О перечне национальных стандартов и сводов правил» утвержден Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (прил. 5).

Технические регламенты по строительству разрабатываются в порядке, установленном Федеральным законом «О техническом регулировании».

Территориальные строительные нормы разрабатываются и утверждаются органами исполнительной власти соответствующих субъектов Российской Федерации в установленном ими порядке. Перед утверждением разработанные территориальные строительные нормы представляются в Центр методологии нормирования и стандартизации в строительстве (ФГУП ЦНС), который должен подготовить экспертное заключение об их соответствии целям технического регулирования и обязательным требованиям технических регламентов.

Издание и распространение зарегистрированных территориальных строительных норм осуществляют органы субъектов Российской Федерации.

Официальная информация о действующих федеральных и территориальных нормативных документах в строительстве публикуется

ФГУП ЦНС в ежегодном Указателе нормативных документов по строительству, действующих на территории Российской Федерации.

Текущая информация об утверждении, изменении и отмене этих документов публикуется в официальном издании центра и в журнале «Бюллетень строительной техники» (БСТ).

6.1. Нормативная база метрологического обеспечения строительства

Нормативной базой метрологического обеспечения строительства является государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ), включающая комплекс установленных стандартами взаимосвязанных правил, положений, требований и норм в области обеспечения единства измерений.

Нормативно-методическая основа является законодательной базой метрологического обеспечения. Она представляет собой комплекс установленных законами и государственными стандартами взаимосвязанных положений, требований и норм, определяющих организацию и методику проведения работ по оценке и обеспечению точности измерений.

Нормативно-методическая основа включает два вида метрологических документов: базовые национальные стандарты и разработанные на их основе нормативно-технические документы для конкретных областей измерений, измерительных процессов и средств измерений.

Основополагающими нормативными документами при организации метрологического обеспечения являются Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» и Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

На основании и в развитие их положений принимаются национальные (государственные) стандарты, правила и рекомендации по метрологии.

Национальными (государственными) стандартами, которые используются при разработке мероприятий метрологического обеспечения строительства, являются:

- ГОСТ Р 1.0–2004. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения;
- ГОСТ 8.372–80. Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения;

– ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь;

– ГОСТ 8.009–84. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений;

– ГОСТ 8.417–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин;

– ГОСТ Р 8.563–96 ГСИ. Методика выполнения измерений;

– ГОСТ Р 8.568–97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения;

– ГОСТ 15.201–2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения;

– ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

Их содержание детализируют следующие правила и рекомендации:

– РМГ 29–99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения;

– ПР 50.2.002–94. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм.

Отдельную группу представляют нормативные документы, вводящие системы обеспечения точности геометрических параметров конструктивных элементов зданий (сооружений). Их применяют при изготовлении строительных конструкций, деталей и изделий из них. Сюда входят следующие стандарты:

– ГОСТ 21778–81. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения;

– ГОСТ 21779–82. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски;

– ГОСТ 21780–2006. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности;

– ГОСТ 23615–79. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Статистический анализ точности;

– ГОСТ 23616–79*. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности.

В соответствии с основополагающими актами разрабатываются стандарты, нормы, правила и методики, регламентирующие организацию, методы и средства метрологического обеспечения:

– ГОСТ 21779–82. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски;

- ГОСТ 21780–2006. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности;
- ГОСТ 8829–94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости;
- ГОСТ 26607–85. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Функциональные допуски;
- постановление Госстроя СССР от 28.06.1985 №102;
- ГОСТ 26433.0–85. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Общие положения;
- постановление Госстроя СССР от 17.10.1984 № 174;
- СНиП 5.02.02–86. Нормы потребности в строительном инструменте;
- методические рекомендации по метрологическому обеспечению качества выполнения основных видов строительного-монтажных работ. Приказ Главгосархстройнадзора России от 05.03.1994.

Таким образом, метрологическое обеспечение строительства – комплекс мероприятий, проводимых с целью систематического выполнения метрологических функций, соблюдения правил, норм и требований, направленных на повышение качества, надежности, единства и точности измерений в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации строительной продукции научно-исследовательскими, проектными, монтажными организациями и отдельными исполнителями работ.

Единство измерений как одно из слагаемых метрологического обеспечения строительства зданий и сооружений – это такое состояние измерений, при котором результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности известны с заданной вероятностью. Единство измерений необходимо для того, чтобы можно было сопоставить результаты измерений, выполненных в разных местах, в разное время, с использованием разных методов и средств измерений.

Обеспечение единства измерений достигается установлением допустимых к применению единиц физических величин, используемых для выражения (представления) результатов измерений; разработкой и выполнением правил, определяющих порядок подготовки, выполнения измерений, обработки и представления результатов; проведением государственного метрологического надзора и ведомственного контроля за выполнением метрологических правил, устанавливаемых законодательной метрологией.

Важнейшим элементом единства измерений является соблюдение единообразия средств измерений путем обеспечения в процессе эксплуатации соответствия их характеристик заданным требованиям.

Другое слагаемое метрологического обеспечения – точность измерений – характеризуется близостью результатов к истинному значению измеряемой величины и достигается путем установления норм точности и аттестации методик выполнения измерений.

Таким образом, в соответствии с приведенным ранее определением, метрологическое обеспечение сводится практически к функционированию метрологических органов и метрологическому контролю за проектированием, изготовлением и эксплуатацией строительной продукции.

Целями метрологического обеспечения строительства зданий и сооружений являются:

- достижение и поддержание высоких эксплуатационных свойств зданий и сооружений;
- повышение эффективности проектирования объектов, сокращение сроков разработки и уменьшение стоимости проектов;
- обеспечение единства, требуемой точности измерений и достоверности измерительной информации;
- сокращение трудоемкости измерений и контроля измерительных параметров;
- обеспечение постоянной готовности к применению и эффективности эксплуатации средств измерений.

Цели метрологического обеспечения строительства зданий и сооружений достигаются решением следующих задач:

- определением основных направлений использования научных и технических достижений;
- получением измерительной информации;
- обеспечением единства измерений, установлением допускаемых к применению единиц физических величин;
- стандартизацией правил и положений в области метрологического обеспечения проектирования, изготовления и эксплуатации строительной продукции; определением рациональной номенклатуры измеряемых параметров, допустимых пределов их изменений и норм точности измерений;
- установлением номенклатуры технических средств метрологического обеспечения (их создание, хранение и эксплуатация);
- проведением анализа состояния метрологического обеспечения с применением количественных критериев оценки эффективности меро-

приятий по совершенствованию измерений и оптимизации образцовых и рабочих средств измерений;

- метрологической экспертизой конструкторской и технологической документации;

- внедрением государственных и ведомственных нормативных документов.

Метрологическое обеспечение является средством решения задач повышения качества строительства. Без точной и объективной метрологической информации невозможно обеспечить эффективность строительного производства и высокое качество зданий и сооружений, поэтому к измерительной информации предъявляются следующие требования:

- результаты измерений должны быть выражены в узаконенных единицах;

- погрешность выполняемых измерений должна быть достаточно точно известна;

- погрешность не должна превышать пределов допустимых значений.

Первые два требования как раз и соответствуют понятию единства измерений.

Обеспечение единства и требуемой точности измерений объединяют на производстве понятием «метрологическое обеспечение». Выполнение мероприятий метрологического обеспечения основывается на использовании системы государственных эталонов единиц физических величин, образцовых и рабочих средств измерений, стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов, а также системы обязательной государственной и ведомственной поверки и аттестации средств измерений.

Выполнение мероприятий метрологического обеспечения строительства зданий и сооружений требует определенных экономических затрат. Однако при хорошо организованном метрологическом контроле на всех этапах создания строительной продукции ее качество повышается за счет снижения брака, переделок и сохранения материальных ресурсов.

Вопросы для самопроверки

1. Какие требования предъявляют к измерительной информации в строительстве?

2. Что называют метрологическим обеспечением строительства?

3. Каковы цели метрологического обеспечения строительства зданий и сооружений?

4. Каково содержание строительных норм и правил?

5. Что следует предусматривать в проектах технических регламентов?

6. Что устанавливают в территориальных строительных нормах?

7. Назовите нормативные документы, вводящие системы обеспечения точности геометрических параметров конструктивных элементов зданий (сооружений).

8. Какие задачи надо решить, чтобы достичь цели метрологического обеспечения строительства зданий и сооружений?

9. Что называют единством измерений как слагаемого метрологического обеспечения строительства зданий и сооружений?

7. ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Поверкой принято называть установление органом Государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) пригодности средства измерений к применению на основании экспериментально определяемых метрологических характеристик и подтверждения их соответствия установленным обязательным требованиям. Цель поверки – выяснить, соответствуют ли характеристики средства измерения регламентированным значениям и пригодно ли оно к применению по прямому назначению.

Поверке подвергаются средства измерений утвержденного типа, при выпуске из производства, после ремонта и при эксплуатации. Средства измерений, применяющиеся в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ), подлежат поверке в обязательном порядке. Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере ГРОЕИ, могут подвергаться поверке в добровольном порядке.

Поверку проводят аккредитованные на право поверки метрологические службы. Специалисты, проводящие поверку средств измерений, должны быть обучены и аттестованы в качестве поверителей. Порядок аккредитации метрологических служб описан в правилах ПР 50.2.014–2002, порядок аттестации поверителей средств измерений описан в ПР 50.2.012–94. Результаты поверки средств измерения, признанных годными к применению, оформляют выдачей свидетельства о поверке, нанесением поверительного клейма или иными способами, установленными нормативными документами по поверке.

Другими официально уполномоченными органами, которым может быть предоставлено право проведения поверки средств измерения, являются аккредитованные метрологические службы юридических лиц. Аккредитация на право поверки проводится уполномоченным на то органом государственного управления. Конкретные перечни средств измерения, подлежащих поверке, составляют юридические и физические лица – владельцы этих средств, и направляют составленные перечни в органы Государственной метрологической службы. Последние в процессе осуществления государственного надзора за соблюдением метрологических правил и норм контролируют правильность составления перечней.

Технически процедура поверки представляет собой сравнение числового значения физической величины, измеренной поверяемым средством измерения, со значением, измеренным средством измерения

более высокой точности – эталоном. При этом погрешность эталона должна быть в три раза меньше погрешности поверяемого средства измерения.

Средства измерений могут быть подвергнуты первичной, периодической, внеочередной и инспекционной поверке.

Первичной поверке подлежат средства измерения утвержденных типов (только в течение срока действия свидетельства об утверждении типа) при выпуске из производства и ремонта, а также при ввозе по импорту. Как правило, поверке подлежит каждый экземпляр средства измерения, но в обоснованных случаях допускается выборочная поверка. Первичной поверке могут не подвергаться средства измерения при ввозе по импорту на основании заключенных международных соглашений о признании результатов поверки, проведенной в зарубежных странах. Первичную поверку органы Государственной метрологической службы могут проводить на контрольно-поверочных пунктах, организуемых юридическими лицами, выпускающими и ремонтирующими средства измерения. Результаты первичной поверки действительны в течение межповерочного интервала.

Периодическая поверка средств измерений, находящихся в эксплуатации или на хранении, проводится через установленные при утверждении типа межповерочные интервалы. Средства измерения, находящиеся на длительном хранении, периодической поверке могут не подвергаться. Пользователь должен предоставить средство измерения на поверку расконсервированным, с техническим описанием, инструкцией по эксплуатации, методикой поверки, паспортом или свидетельством о последней поверке и необходимыми комплектующими устройствами.

Органы Государственной метрологической службы и юридические лица обязаны вести учет результатов периодических поверок. По его результатам эти органы по согласованию с метрологической службой юридического лица могут корректировать межповерочный интервал с учетом специфики применения средства измерения. В случае разногласий в данном вопросе заключение на основании исследований дают государственные научные метрологические центры.

Периодическая поверка может проводиться на территории пользователя средства измерения органом Государственной метрологической службы или юридического лица, аккредитованным на право поверки. Место поверки выбирает пользователь, исходя из экономических соображений и возможности транспортировки поверяемых средств измерения и эталонов.

Внеочередная поверка средств измерения выполняется в процессе их эксплуатации (хранения) в следующих случаях:

- при повреждении поверительного клейма;
- при утрате свидетельства о поверке;
- при вводе в эксплуатацию после длительного хранения (более одного межповерочного интервала);
- при проведении повторной юстировки или настройки;
- при известном или предполагаемом ударном воздействии или неудовлетворительной работе.

Инспекционная поверка проводится для выявления пригодности средств измерения к применению при осуществлении государственного метрологического надзора. Она выполняется в присутствии представителя проверяемого юридического или физического лица. Результаты поверки отражают в акте. Инспекционную поверку можно проводить не в полном объеме, предусмотренном методикой поверки.

Межповерочный интервал для каждого типа средств измерений (СИ) устанавливает Государственный центр испытаний средств измерений (ГЦИ СИ) при испытаниях с целью утверждения типа. Данные о межповерочном интервале содержатся в описании типа СИ.

При установлении интервала поверки его выбирают таким образом, чтобы новое подтверждение соответствия характеристик СИ установленным для него требованиям проводилось до появления любого изменения в точности, имеющего существенное значение для целей оборудования. В зависимости от результатов поверок при предыдущих проверках состояния средств измерений, интервалы между ними, при необходимости, должны быть сокращены, чтобы гарантировать сохранение точности. Согласно ФЗ-102 «Об обеспечении единства измерений» интервал между поверками СИ может быть изменен только федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в области обеспечения единства измерений – Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Типовой перечень средств измерений, используемых в строительстве и подвергаемых поверке и калибровке, разработан в соответствии с положениями ст. 1, 11, 13, 15 и 23 Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», с учетом требований соответствующих нормативных документов по метрологии и системы нормативных документов в строительстве. Он является основой для составления локальных перечней на предприятиях и в организациях строительства.

Локальные перечни составляются в целях определения и закрепления сфер распространения ведомственного метрологического контроля и надзора, организации впервые работ по калибровке средств

измерений, в том числе специального строительного назначения, развития инициативы и повышения ответственности юридических и физических лиц за обеспечение единства измерений.

Составлению локальных перечней должно предшествовать установление конкретной для данного предприятия (организации) номенклатуры измеряемых показателей работ и продукции, применяемых соответствующих средств измерений с приведением по каждой позиции номеров разделов и пунктов стандартов и другой нормативной документации, где изложены требования, регламентирующие измерение того или иного показателя и применение соответствующего средства измерения.

Локальный перечень должен состоять из двух частей. «Средства измерений, подлежащие поверке» и «Средства измерений, подлежащие калибровке» в виде таблиц следующей формы:

| Группа (подгруппа), наименование (тип) средств измерений | Код по МИ 2314-94 | Вид испытаний, вид деятельности | Измеряемый показатель, стандарт, раздел и пункт, содержащий требования по его измерению, НД на метод измерения |
|--|-------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

Заполнение граф (колонок) таблиц производится заимствованием из типового перечня (колонки 1, 2, прил. 6). Для облегчения разделения имеющихся на предприятии средств измерений на поверяемые и калибруемые используют указания, приведенные в колонках 4 и 5 типового перечня (прил. 6). Отдельные из этих указаний могут уточняться (корректироваться) с учетом конкретизации, исходя из сферы применения средства измерения.

Каждая из частей локального перечня должна быть утверждена руководителем или главным инженером предприятия (организации) и подписана либо руководителем подразделения, использующего средства измерений, либо главным метрологом предприятия, или лицом, ответственным за проведение контроля качества работ и продукции предприятия.

После утверждения локальный перечень направляется на согласование в территориальный орган Государственной метрологической службы по месту расположения предприятия (организации).

При работе по составлению и применению локальных перечней средств измерений необходимо руководствоваться следующими основными общими положениями:

– средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, подвергаются поверке при выпуске из производства и ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации;

– средства измерений, не подлежащие поверке, подвергаются калибровке при выпуске из производства и ремонта, при ввозе по импорту, эксплуатации, прокате и продаже;

– государственный метрологический контроль и надзор в строительстве распространяются на средства измерений, используемые в следующих сферах:

– охрана окружающей среды, обеспечение безопасности труда;

– геодезические и гидрометеорологические работы;

– испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственных стандартов РФ;

– производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством РФ;

– обязательное подтверждение соответствия продукции и услуг.

Требования, устанавливаемые государственными стандартами для обеспечения безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, для обеспечения технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции, единства методов их контроля и единства маркировки, а также иные требования, установленные законодательством РФ, являются обязательными для соблюдения государственными органами управления, субъектами хозяйственной деятельности.

Поверке подвергаются также средства измерений, применяемые для калибровки рабочих средств измерений и определения цены продукции.

Вопросы для самопроверки

1. Какие средства измерений в обязательном порядке подвергаются поверке?

2. Что технически представляет собой процедура поверки?

3. В каких случаях выполняется внеочередная поверка средств измерения в процессе их эксплуатации (хранения)?

4. Какова цель поверки средства измерений?

5. Как оформляются результаты поверки?

6. Кем составляется локальный перечень средств измерений?

7. С какой целью проводится инспекционная поверка?

8. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

8.1. Формы контроля качества строительства

Контроль качества строительства и соблюдения обязательных требований нормативных документов существовал в нашей стране всегда, но имел различные формы. В дореформенный период существенное влияние на систему контроля качества строительства оказывало явное превалирование спроса над предложением в этой отрасли. В условиях острого дефицита строительной продукции проблемы «освоения» капиталовложений и своевременного ввода объектов в эксплуатацию часто отесняли на второй план проблемы качества строительства, особенно отделочных работ. На достаточно высоком уровне обычно решались лишь главные вопросы качества, связанные с надежностью и безопасностью строительства.

В связи с переходом на рыночную систему строительные организации оказались в совершенно иных условиях, когда вместо проблем дефицита строительной продукции пришли проблемы поиска заказчика и выживания в конкурентной борьбе. Это повлияло на систему контроля качества строительной продукции, которая приняла формы, характерные для рыночных условий. Тем не менее, определенная часть существовавшей системы оказалась пригодной и для новых условий, где она стала использоваться даже более эффективно. В частности, основная часть обязательных требований СНиП 3.01.01-85, касающихся обеспечения качества строительного-монтажных работ, сохранила свою силу.

Система контроля качества строительства и соблюдения строительных норм включала ранее и включает в настоящее время две формы:

- систему внутреннего (производственного) контроля;
- систему внешнего контроля.

Внутренний контроль выполняется персоналом самих организаций, производящих строительную продукцию (строительно-монтажных, проектно-изыскательских, предприятий стройиндустрии). Предприятия стройиндустрии составляют паспорта на свою продукцию (изделия, конструкции, материалы), в которых отмечается ее соответствие стандартам. Паспорт продукции является обязательным сопроводительным документом при поставке этой продукции. В строительном-монтажных организациям внутренний контроль включает входной контроль поступающей рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль, осуществляемый

в ходе выполнения строительных процессов или операций, и частично приемочный контроль, осуществляемый после завершения отдельных видов работ. Хотя приемочный контроль проводится в ходе строительства, он во многих случаях подразумевает участие «внешних» лиц (заказчика или проектировщика), поэтому он должен считаться не столько внутренним, сколько внешним.

При входном контроле доставляемых строительных конструкций и изделий проводится их внешний осмотр, наличие и содержание паспортов и других сопроводительных документов.

При операционном контроле основными используемыми документами является СНиП («Организация, приемка и производство работ», т.е. нормы с индексом СНиП 3. ...), технологические карты и схемы операционного контроля. Главную роль в операционном контроле играют прорабы, мастера, начальники участков.

Производственный контроль качества строительства в строительных организациях должен включать входной контроль проектно-сметной документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль СМР.

При входном контроле проектно-сметной документации должна производиться проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

Строительные материалы, конструкции, изделия и оборудование, поступающие на стройку, должны проходить входной контроль на соответствие их ГОСТ, ТУ, требованиям проекта, паспортам, сертификатам, подтверждающим качество их изготовления, а также на соблюдение правил разгрузки и хранения. Входной контроль осуществляет служба производственно-технологической комплектации на базах. При необходимости материалы и изделия испытывают в строительной лаборатории. Линейный персонал обязан проверять внешним осмотром соответствие строительных материалов, конструкций, изделий требованиям нормативных документов и проекта, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

Операционный контроль должен осуществляться на строительных площадках в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций и обеспечивать своевременное выявление дефектов и причин их возникновения и принятие мер по их устранению и предупреждению.

Основные задачи операционного контроля:

– соблюдение технологии выполнения строительного-монтажных процессов;

- обеспечение соответствия выполняемых работ проекту и требованиям нормативных документов;
- своевременное выявление дефектов, причин их возникновения и принятие мер по их устранению;
- выполнение последующих операций после устранения всех дефектов, допущенных в предыдущих процессах;
- повышение ответственности непосредственных исполнителей за качество выполняемых ими работ.

Операционный контроль осуществляют производители работ и мастера, строительные лаборатории и геодезические службы, а также специалисты, занимающиеся контролем отдельных видов работ. Контроль проводится в соответствии со схемами операционного контроля качества (СОКК) на выполнение соответствующего вида работ. СОКК входят в состав технологических карт и являются основным рабочим документом контроля качества выполнения работ для прорабов, мастеров, строительных лабораторий, геодезических служб, а также бригадиров, звеньевых и рабочих, обязанных предъявлять выполненные работы прорабам и мастерам.

Схемы операционного контроля качества должны содержать:

- эскизы конструкций с указанием допускаемых отклонений в размерах, основные технические характеристики материала или конструкции;
- перечень операций или процессов, контролируемых прорабом (мастером) с участием, при необходимости, строительной лаборатории, геодезической и других служб специального контроля;
- данные о составе, сроках и способах контроля;
- перечень скрытых работ.

Организация операционного контроля и надзор за его осуществлением возлагаются на начальников и главных инженеров строительных организаций и фирм.

При приемочном контроле необходимо производить проверку качества выполненных СМР, а также скрытых работ и отдельных конструктивных элементов.

На всех стадиях строительства с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля должен выборочно осуществляться инспекционный контроль специальными службами либо специально создаваемыми для этой цели комиссиями.

По результатам производственного и инспекционного контроля качества СМР должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов.

Переход на рыночную систему в РФ существенно не изменил принципов внутреннего контроля качества строительства, но существенно повысил заинтересованность строительных организаций в обеспечении высокого качества работ. Это положительно отразилось как на архитектурных решениях зданий и планировочных комплексов, так и на качестве строительно-монтажных работ, особенно на стадии отделки зданий. Однако международная практика показывает, что такая организация контроля качества – пройденный этап, и имеются более совершенные ее формы. Таковыми являются системы качества, сущность которых состоит в объединении всех средств обеспечения качества продукции в единую эффективную систему, включающую:

- систему ответственности и материальной заинтересованности всех исполнителей в высоком качестве продукции, регламентируемую специальным внутренним документом «Руководством по качеству», имеющим статус стандарта предприятия;
- систему рабочих инструкций на конкретные трудовые процессы;
- оснащение высокотехнологичным оборудованием, машинами, механизмами;
- высокую квалификацию персонала.

Имеется серия международных стандартов по системам качества (ИСО 9000). Госстрой России специальным письмом (СК-4224 от 2.12.99 г.) рекомендовал всем строительно-монтажным организациям (СМО) страны создавать у себя системы качества в соответствии с ИСО 9000. Для этого утверждена специальная целевая программа, предусматривающая организацию специальных курсов по обучению руководящих работников и специалистов СМО, издание соответствующей литературы, оказание прочей методической помощи.

Контроль качества строительно-монтажных работ (СМР) производится с целью выяснения и обеспечения соответствия выполняемых работ и применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям проекта, СНиП и других действующих нормативных документов.

Эта цель достигается решением следующих задач:

- своевременным выявлением, устранением и предупреждением дефектов, брака и нарушений правил производства работ, а также причин их возникновения;
- определением соответствия показателей качества строительных материалов и выполняемых СМР установленным требованиям;
- повышением качества СМР, снижением непроизводительных затрат на переделку брака;
- повышением производственной и технологической дисциплины, ответственности работников за обеспечение качества СМР.

Контроль качества строительных материалов, изделий, конструкций и выполненных работ осуществляется путем их сплошной или выборочной проверки, вскрытия в необходимых случаях ранее выполненных скрытых работ и конструкций, а также испытания возведенных конструкций (неразрушающими методами, нагрузками и иными способами) на прочность, устойчивость, осадку, звуко- и теплоизоляцию, и на другие физико-механические и технические свойства в целях сопоставления с требованиями проекта и нормативных документов.

Контроль качества осуществляется:

- представителями органов государственного контроля и надзора (Государственного архитектурно-строительного надзора, Госгортехнадзора, Госэнергонадзора, Госсанэпиднадзора, Госпожнадзора и др.);

- представителями вышестоящих организаций заказчика и подрядчика, инспектирующими строительство;

- представителями проектных организаций (авторским надзором);

- комплексными комиссиями в составе представителей заказчика и подрядных организаций;

- представителями заказчика (техническим надзором за строительством);

- персоналом подрядных строительных организаций (инженерно-техническими работниками, непосредственно руководящими производством работ, бригадирами и звеньевыми, строительной лабораторией, геодезической службой), а также комиссиями внутреннего контроля, назначенными руководителем подрядной организации.

Контроль качества строительства объектов проводится в сроки:

- персоналом подрядных строительных организаций и представителями заказчика – ежедневно;

- представителями проектных организаций – в сроки, определенные договором на авторский надзор;

- органами государственного надзора – периодически.

На объектах строительства надлежит:

- вести общий журнал работ, специальные журналы по отдельным видам работ (журнал работ по монтажу строительных конструкций, журнал сварочных работ, журнал антикоррозионной защиты сварных соединений, журнал замоноличивания монтажных стыков и узлов и др.), перечень которых устанавливается заказчиком по согласованию с генподрядчиком и субподрядными организациями, журнал авторского надзора проектных организаций (при его наличии);

- составлять акты освидетельствования скрытых работ, промежуточной приемки ответственных конструкций, испытаний и опробования оборудования, систем, сетей и устройств;

– оформлять другую производственную документацию, предусмотренную СНиП по отдельным видам работ, и исполнительную документацию – комплект рабочих чертежей с подписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или с внесенными в них по согласованию с проектной организацией изменениями, сделанными лицами, ответственными за производство СМР.

При контроле и приемке работ проверяются:

– соответствие примененных материалов, изделий и конструкций требованиям проекта, ГОСТ, СНиП, ТУ;

– соответствие состава и объема выполненных работ проекту;

– степень соответствия контролируемых физико-механических, геометрических и других показателей требованиям проекта;

– своевременность и правильность оформления производственной документации;

– устранение недостатков, отмеченных в журналах работ в ходе контроля и надзора за выполнением СМР.

Внешний контроль качества строительства проводится различными надзорами, не зависящими от самой организации, по отношению к которой он проводится. Традиционными формами внешнего контроля качества и соблюдения нормативных документов на стройке являются:

- технический надзор заказчика;
- авторский надзор проектировщика;
- контроль со стороны приемочных комиссий при сдаче объектов в эксплуатацию;

- государственный архитектурно-строительный надзор (ГАСН).

В условиях рыночной экономики стала необходимой сертификация строительной продукции и услуг, в настоящее время называемая подтверждением соответствия.

Технический надзор заказчика осуществляется в течение всего периода строительства объекта с целью контроля за соблюдением проектных решений, сроков строительства и требований нормативных документов, в том числе качества СМР, соответствия стоимости строительства утвержденным проектам и сметам. При выполнении своих обязанностей инспекторы технического надзора не должны вмешиваться в оперативно-хозяйственную деятельность подрядчика.

Представитель технического надзора заказчика, осуществляющий технический надзор за строительством, подчиняется только начальнику, по поручению которого он выполняет эту работу (начальнику отдела капитального строительства, начальнику инспекции технического надзора).

Указания и требования представителя технического надзора заказчика по вопросам качества применяемых материалов, изделий и конструкций, монтируемого оборудования и аппаратуры, а также качества СМР являются для подрядной организации обязательными.

Для работников технического надзора обязательными являются указания органов Государственного архитектурно-строительного надзора по вопросам качества строительства, выполнения работ в соответствии с проектом, соблюдения требований СНиП, правил и технических условий на производство и приемку СМР.

Представитель инспекции технического надзора заказчика обязан:

- знать проект и руководящие документы по строительству, следить за соблюдением требований, предъявляемых к производству, контролю качества и приемке СМР;

- учитывать в своей деятельности конкретные условия строительства объекта, влияющие на качество его возведения;

- знать технико-экономические показатели объекта, предусмотренные титульными списками и договорами подряда (годовой объем работ, сроки начала и окончания строительных, монтажных, пусконаладочных работ, проведения испытаний и сдачи объекта в эксплуатацию, календарные планы выдачи технической документации, поставки оборудования, кабельных изделий, нестандартного оборудования, мебели и др.);

- знать и проверять техническую документацию и внесенные в нее изменения и дополнения, обеспеченность строительства подконтрольных объектов технической документацией, рабочей силой, материалами, транспортом, механизмами, оборудованием, мебелью и т.п.;

- способствовать своей деятельностью выполнению плана строительства объекта и вводу его в эксплуатацию в установленные сроки без снижения качества СМР;

- принимать участие в разработке и рассмотрении титульных списков, принимать меры по сокращению незавершенного строительства и снижению его стоимости;

- следить за поступлением на строительство проектно-сметной документации и в случае ее задержки немедленно принимать меры к обеспечению стройки недостающей документацией;

- контролировать качество проектно-сметной документации, при выявлении дефектов в ней немедленно докладывать своему руководству;

- при необходимости изменения проекта или замены материалов и конструкций докладывать соответствующие предложения своему руководству, а также представителям проектной организации;

- контролировать оформление заказчиком отвода земельного участка под строительство в натуре и передавать соответствующую документацию подрядной организации по акту;
- выполнять разбивку и закрепление на строительной площадке основных осей здания или сооружения, опорных геодезических знаков, а также участвовать в проверке и приемке детальной разбивки осей здания или сооружения, вертикальных отметок основания, фундаментов, перекрытий и т.д.;
- осуществлять контроль за своевременным оформлением документации на снос и перенос строений, подземных и надземных инженерных сетей и коммуникаций;
- знать потребность в оборудовании и материалах, поставка которых возложена на заказчика, следить за их своевременным поступлением на строительство, участвовать в составлении рекламационных актов по качеству материалов, конструкций, оборудования;
- постоянно проверять ход и качество СМР, качество строительных материалов, полуфабрикатов, деталей и конструкций, наличие паспортов, результатов лабораторных анализов и испытаний;
- своевременно вскрывать дефекты и нарушения в производстве работ, информируя о них свое руководство и руководство подрядной строительной организации;
- вносить свои замечания в общий журнал работ и контролировать устранение выявленных недостатков;
- участвовать в работе комиссий по проверке качества СМР;
- своевременно производить освидетельствования скрытых работ и оформлять их;
- производить записи в журналах операционного контроля качества или в журналах поэтапной приемки с указанием выявленных фактических отступлений от проекта, дефектов и нарушений технических условий, их причин, лиц, по вине которых они произошли, а также конкретных предложений по устранению обнаруженных отступлений, дефектов и сроков их выполнения;
- требовать от строительно-монтажной организации своевременного и правильного ведения и оформления производственно-технической документации;
- изучать замечания представителей проектной организации, осуществляющей авторский надзор, и лиц, инспектирующих строительство по вопросам качества СМР, контролировать устранение указанных замечаний;

– производить приемку и оплату выполненных работ, т.е. проверять их состав, объем и качество, не допуская при этом некачественную работу и завышение объемов работ;

– подписывать акты приемки выполненных работ и справки по оплате этих работ, вести учет выполненных и оплаченных работ по каждому объекту путем ведения накопительной ведомости;

– следить за тем, чтобы договора по каждому объекту выполнялись в пределах выделенных ассигнований и утвержденных смет;

– требовать от подрядной строительной организации соблюдения надлежащего режима хранения конструкций, оборудования и возведенных сооружений до их сдачи заказчику;

– осуществлять контроль за своевременной сдачей помещений под монтаж оборудования;

– добиваться своевременного оформления разрешений на присоединение объектов к сетям водо-, электро-, тепло- и газоснабжения, к телефонным, телевизионным и радиосетям, на сброс сточных вод, а также согласования с соответствующими организациями вопросов, связанных с установкой, испытанием и регистрацией оборудования;

– добиваться своевременной организации и проведения пусконаладочных работ и испытаний, возложенных на заказчика;

– подтверждать вызов подрядной организацией рабочей приемочной комиссии при полной технической готовности объекта к сдаче в эксплуатацию;

– проверять техническую документацию, подготавливаемую подрядчиком для рабочей комиссии по приемке объекта в эксплуатацию;

– подготавливать техническую документацию для предъявления государственной приемочной комиссии;

– участвовать в работе рабочей и государственной приемочных комиссий;

– рассматривать претензии подрядной организации по вопросам обеспеченности строительства объекта технической документацией и ее качества, а также по вопросам контроля качества и приемки работ, принимать по этим претензиям решения или вносить соответствующие предложения своему руководству;

– принимать участие в сверке расчетов за выполненные работы с финансовой группой отдела капитального строительства (ОКС) и подрядчиком по истечении каждого квартала с составлением акта о результатах сверки;

– в период строительства устанавливать совместно с подрядчиком систематическое наблюдение за осадками ответственных сооружений, а

также за осадками всех постоянных сооружений, возводимых на просадочных грунтах, и оформлять результаты наблюдений актами;

- при подготовке заканчиваемого сооружения к вводу в эксплуатацию проверять действительную готовность каждого вида работ, конструкций, оборудования и объекта в целом, проверять наличие надлежаще оформленной технической документации, сверять наличие смонтированного и установленного оборудования, внесенного в перечни и описи к актам приемки, а также готовность сооружения под монтаж технологического оборудования;

- после приемки объектов в эксплуатацию подрядчик передает заказчику всю исполнительную документацию, составленную в процессе строительства.

Представитель технического надзора заказчика имеет право:

- в рабочее время проверять ход и качество выполняемых работ, а также качество строительных материалов, полуфабрикатов, деталей и конструкций, полноту и качество ведения журналов работ и поэтапной приемки скрытых элементов;

- приостанавливать производство СМР, если они выполняются с нарушениями требований проекта и СНиП, а также в случае применения недоброкачественных материалов и изделий, произведя соответствующую запись об этом в общем журнале работ;

- не принимать к оплате работы и конструкции, выполненные недоброкачественно, с отступлениями от проекта, СНиП, ТУ и других нормативных документов, до их переделки или устранения дефектов;

- возбуждать вопрос перед руководством подрядной строительной организации, а в необходимых случаях перед своим руководством о привлечении к ответственности лиц, виновных в нарушении законодательства по капитальному строительству, СНиП, правил производства, контроля качества и приемки работ и других нормативно-технических документов;

- вносить предложения своему руководству, а также руководству строительной и проектной организаций о внедрении прогрессивных методов производства работ, новых конструкций и материалов, обеспечивающих повышение качества, снижение стоимости и сокращение сроков строительства;

- принимать участие (по приглашению подрядчика) в работе комиссий внутреннего контроля подрядной организации и в работе комплексных комиссий, в осуществлении контроля качества СМР, проводимого лицами, инспектирующими строительство, в работе рабочих и государственной приемочных комиссий.

Представитель технического надзора заказчика несет персональную ответственность за:

- принятие от подрядной организации по акту освидетельствования скрытых работ, по акту промежуточной приемки ответственных конструкций, по журналу поэтапной приемки скрытых работ и промежуточной приемки конструктивных элементов или по актам приемки некачественно выполненных работ с отступлениями от требований проекта, СНиП, ТУ и других нормативных документов;

- оформление актов освидетельствования скрытых работ и промежуточной приемки ответственных конструкций, а также записей о поэтапной приемке скрытых работ и промежуточной приемке конструктивных элементов, параметры и характеристики которых (в натуре) не соответствуют таковым в указанных документах;

- предъявление к оплате подрядной организации завышенных объемов и стоимости выполненных работ;

- непринятие мер к устранению замечаний и недостатков, выявленных в процессе строительства.

Работа технического надзора на объекте заканчивается только после полного решения всех вопросов по вводу его в эксплуатацию и закрытию финансирования.

Авторский надзор проектировщика ведется также в течение всего периода строительства. Он должен обеспечивать точное выполнение проекта и требований нормативных документов. В отличие от контроля заказчика и ГАСНа, носящих чисто административный характер, этот вид контроля проводится по специальному денежному договору между заказчиком и проектировщиком, т.е. авторский контроль является платной услугой. При заключении договора представитель авторского надзора приобретает большие права: с ним должны согласовываться любые изменения проекта, предлагаемые рационализаторами или научными учреждениями, его участие обязательно при промежуточной приемке конструкций, при освидетельствовании скрытых работ. На стройке ведется специальный журнал авторского надзора.

Государственный архитектурно-строительный надзор (ГАСН), ранее называвшийся «контролем» (ГАСК) осуществляет общий контроль всех звеньев строительного комплекса (изыскания, проектирование, строительство) на всех этапах. Он проверяет правильность выполнения предпроектных работ и выдает разрешение на любое строительство, контролирует правильность его ведения – может проводить проверки любой стройки в любое время, требовать предъявления любого исполнительного документа, ГАСН имеет право останавливать строительство, штрафовать, возбуждать уголовные дела и т.д.

Право проведения государственного строительного контроля имеют органы Государственного архитектурно-строительного надзора России (Госархстройнадзора России). Госархстройнадзор России включает:

- главную инспекцию Госархстройнадзора России;
- инспекции Госархстройнадзора соответствующих органов государственного управления республик, краев, округов, областей, а также городов Москвы и Санкт-Петербурга;
- инспекции Госархстройнадзора соответствующих органов управления городов и районов.

Госархстройнадзор, представляемый инспекциями соответствующих уровней, осуществляет выборочные проверки качества строительной продукции с целью защиты прав и интересов потребителей посредством обеспечения соблюдения участниками строительства нормативного уровня качества, строительной безопасности и эксплуатационной надежности объектов.

Главными задачами инспекции Госархстройнадзора России являются обеспечение участниками строительства:

- соответствия возводимых зданий и сооружений, производимых строительных материалов, изделий, конструкций требованиям нормативной и проектной документации;
- организационно-правового порядка осуществления строительства на всех его стадиях, а также приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов.

Инспекции Госархстройнадзора выполняют следующие функции:

- контролируют соблюдение нормативных требований, законодательных актов РФ по капитальному строительству;
- выдают разрешения на производство СМР;
- осуществляют выборочные проверки качественного и своевременного строительства, а также ведения необходимой исполнительной документации, реализации утвержденных проектов и соблюдения технических требований в части архитектурно-градостроительных решений;
- осуществляют надзор за работой технических комиссий по расследованию причин аварий.

Инспекции Госархстройнадзора имеют право:

- беспрепятственного доступа на все подконтрольные объекты строительства и предприятия по выпуску строительных материалов, изделий и конструкций;

– применять установленные законодательством меры административного воздействия (штрафные санкции) за нарушения нормативных актов и стандартов в области строительства;

– получать от участников строительства всю необходимую для выполнения возложенных на них функций нормативную, проектную и исполнительную документацию;

– давать предписания об устранении допущенных нарушений утвержденных проектов, СНиП и других нормативных документов;

– требовать выборочного вскрытия отдельных конструктивных элементов, проведения дополнительных испытаний, съемок, замеров;

– приостанавливать выпуск, реализацию потребителями применение строительных материалов, конструкций при выявлении нарушений ГОСТ и т.п., дальнейшее производство СМР при грубых нарушениях нормативных требований и проектных решений;

– направлять в установленном порядке в соответствующие лицензионные центры представления об аннулировании или приостановлении деятельности строительных организаций, систематически допускающих грубые нарушения требований проектов и нормативных документов;

– участвовать в работе государственных комиссий по приемке в эксплуатацию законченных строительством объектов;

– сообщать в соответствующие органы о фактах нарушения установленного организационно-правового порядка строительства;

– вносить проектным организациям предложения по совершенствованию проектно-сметной документации, а также давать обязательные для исполнения предписания по исправлению допущенных в проектах ошибок и нарушений.

Проверки качества выполняемых СМР проводятся:

– согласно годовым (квартальным) планам выборочных проверок;

– в порядке контроля за деятельностью нижестоящих инспекций;

– по заданиям соответствующих органов управления и административной власти, вышестоящих инспекций;

– по сообщениям представителей обществ потребителей, прокуратуры, заказчика, других органов (внеплановые проверки).

Должностное лицо, осуществляющее контроль, обязано:

– устанавливать факты отступлений от проектных решений, СНиП, других нормативных актов при производстве СМР;

– устанавливать факты отступления при оформлении производственно-технологической и исполнительной документации на объекте;

- выявлять строительные дефекты (брак) и основные причины низкого качества СМР и требовать их устранения с соответствующей записью в журнале работ или выдачей специального предписания;
- анализировать характер и повторяемость допускаемых дефектов и нарушений СНиП с учетом данных производственного контроля, осуществляемого подрядной организацией;
- требовать проведения всех видов лабораторных испытаний и геодезических измерений, предусмотренных требованиями соответствующих разделов СНиП и стандартов;
- производить в строительномонтажных организациях ознакомление с работой строительной лаборатории и другими службами производственного контроля для подтверждения полноты и качества его осуществления;
- привлекать в необходимых случаях технические средства и специалистов подрядных организаций (по согласованию с их руководителями) для проведения испытаний, контрольных замеров и измерений, вскрытий и подобных работ, а также специалистов авторского надзора для расчетной оценки дефектных конструкций и выдачи рекомендаций по возможному их усилению.

Проверку качества выполнения СМР на объектах рекомендуется осуществлять при участии представителей технического надзора заказчика, службы производственного контроля подрядной организации и, при наличии на месте, авторского надзора проектной организации.

Предписания органов Госархстройнадзора являются обязательными для исполнения строительными организациями и финансирующими банками и могут быть обжалованы в установленном порядке только через органы Государственного арбитража или через суд.

Предприятия, организации, выполняющие СМР и производящие строительные материалы, конструкции и изделия или являющиеся заказчиком (инвестором) в строительстве, обязаны обеспечить:

- беспрепятственный доступ работников органов Госархстройнадзора на подконтрольные им объекты строительства и предприятия по производству строительных материалов;
- представление Госархстройнадзору всей необходимой для выполнения работ разрешительной, проектной, нормативной и исполнительной документации;
- исполнение распоряжений и предписаний работников органов Госархстройнадзора, выдаваемых в пределах их компетенции.

Лабораторный контроль осуществляют строительные лаборатории, входящие в состав строительномонтажных организаций. Лаборатории могут иметь лабораторные посты. Лаборатории подчиняются главным

инженерам строительного-монтажных организаций и оснащаются оборудованием и приборами, необходимыми для выполнения возложенных на них задач. Используемые приборы, оборудование и средства измерений ремонтируются, тарируются, поверяются и аттестуются в установленном порядке.

На строительные лаборатории возлагаются:

- контроль за качеством СМР в порядке, установленном схемами операционного контроля;
- проверка соответствия стандартам, техническим условиям, паспортам и сертификатам поступающих на строительство материалов, конструкций и изделий;
- подготовка актов о соответствии или несоответствии строительных материалов, поступающих на объект, требованиям ГОСТ, проекта, ТУ;
- определение физико-механических характеристик местных строительных материалов;
- подбор состава бетона, раствора, мастик и др., выдача разрешений на их применение, контроль за дозировкой и их приготовлением;
- контроль за соблюдением правил транспортировки, разгрузки и хранения строительных материалов, конструкций и изделий;
- контроль за соблюдением технологических перерывов и температурно-влажностных режимов при производстве СМР;
- отбор проб грунта, бетонных и растворных смесей, изготовление образцов и их испытание;
- контроль и испытание сварных соединений;
- определение набора прочности бетона в конструкциях и изделиях неразрушающими методами;
- контроль за состоянием грунта в основаниях (промерзание, оттаивание);
- участие в решении вопроса по расплубливанию бетона и времени нагружения изготовленных конструкций и изделий;
- участие в оценке качества СМР при приемке их от исполнителей (бригад, звеньев).

Контроль качества строительных материалов, конструкций, изделий и качества СМР, осуществляемых строительными лабораториями, не снимает ответственности с линейного персонала и службы материально-технического обеспечения строительных организаций за качество принятых и примененных строительных материалов и выполняемых работ.

Строительные лаборатории обязаны вести журналы регистрации осуществленного контроля и испытаний, подбора различных составов, растворов и смесей, контроля качества СМР и т.п.

Строительные лаборатории имеют право:

- вносить руководству организаций предложения о приостановлении производства СМР, осуществляемых с нарушением проектных и нормативных требований, снижающих прочность и устойчивость несущих конструкций;

- давать по вопросам, входящим в их компетенцию, указания, обязательные для линейного персонала;

- получать от линейного персонала информацию, необходимую для выполнения возложенных на лабораторию обязанностей;

- привлекать для консультаций и составления заключений специалистов строительных и проектных организаций.

С принятием Федерального закона от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании» были регламентированы цели, принципы и формы *подтверждения соответствия* – документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, производства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах: принятия декларации о соответствии; обязательной сертификации.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольное подтверждение соответствия может осуществляться для установления соответствия национальным стандартам, предварительным национальным стандартам, стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых стандартами, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной сертификации, могут маркироваться знаком соответствия системы

добровольной сертификации. Порядок применения такого знака соответствия устанавливается правилами соответствующей системы добровольной сертификации.

Применение знака соответствия национальному стандарту осуществляется заявителем на добровольной основе любым удобным для заявителя способом в порядке, установленном национальным органом по стандартизации.

Объекты, соответствие которых не подтверждено в порядке, установленном настоящим Федеральным законом, не могут быть маркированы знаком соответствия.

Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента.

Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации.

Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться только техническим регламентом с учетом степени риска недостижения целей технических регламентов.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу и действуют на всей территории Российской Федерации в отношении каждой единицы продукции, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации во время действия декларации о соответствии или сертификата соответствия, в течение срока годности или срока службы продукции, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В настоящее время в Перечне принятых и действующих технических регламентов в России только один технический регламент посвящен строительной индустрии – это Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Настоящий Федеральный закон был принят в целях:

- 1) защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- 2) охраны окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений;
- 3) предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей;
- 4) обеспечения энергетической эффективности зданий и сооружений.

Обязательная оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки и утилизации (сноса) осуществляется в форме:

- 1) заявления о соответствии проектной документации требованиям настоящего Федерального закона;
- 2) государственной экспертизы результатов инженерных изысканий и проектной документации;
- 3) строительного контроля;
- 4) государственного строительного надзора;
- 5) заявления о соответствии построенного, реконструированного или отремонтированного здания или сооружения проектной документации;
- 6) заявления о соответствии построенного, реконструированного или отремонтированного здания или сооружения требованиям настоящего Федерального закона;
- 7) ввода объекта в эксплуатацию.

Добровольная оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса) осуществляется в форме негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий и проектной документации, авторского надзора, обследования зданий и сооружений, состояния их оснований, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения и в иных формах, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

На сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии размещена информация о продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия (в форме принятия декларации о соответствии) в системе сертификации ГОСТ Р с указанием нормативных документов, устанавливающих обязательные требования для продукции:

- 2388 Материалы лакокрасочные;
- 5270 Конструкции и изделия (элементы) строительные из алюминия и алюминиевых сплавов;
- 5361 Изделия столярные;
- 5772 Материалы и изделия полимерные прочие (блоки оконные и балконные дверные из полимерных материалов);
- 5913 Стекло архитектурно-строительного назначения (стеклопакеты).

Добровольное подтверждение соответствия продукции строительной отрасли может быть осуществлено в следующих системах добровольной сертификации:

- Система добровольной сертификации «Технологии и качество» (рег. номер РОСС RU.3714.04ЮАТ0), г. Москва;
- Система добровольной сертификации «СтройПартнер» (рег. номер РОСС RU.И858.04ФВК0), г. Тольятти;
- Система добровольной сертификации «Стандарт плюс» (рег. номер РОСС RU.М862.04ФВМ0), г. Москва;
- Система добровольной сертификации «ЮНИСЕРТ» (рег. номер РОСС RU.3867.04ОЧК0), г. Москва;
- Система добровольной сертификации работ в области строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов жилищно-коммунального хозяйства «РЕМСТРОЙКАЧЕСТВО» (рег. номер РОСС RU.И789.04РСЭ0), г. Москва;
- Региональная система добровольной сертификации в жилищно-коммунальной сфере «ЖКС-Качество» (рег. номер РОСС RU.Л938.04ФЕЕ0), г. Казань;
- Система добровольной сертификации строительных испытательных лабораторий (рег. номер РОСС RU.В826.04ФБ30), Московская обл.;
- Система добровольной сертификации в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве «Сибирский регистр качества» (рег. номер РОСС RU.И886.04ФГР0), г. Новосибирск;
- Система добровольной сертификации «СтройСтандартСерт» (рег. номер РОСС RU.3611.04ШН00), г. Москва, и т.п.

Таким образом, строительный контроль – это ряд соблюдаемых требований строительных норм и правил, государственных стандартов всеми участниками строительного процесса: проектировщиками, заказчиками и подрядчиками, что является залогом долговечности и эксплуатационной надежности возведенных зданий и сооружений, их экологической чистоты, безопасности для людей и, в конечном счете, экономичности при эксплуатации.

Но, несмотря на резкое снижение объемов капитального строительства, количество аварий и обрушений конструкций на строящихся и реконструируемых объектах не сокращается. Отдельные объекты уже в первые годы эксплуатации требуют проведения крупномасштабных ремонтно-восстановительных работ, вызванных, прежде всего, потерей прочности, устойчивости или снижением надежности несущих конструкций.

Существующая многоступенчатая система контроля качества в строительной отрасли, включающая в себя: входной контроль качества применяемых строительных материалов, конструкций и оборудования; операционный контроль качества строительно-монтажных работ и соблюдения основных технологических регламентов; приемочный контроль законченных технологических этапов, отдельных видов работ и объектов в целом; технический надзор заказчика; авторский надзор проектной организации; государственный архитектурно-строительный надзор, – не обеспечивает эффективного противодействия браку, недоделкам и дефектам в строительстве.

Проблема качества общестроительных работ многогранна и для ее решения необходимо последовательное выполнение следующих мероприятий:

- повышение роли и ответственности проектировщиков в обеспечении высокого технического уровня и качества проектов;
- создание службы управления качеством и перестройка службы технического контроля качества продукции на промышленных предприятиях;
- обеспечение и выполнение строительно-монтажных работ (СМР), полностью отвечающих нормативным требованиям СНиП и проектов;
- повышение качества подготовки специалистов по вопросам управления качеством строительной продукции.

Чтобы возводить или реконструировать здания и сооружения с высоким качеством, необходимо знать технические условия и требования к качеству строительно-монтажных работ, установленные СНиП.

Для обеспечения качества специальных строительно-монтажных работ необходимо соблюдать следующие основополагающие условия:

- высокое качество проектов, их современный технический уровень;
- обеспечение и выполнение самих строительно-монтажных работ, отвечающих нормативным требованиям сводов правил, стандартов организаций, СНиП, ГОСТ, ТУ, проектов с использованием современных требований по надзору и мониторингу;
- создание службы управления качеством строительной продукции;
- подготовка специалистов.

Одной из существенных особенностей строительных материалов, изделий и конструкций как объектов контроля, является определенная неоднородность и нестабильность свойств, связанная с отклонениями от установленных параметров и режимов строительного производства. Учитывая, что основные прочностные и функциональные характери-

стики элементов здания (сооружения) зависят от качества и точности выполнения технологических операций, контроль их выполнения с необходимой степенью достоверности должен гарантировать достижение заданных показателей. В связи с этим возникает проблема метрологического обеспечения строительства и технической оснащённости средствами измерений строительных организаций.

В целом, как показывает анализ характерных дефектов, допускаемых при изготовлении конструкций и монтаже зданий и сооружений, и их последствий, одной из причин низкого качества строительной продукции, повреждений и аварий, особенно инженерных коммуникаций, является несоблюдение требований нормативно-технических документов и стандартов при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Это, в определенной мере, обусловлено отсутствием или бездействием метрологического обеспечения строительного комплекса, недостаточной технической оснащённости средствами измерений и неудовлетворительного метрологического обслуживания имеющихся в наличии средств.

При выполнении строительно-монтажных работ широко применяются разнообразные контрольные, измерительные и лабораторные приборы различного назначения, значительная часть которых нестандартизирована, выпускается на различных заводах и производствах без должной метрологической экспертизы и аттестации. Вместе с тем, строительные организации недостаточно информированы о выпускаемых приборах, оборудовании и других средствах измерений, а также о возможностях этих средств.

В настоящее время в строительной отрасли сложилось такое положение, когда к лабораторным испытаниям и специальным измерениям при выполнении строительно-монтажных работ привлекаются работники, не имеющие специального образования в области обеспечения правильности, точности и достоверности измерений показателей качества строительной продукции и показателей стабильности технологических процессов.

Согласно ГОСТ 27751–88 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету» и СНиП 2.03.01 «Бетонные и железобетонные конструкции» обеспеченность требуемых показателей конструкций и элементов сооружений из бетона и камня установлена равной 0,95. Для грунтовых оснований обеспеченность их устойчивости должна составлять 0,9.

Исходя из этого, и определяются требования к точности применяемых методов и средств измерений.

Кроме того, методы контроля должны быть достаточно оперативными и не задерживать технологический процесс.

8.2. Некоторые методы и средства оперативного контроля качества

Основной метод контроля грунтоуплотнительных работ и используемые средства измерений

Основным положением метода является определение достигнутой в уплотненных слоях грунта плотности и сравнение ее с базовой величиной, полученной при стандартизованном режиме ударного уплотнения на устройстве ДорНИИ.

Заключение о достоверности показателя уплотнения делают путем сравнения полученной плотности уплотнявшегося грунта K_u с нормативным значением коэффициента уплотнения K_n по СНиП 3.02.01–87.

Качество уплотнения песчаных несвязных грунтов (при невозможности отбора проб) оценивают по сопротивлению грунта уплотненного слоя внедрению (пенетрации) индентора на определенную глубину.

Степень уплотнения грунтов с крупнообломочными включениями контролируется по относительной осадке первоначально спланированной насыпи после уплотнения.

Осадку замеряют гидравлическим нивелиром.

Т а б л и ц а 9

Рекомендуемая минимальная номенклатура средств при выполнении грунтоуплотнительных работ

| № п/п | Наименование, тип и назначение прибора (оборудования) | Техническая характеристика прибора | Нормативный документ, в соответствии с которым проводят испытания |
|-------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Прибор СоюздорНИИ для ст. уплотнения грунта с ударником и кольцом для отбора грунта | Габариты 200×749 мм, внутренний диаметр малого цилиндра 50, большого 100 мм, масса груза 2,5 кг | ГОСТ 22733–77 |
| 2. | Пенетрометр СМ-5 для определения плотности грунта | Диапазон измерений 0,03-30 кг/см ² , масса 1 кг | СНиП 3.03.01–87 |
| 3. | Пробоотборник образцов грунта с глубины до 20 см | Отбор проб связных грунтов ненарушенной структуры | ГОСТ 12071–2000 |

Окончание табл. 9

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|--|---------------|
| 4. | Прибор ПСЗ-1 для оперативного контроля плотности насыпных грунтов (глин, суглинков, супесей, песков) НИИОСП им. Герсеева Статическое зондирование | Угол наконечника зонда 30-45 град., максимальная глубина погружения зонда 40 см | ГОСТ 20069-81 |
| 5. | Радиоизотопный прибор ППГР-1 для определения плотности грунта. Серийный | Диапазон измерений плотности грунта 0,8-2,5 г/см ³ , глубина определения плотности грунта в скважинах и обсадных трубах до 30 м без обсадных труб до 30 см, погрешность 0,5 г/см ³ | ГОСТ 23061-90 |
| 6. | Комплект для определения плотности и влажности ПВС ГР-2-плотномер-влажномер совмещенный, глубинный, радиоизотопный | Рабочая температура от -10 до +40 °С, потребляемая мощность 2 Вт Диапазон измерений: плотность 0,8 - 2,4 г/см ³ влажность в 1-100 % | |
| 7. | Гидравлический нивелир или визирная труба для контроля относительной осадки насыпи из крупнообломочных грунтов ВМ-Н-6.3 | Погрешность одного измерения превышения ±50 мм/м, масса 4,8 кг максимальная база нивелира 20 м | |

Удобен в использовании комплекс испытательный «АСИС-1», предназначенный для автоматизации механических испытаний природных (дисперсные, скальные и мерзлые грунты) материалов в лабораторных условиях (зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений за №43436-09).

Комплекс испытательный (КИ) «АСИС-1» представляет собой функционально объединенную совокупность механических устройств, испытательных приборов, системы измерительной «АСИС», программного обеспечения на базе ПЭВМ, предназначенную для испытания материалов, с целью определения их прочностных и деформационных свойств.

Каждый КИ «АСИС-1» комплектуется и комплектуется по индивидуальному заказу из составных компонентов. Функциональные возможности «АСИС-1» определяются его составом. Определяющим для конфигурирования состава комплекса является метод испытания.

Комплекс испытательный «АСИС-1» в зависимости от состава обеспечивает определение характеристик прочности и деформируемости материалов различными методами:

- Дисперсные грунты – одноосное сжатие, трехосное сжатие, компрессионное сжатие, одноплоскостной срез;
- Мерзлые грунты – одноосное сжатие, компрессионное сжатие, срез по поверхности смерзания, морозное пучение, испытания шариковым штампом;
- Скальные грунты – точечное растяжение.

Основные технические характеристики КИ «АСИС-1»:

| | |
|--|-----------------|
| Диапазон создаваемых вертикальных нагрузок, кН | от 0,05 до 50 |
| Диапазон избыточного давления, МПа | от 0,005 до 2 |
| Диапазон линейных перемещений, мм | от 0,001 до 80 |
| Диапазон скорости осевых перемещений, мм/мин | от 0,0001 до 10 |
| Напряжение питающей сети, В | от 187 до 242 |
| Частота напряжения питания, Гц | 50 ± 1 |
| Условия эксплуатации: | |
| – температура окружающего воздуха, °С | от -10 до +35 |
| – относительная влажность окружающего воздуха, % | до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |

В состав комплекса испытательного «АСИС-1» входят следующие компоненты:

- устройства осевого нагружения;
- испытательные приборы (механизмы срезные, камеры трехосного сжатия, приспособления одноосного сжатия, растяжения, одометры и т.п.);
- устройства управления давлением воздуха или жидкости;
- система измерительная «АСИС»;
- программное обеспечение (ПО).

Устройства осевого нагружения обеспечивают создание статических, сжимающих нагрузок величиной 10, 30, и 50 кН. Силовое воздействие может быть выполнено по различным траекториям: с контролем напряжений; с контролем скорости деформирования; с контролем положения.

Испытательные приборы обеспечивают передачу силового воздействия на образец и позволяют реализовать различные виды напряженного состояния.

Устройства управления давлением обеспечивают создание и управление давлением в испытательных приборах и в поровом пространстве

исследуемых образцов, и позволяют контролировать изменения объема как в автоматическом, так и в ручном режимах.

Измерительная система «АСИС» осуществляет прямые измерения вертикальной и горизонтальной нагрузок (прикладываемой силы) на испытываемые образцы, их вертикальные, горизонтальные и радиальные деформации (линейные перемещения), порового и всестороннего давлений.

Основные технические характеристики измерительной системы «АСИС-1»:

| | |
|--|---|
| Диапазон измерений давления, МПа | от 0,005 до 2 (в зависимости от модификации) |
| Диапазон измерений силы, кН | от 0,05 до 50 (в зависимости от модификации) |
| Диапазон измерений линейного перемещения, мм | от 0,01 до 80 (в зависимости от модификации) |
| Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений давления, % | $\pm 0,5$ |
| Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений силы, % | $\pm 0,5$ |
| Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений линейного перемещения, % | $\pm 0,2; \pm 0,5$ |
| Напряжение питающей сети, В | от 187 до 242 |
| Частота напряжения питания, Гц | 50 ± 1 |
| Условия эксплуатации: | |
| – температура окружающего воздуха, °С: | |
| • для датчиков; | от -10 до +35 |
| • для остальных составных частей системы; | от -15 до +35 |
| – относительная влажность окружающего воздуха, %; | до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |

Программное обеспечение на базе ПЭВМ обеспечивает управление процессом испытания в автоматическом режиме, протоколирование процесса испытания и передачу результатов испытания в другие программные пакеты для дальнейшей обработки.

Основные методы контроля бетонных работ и номенклатурный перечень средств измерения

Методы и последовательность контроля бетонных работ зависят от места приготовления бетонной смеси, условий и технологии укладки, способов ухода за твердеющим бетоном.

Для подбора состава и приготовления бетонной смеси контролируют следующие параметры:

- активность цемента;
- гранулометрический состав мелкого и крупного заполнителя;
- прочность и щелочестойкость крупного заполнителя;
- удобоукладываемость бетонной смеси (жесткость для вибрируемого бетона и подвижность – для литого);
- прочность бетона по контрольным образцам, формируемым и выдерживаемым в нормальных условиях (по ГОСТ 10180–90), прочность на растяжение;
- морозостойкость и водонепроницаемость;
- прочность бетона на образцах, отобранных и выдержанных на месте укладки в режиме строительного производства;
- прочность бетона в изготовленных конструкциях неразрушающими методами контроля.

1. Активность цемента определяют одним из трех методов:

1. Метод НИИЖБ – определение активности по приведенной прочности бетона в образцах 28-суточного нормального хранения при $V/C = 0,36$. Оперативность оценки достигается за счет некоторого снижения достоверности. Минимальный срок получения данных – 13-15 часов.

Оборудование для использования при проведении испытаний указанным методом:

- комплект форм куба $10 \times 10 \times 10$ см;
- вибростол лабораторный;
- сито для цемента, камера термовлажностной обработки.

2. Метод ВНИИФТРИ – активность цемента связывается с интенсивностью роста контракционного объема за фиксированный интервал времени после затворения цемента определенной массы водой и выдерживании его при постоянной температуре в термостате.

Длительность испытаний 4–8 часов.

Оборудование:

- контрактометр;
- весы технические на 3 кг.

3. Метод Оргэнергостроя – по прочности специальных образцов-цилиндров, прошедших специальную, интенсифицирующую твердение, обработку. Длительность испытаний 5–9 часов. Погрешность не более 10 %.

Оборудование:

- форма-цилиндр $d (11,3 \times 10)$ мм;
- пресс гидравлический на 50 кН;
- пресс измерительный на 20 кН;

– сушильная камера.

2. *Гранулометрический состав мелкого и крупного заполнителя* контролируется по крупности, по числу зерен лещадной и игловатой формы, загрязнению и содержанию глинистых частиц согласно ГОСТ 8736–93 – для мелких заполнителей и ГОСТ 8267–82, ГОСТ 8269.0–97 – для крупных.

Для проведения контрольных операций используется стандартный набор сит, позволяющий определить зерновой состав заполнителей, сушильный шкаф.

Для определения содержания глинистых, илистых и пылеватых частиц используется метод отмучивания по ГОСТ 8269.0–97 с применением сосуда для промывки, сушильного шкафа, технических весов на 3 кг.

3. *Прочность крупного заполнителя* устанавливается методом статического дробления по ГОСТ 8269.0–97 и методом раскалывания по ГОСТ 21153.3–85.

Используется: пресс сжатия на 50 кН, приставка с соосными колющими элементами, форма-пуансон.

4. *Показатели удобоукладываемости бетонной смеси* определяются по величине осадки стандартного конуса по ГОСТ 10181–2000, а также методом отжатия цементного молока.

Состав оборудования:

- стандартный конус тип. 1;
- переносной вибростол ВМ-В-8.2;
- пластиковая форма куба 10×10×10 см;
- сосуд-объемомер с микрометрическим индикатором.

5. *Прочность бетона на сжатие по контрольным образцам* определяют для каждой условной партии бетона одного состава, приготовленного на одном БСУ при неизменных режимах, по результатам испытаний на сжатие 5–10 серий кубов, отформованных и твердевших 28 суток в нормальных влажностных условиях.

Контроль прочности на контрольных образцах характеризует потенциальную возможность получения на данной бетонной смеси бетона требуемого класса.

Механические испытания контрольных образцов на осевое сжатие выполняют на прессах с усилием сжатия до 500 кН для образцов с размером ребра 10 см и 1000 кН – 15 см.

6. *Класс бетона по прочности на растяжение* определяют путем прессовых испытаний контрольных образцов методом раскалывания по ГОСТ 10180–90.

Для испытания образцов с размером ребра (диаметра) 10 см достаточно усилие 50 кН.

Используется пресс сжатия с колющими элементами.

7. *Класс бетона по водонепроницаемости* определяется по ГОСТ 12730.2–78, ГОСТ 12730.3–78 и СНиП 2.03.11–85 по водопоглощению с использованием вакуум-эксикатора или ванны для водонасыщения, гидростатические или поплавковые весы на 1 кг, либо прибор «АГАМА-2Р» – для экспресс-контроля.

Другим методом является испытание по давлению просачивания или коэффициенту проницаемости по ГОСТ 12730.5–84 с использованием фильтрационного компрессионного прибора с набором напорных форм-цилиндров (150×50) см при крупности заполнителя до 15 мм, (150×10) см – до 30 мм и (150×15) см – до 40 мм, часы или таймер на 3 часа.

8. *Экспресс-анализ морозостойкости бетона* в полевых условиях по образцам может осуществляться с помощью прибора «АГАМА-2Р», либо с помощью комплекта приборов и морозильной камеры.

Т а б л и ц а 1 0

Минимальный номенклатурный перечень средств измерения
при выполнении бетонных работ

| № п/п | Наименование, тип и назначение прибора (оборудования) | Техническая характеристика прибора | Норматив |
|-------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Испытание активности цемента по методике НИИЖБ: | | ГОСТ 10180–90 |
| | – формы пластиковые герметичные | формование образцов-кубов размерами 10×10×10 | ГОСТ 22685–89 ГОСТ 10180–90 |
| | – вибростол переносной с приводом от сверлильной машины | амплитуда вибрации (0,5±0,1) мм частота (48±2) с грузопод. 10 кг масса 8,8 кг мощность на валу 250 Вт | |
| | – камера термовлажной обработки для выдерживания образцов в формах в горячей воде | температура воды +70°С; паровоздушной среды 80-90 °С | Рекомендации НИИЖБа ГОСТ 22783-77 |
| 2 | Испытание активности цемента по методу ВНИИФТРИ | определение кинетики твердения бетона, прибор | МИ 2487-98 НИИФТРИ |
| | – полевой контрактометр в термостате ВМ-Ц-1.1 | переносной, выдерживание заданных режимов и определение контракции через 3 часа | |

Продолжение табл. 10

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|---|-----------------------------------|
| | – формы пластиковые герметичные | формование образцов-кубов размерами 10×10×10 см | ГОСТ 10180–90 ГОСТ 22685–89 |
| | – вибростол настольный с приводом от сверлильной машины | масса 8,8 кг мощность на валу 250 Вт грузоподъемность 10 кг | ГОСТ 10180–90 |
| | – камера термовлажной обработки | | ГОСТ 22783–77 |
| | – поплавок-весы на 3 кг | масса поплавкового устройства 3,5 кг, масса цилиндрического сосуда 2,2 кг, размер 230×450 мм | Владимирский завод – ОЗ «Эталон» |
| 3 | Испытание активности цемента по методу «Оргэнергострой» | | Изготовитель СЭПП |
| | – форма (матрица-пуансон) цилиндр 11,3×10,0 мм – весы на 1 кг | для прессования с усилием до 50 кН | «Оргэнергострой» |
| | – пресс гидравлический | усилие сжатия 50 кН | |
| | – пресс измерительный сжатия | | |
| | – сушильная камера | температура +50 °С | |
| 4 | Оценка гранулометрического состава заполнителей: | Сетка проволочная с диам. отверстий 0,14; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5 мм | ГОСТ 8269.0–97 |
| | а) Рассев – комплект сит для просеивания и определения зернового состава | Решетки из оцинкованной стали с диам. отверстий 5, 10, 20, 40, 70 мм Масса комплекта 16,5 кг | |
| | б) Отмучивание – сосуд для промывки заполнителя – сушильный шкаф | определение глинистых, илистых и пылеватых частиц | ГОСТ 8735–88* ГОСТ 8269.0–97 |
| | – весы технические | на 3 кг с погрешностью ±0,5 г | |
| 5 | Оценка прочности крупного заполнителя: | | ГОСТ 8269.0–97 ГОСТ 21153.3–85 |
| | а) метод статического дробления | | ГОСТ 8269.0–97 |
| | – пресс сжатия б) метод раскалывания – приставка с соосными колющими элементами – форма-пуансон – пресс гидравлический | усилие 50 кН –" – | |

Продолжение табл. 10

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|--|--|
| 6 | Устройство для экспресс-контроля содержания пылевидных и глинистых частиц в щебне (гравии), песке при лабораторном контроле в карьерах и на заводах ЖБИ тип КЗМ-4 (изготовитель – «Гипрожелдорстрой») | Диапазон измерений в % от 0 до 100, погрешность измерений – 10 %, масса – 4 кг | ГОСТ 8269.0–97 |
| 7 | Контроль подвижности бетонной смеси – конус стандартный КА – конус ЦНИЛ ПГР; секундомер | Выс. 300 мм, диам. верх. осн. 100. ниж. 200 мм, масса 2,7 кг | ГОСТ 10181.1–81 |
| 8 | Контроль прочности бетона по образцам: – формы кубиков повышенной жесткости; – табельный вибратор или насадка-виброигла к перфоратору, либо вибростол настольный; – пресс переносной гидравлический на 50 кН | 100×100×100 мм масса 3,95 кг 150×150×150 мм масса 7,22 кг уплотнение бетона в контрольных образцах испытание бетона на сжатие | ГОСТ 10180–90 ГОСТ 22690–88 |
| 9. | Контрактометр переносной Контроль жесткости, подвижности и воздухоудержания бетонной смеси: – переносной вибростол ВМ-13-8,2 – стандартный конус тип 1 – сосуд-объемомер с микрометрическим индикатором (Изготовитель – Владимирский ОЗ «Эталон») | Определение кинетики твердения бетона Объем пробы – не более 1 дм ³ Габаритные размеры 230×550 мм Масса комплекта 16,6 кг | ГОСТ 10181–2000 |
| 10 | Экспресс-оценка активности цемента – прибор ОЭА-1 | Оценка средней скорости разогрева смеси цемента со слабым раствором уксусной кислоты. Время определения – 15 мин | |

Окончание табл. 10

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|--|---|---------------------------------|
| 11 | Оценка жесткости бетона: – технический вискозиметр; – вибровебеметр ВВ-1 | Частота колебаний виброплощадки 3000 кол/мин амплитуда 0,35 мм вес 100 кг | ГОСТ 10181–2000 |
| 12 | Оценка водонепроницаемости бетона: 1) Фильтрометр ФМ-2 | Давление 100-150 атм, время испытания 1-4 час. Расход воды 0,3-0,6 л, масса 5,4 кг | ГОСТ 12730.5–84 |
| | 2) АГАМА-2Р – экспресс-анализ воздухо- и водонепроницаемости | Диапазон измер.: проник. воздуха 0,01-999 с/см ³ ; водопрониц. 2-20 масса – 5 кг | ГОСТ 12730.5–84 |
| 13. | Устройство для испытания на растяжение при изгибе образцов-балочек | Балочки 40×40×160 мм | ГОСТ 10180–90 |
| 14. | Оценка морозостойкости: – комплект приборов для применения в полевых условиях + морозильная камера; – АГАМА-2Р | | ГОСТ 10060–87 ГОСТ 26134–84* |

Неразрушающие методы контроля прочности бетона

Основным методом испытания бетона в конструкциях следует считать метод отрыва со скалыванием.

Необходимым условием испытаний бетона в конструкциях методом отрыва со скалыванием является выделение однотипных конструкций, изготовленных из бетона одного состава.

При контроле в одной зоне конструкции выполняется серия из не менее трех испытаний.

Прочность бетона на сжатие в достаточно широком диапазоне связана с усилием вырыва. По результатам испытаний однотипных конструкций в однородных зонах обеспеченность требуемой прочности определяют с некоторым занижением.

В соответствии с ГОСТ 22690 могут применяться и другие механические методы испытаний, в том числе ударного воздействия, с измерением высоты отскока бойка или глубины (диаметра) отпечатка.

Контроль прочности бетона ультразвуковым методом осуществляется согласно ГОСТ 17624.

Т а б л и ц а 11

Номенклатурный перечень средств неразрушающих методов контроля прочности бетона в конструкциях

| № п/п | Наименование, тип и назначение прибора | Технические характеристики прибора | Норматив |
|-------|--|---|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Малогабаритный прибор ТНС-4 для контроля прочности бетона методом отрыва со скалыванием | Максимальное разрывное усилие 4000 кгс, масса 5 кг | ГОСТ 22690–88 |
| 2 | Прибор КМ для определения прочности бетона на сжатие методом отскока | Диапазон измерения прочности бетона 50-500 кг/см ² | ГОСТ 22690–88 |
| 3 | Устройство и прибор ГПНВ-5 для определения прочности тяжелого бетона на сжатие методом скалывания ребра | Диапазон измерений прочности 100-700 кгс/см ² Максимальное усилие скалывания 5000 кгс | ГОСТ 22690–88 |
| 4 | Склерометр ударного действия типа ОМШ-1 для контроля прочности бетона методом упругого отскока | Требует градуировки по контрольным образцам Диапазон измерений от 20 до 30 МПа Масса – 1,5 кг | ГОСТ 22690–88 |
| 5 | Эталонный молоток НИИ Мосстроя (молоток Кашкарова) для определения прочности тяжелого бетона на сжатие | Диапазон измерений прочности бетона от 50 до 500 кг/см ² | ГОСТ 22690–88 |
| 6 | Ультразвуковой прибор для определения прочности бетона «Бетон-22» (Изготовитель – ВНИИжелезобетона, МГП «Стройприбор») | Диапазон измерения времени распространения ультразвуковых колебаний от 20 до 999,9 мкс масса – 1 кг | ГОСТ 17624–87* |
| 7 | Ультразвуковой прибор УФ-50МЦ (УФ-55МЦ) для контроля прочности бетона | База прозвучивания от 0,1 до 1 м, погрешность измерения времени 1 %, масса – 6 кг | ГОСТ 17624–87* |
| 8 | Ультразвуковой прибор УК-16П для определения прочности и однородности бетона | База прозвучивания от 0,1 до 1 м, погрешность измерения времени 1 %, погрешность измерения прочности – 12 % масса – 5 кг | ГОСТ 17624–87* |

Контроль цементно-песчаных строительных растворов

Общие технические требования к строительным растворам изложены в ГОСТ 28013, а методы испытаний их установлены ГОСТ 5802.

Технологическими параметрами растворов являются:

- пластичность (подвижность);
- водоудерживающая способность.

Прочностные показатели:

- активность цемента в растворе;
- марка раствора по прочности на сжатие.

Общие технологические положения по приготовлению и применению растворов изложены в СН 290.

Т а б л и ц а 1 2

Номенклатурный перечень средств контроля строительных растворов

| № п/п | Наименование, тип и назначение приборов | Техническая характеристика приборов | Норматив |
|-------|--|--|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Прибор ВИКА для определения нормативной густоты цементного теста и сроков схватывания (прибор ОГЦ-1, пестик, игла, кольцо, подкладка) | Габариты 180×130×336 мм Масса 3,4 кг | ГОСТ 310.3–76* |
| 2 | Конус СтройЦНИИЛа со штативом для определения подвижности растворной смеси | Угол конуса 30 град. Габариты 60×160×760 мм Масса 5,3 кг | ГОСТ 5802–86 |
| 3 | Сосуд емк. 1000 мл, весы технические для определения средней плотности растворной смеси г/куб. см | Погрешность ±2 % | ГОСТ 5802–86 ГОСТ 28013–98 |
| 4 | Определение прочности раствора на сжатие: – формы кубов 70,7×70,7×70,7 – камера нормального твердения – вибростол – пресс сжатия | Погрешность ±2 % ампл. 0,5 мм частота 48 Гц 100 кН | ГОСТ 5802–86 |
| 5 | Контрактометр полевой для контроля набора прочности раствором до замерзания в зимней кладке | | Рекомендации ВНИИГиМ |
| 6 | Динамометрический рычаг на 5 кН с конусным индентором для контроля прочности швов в каменной кладке | Глубина 16-18 мм Диаметр шпура 10 мм Масса– 2,2 кг | ГОСТ 22690–88 |

Контроль арматурных и сварных работ

Рассмотрение номенклатуры приборов для контроля арматурных работ приведено исходя из следующих контролируемых параметров:

- предел текучести металла рабочих арматурных стержней (в случае отсутствия сертификата или поражения арматуры, хранящейся на складе, коррозией) и предел прочности;
- качество сварных соединений (протяженными швами);
- усилие натяжения в преднапряженных конструкциях;
- положение арматурных каркасов.

Предел текучести определяют испытанием образцов на равномерное растяжение по ГОСТ 12004.

Сварные соединения встык контролируются испытаниями на растяжение и отрыв образцов, выполненных сварщиком на рабочем оборудовании при рабочих режимах с оценкой по среднему нормативному пределу прочности по ГОСТ 10922.

Механические испытания сварных соединений допускается заменять ультразвуковой дефектоскопией по ГОСТ 23858.

Критерием браковки служит недопустимый прирост ослабления амплитуды прошедшего к ослаблению гарантированно качественного стыка, испытанного механическим способом по ГОСТ 10299.

Усилие натяжения арматуры контролируют динамометрическим или вибрационным методами, соответственно приборами по усилию оттягивания арматурного стержня и приборами, измеряющими частоту колебания натянутого стержня при ударном возбуждении.

Т а б л и ц а 13

Номенклатурный перечень средств контроля арматурных и сварочных работ

| № п/п | Наименование, тип и назначение приборов | Техническая характеристика приборов | Норматив |
|-------|--|---|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Гидравлический измерительный пресс на 500 кН с реверсом для испытания арматурных стержней и сварных соединений | Диаметр испытываемых стержней до 32 мм В составе оборудования измеритель относительного удлинения. Максимальная погрешность измерений 1 % | ГОСТ 10922–90 |
| 2 | Переносной пресс на 50 кН с силовой стойкой и реверсом для испытания образцов сварных соединений и анкерных болтов | Диаметр арматуры испытываемых арматурных стержней – 18 мм В комплекте оборудования – приставка-реверс Масса – 5,7 кг | ГОСТ 10922–90 |

Окончание табл. 13

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|--|---------------|
| 3 | Переносной измерительный пневматический пресс 30 кН с приставкой и насадками | Механические испытания сварных крестовых соединений арматуры диаметром до 8 мм на усилие разрыва до 90 кН | ГОСТ 10922–90 |
| 4 | Индикатор дефектов сварных швов «Арматура-1» | Контроль качества сварных стыковых и тавровых соединений Диаметр испытываемых арматурных стержней 20-40 мм Масса прибора 2,5 кг | ГОСТ 23858–79 |
| 5 | Ультразвуковой дефектоскоп УЗД-МВТУ для контроля качества сварных швов | Рабочая частота 0,8-1,5 мГц. Масса прибора 5 кг | ГОСТ 23858–79 |
| 6 | Комплект «Эхо» для контроля качества сварных швов | Диапазон толщин свариваемых стальных элементов 4-250 мм | ГОСТ 23858–79 |
| 7 | Прибор для определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры ИЗС-10Н | Диапазон измерения толщины защитного слоя бетона 5-50 мм, диапазон диаметров арматурных стержней 3-32 мм | ГОСТ 22904–93 |
| 8 | Динамометры накладные ДН-15, ДН-30, ДН-100, ДН-240 для измерения усилия натяжения арматуры (метод поперечной оттяжки) | Диапазон контролируемых усилий от 1 до 240 кгс; диаметр испытываемых арматурных стержней 20, 60, 75 мм Масса соответственно: 3,5; 6,5; 8,0; 10,0 кг | ГОСТ 22362–77 |
| 9 | Накладной динамометр ПРД-4 (ПРД-6) для измерения силы натяжения арматуры | Диапазон контролируемых усилий 0,6-5,6 тс (30 тс); максимальный диаметр арматуры 8 мм (32 мм); масса прибора – 3,6 кг | ГОСТ 22362–77 |
| 10 | Накладной динамометр ПИН для измерения силы натяжения арматуры | Длина базы оттяжки 600 мм; величина контролируемого усилия 0,1-20 тс; максимальный диаметр арматуры 18 мм Масса прибора 4,5 кг | ГОСТ 22362–77 |
| 11 | Прибор ИПН-8 для измерения предварительного усилия натяжения арматуры | Диапазон измерения натяжения 1000-18000 кгс/см ² ; масса 5кг | ГОСТ 22362–77 |
| 12 | Измеритель предварительного напряжения арматуры ИПН-6 | Пределы натяжения 0,3-27 тс; диаметры арматуры 3-25 мм; масса прибора – 4,6 кг | ГОСТ 22362–77 |
| 13 | Электромагнитный индикатор положения арматуры типа ВМ-А-6,3 (Владимирский ОЗ «Эталон») | Диаметр арматуры 5-20 мм; глубина заложения арматуры в бетоне 100 мм; расстояние между стержнями не менее 50 мм; масса прибора 0,8 кг | ГОСТ 22362–77 |

Контроль качества выполнения каменных работ

При выполнении каменной кладки основными контролируруемыми параметрами являются:

- прочность и водопоглощение стеновых панелей;
- прочность сцепления камня с раствором (в сейсмических районах);
- набор прочности раствора при зимней кладке;
- температура и глубина прогрева зимней кладки.

Прочность стеновых камней (кирпича) проверяют равномерным сжатием двух наложенных друг на друга половинок кирпича между деформирующимися прокладками. Для испытания используются прессы сжатия на 300–500 кН.

Параметры пористости камней (объемы пор различной степени доступности для проникновения воды) определяют последовательным водонасыщением предварительно высушенных проб.

Набор прочности раствора к требуемому моменту с получением наиболее достоверных данных контролируют, используя способ статического внедрения конусного индентора в шов. При этом прибор должен быть проградуирован на контрольных образцах, испытываемых по ГОСТ 5802.

Прочность сцепления камня с раствором контролируют нагружением одного, выделенного в кладке, кирпича или на специально изготовленных образцах из двух кирпичей, связанных раствором, по ГОСТ 24992.

Температура в кладке при ее проверке контролируется электрическим термометром в специально выполненном канале в шве.

Перечень минимально необходимого оборудования и приборов приведен в табл. 14.

Т а б л и ц а 14

Номенклатурный перечень приборов для контроля каменной кладки

| № п/п | Наименование, тип и назначение приборов (оборудования) | Техническая характеристика приборов | Норматив |
|-------|---|---|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Переносный пневматический пресс на 30 кН с комплектом насадок и приставок под кирпич 250×120×65 мм для контроля прочности стеновых камней и сцепления кирпича с раствором | Максимальное усилие 30 кН; комплектация приспособлениями для контроля сцепления Масса пресса 3,5 кг, водяного насоса 2кг | ГОСТ 24992-81 |

Окончание табл. 14

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|--|----------------------|
| 2 | Пресс гидравлический измерительный на 500 кН | Максимальное сечение стеновых камней 12,5×12,5 см; предельное усилие 500 кН; масса пресса 48 кг | ГОСТ 8462–85 |
| 3 | Поплавковое весоизмерительное устройство с вакуум-насосом для контроля водопоглощения и пористости камней | Влажность определяется в диапазоне 2-20 % водонасыщением при вакуумировании и нагреве Объем загруженной пробы 250-350 куб. см, масса загруженной пробы 600-800 г | ГОСТ 7025–91 |
| 4 | Нейтронный влагомер «Нейтрон-3» для измерения влажности строительных материалов | Диапазон измерений абсолютной влажности 2-15 %. Масса влагомера 77,5 кг | ГОСТ 7025–91 |
| 5 | Динамометрический рычаг на 5 кН с конусным индикатором для контроля прочности швов каменной кладки | Максимальное усилие на тяге и инденторе 5 кН, глубина заделки индентора 16-18 мм Масса прибора 2,2 кг | ГОСТ 22690–88 |
| 6 | Контрактометр полевой для контроля набора прочности раствора до замерзания (Владимирский ОЗ «Эталон») | Измерение эффекта контрактации на ранней стадии твердения Погрешность до 15 % | Рекомендации ВНИИГиМ |
| 7 | Термометр электрический с закладными преобразователями для контроля температуры твердения раствора при зимней кладке | Диапазон измеряемых температур от 0 до 100 °С; погрешность ±1 °С | СНиП 3.03.01–87 |
| 8 | Прибор ИТП-7 для измерения тепловых потоков через ограждающие конструкции | Пределы измерения от 100 до 500 Вт/м ² ; диапазон изм. температур от –30 до +30 °С | |

Контроль выполнения работ при изготовлении металлических конструкций и изделий

Основными контролируемыми параметрами при изготовлении металлических конструкций и изделий (кроме определения химического состава и физико-механических свойств металла) являются:

- качество сборки под сварку и болтовые соединения;
- толщина изделий из конструкционных сталей;
- определение трещин и неплотностей;
- нарушения сплошности и однородности сварных соединений;

– степень затяжки резьбовых соединений и контроль тарированного натяжения высокопрочных болтов.

Т а б л и ц а 15

Минимальный номенклатурный перечень измерительных приборов для контроля указанных параметров при изготовлении металлических конструкций и изделий

| № п/п | Наименование, тип и назначение прибора | Техническая характеристика прибора | Норматив |
|-------|---|---|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Контроль глубины поверхностных трещин методом электропотенциального зондирования переменным током – Пазометр типа «Радон Р-1002» | Диапазон измерения глубины трещин (мм) 0–5; 0–20; 0–100 Габаритные размеры 269×170×130 мм Масса 2 кг | СНиП III-18–75 |
| 2 | Толщиномер-измеритель скорости звука типа УГ-56Б (Изготовитель – НПО «Спектр») | Диапазон измерений до 1000 мм; ручное контактное изм. без предварит. настройки. Масса 0,4 кг | СНиП III-18–75 |
| 3 | Ультразвуковой толщиномер тип УТ-93П (Изготовитель – Кишиневский завод «Электроприбор») | Диапазон измерений толщины (мм) 0,6–1000 Габар. разм. 83×140×36 Масса с источником питания 0,4 кг | |
| 4 | Ключ динамометрический для контроля затяжки резьбовых соединений М20-М24 тип КД-1500 | Диапазон работы ключа 700-1500 Нм; размер затягиваемых гаек 32-42 мм; усилие на рукоятке при максимальном крутящем моменте 900 Н Масса 20 кг | СНиП III-18–75 ГОСТ 23616–79 |
| 5 | Устройство для тарированного натяжения высокопрочных болтов тип КЛЦ-110 и КЛЦ-160 | Диаметр затягиваемых болтов 22-27 мм Масса 37 кг | ГОСТ 23616–79 |
| 6 | Дефектоскоп магнитографический для контроля сварных соединений трубопроводов Тип МД-50П (Изготовитель – Кишиневский завод «Электроточприбор») | Диапазон диаметров контролируемых трубопроводов 529-1020 мм толщина стенки до 16 мм | СНиП III-18–75 ГОСТ 23616–79 |
| 7 | Ключи для контроля усилия натяжения болтов КСП-1, КСП-2, КСП-3, КСП-4 | Точность определения усилий 3 % | ГОСТ 23616–79 |

Окончание табл. 15

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---------------------------------|---------------|
| 8 | Ключи с регулируемым крутящим моментом КППР-18Т и КТПР-40Т | Точность определения усилий 3 % | ГОСТ 23616–79 |
| 9 | Оборудование для механизированного контроля усилий натяжения высокопрочных болтов при монтаже стальных строительных конструкций | Точность определения усилий 2 % | ГОСТ 23616–79 |

Контроль выполнения гидроизоляционных, отделочных и асфальтобетонных покрытий

Одним из основных контролируемых параметров изоляционных и отделочных покрытий является влажность основания и прочность сцепления покрывочного слоя (облицовочного, изоляционного) с основанием. Кроме того, для контроля качества гидроизоляции подземных конструкций зданий и сооружений проверяется целостность гидроизоляционного покрытия.

Асфальтобетонное покрытие автодорог контролируют по прочности, пористости и плотности по коэффициенту уплотнения.

Основным методом измерения влажности основания является испарительный с использованием приставного кольцевого теплообменника.

Могут использоваться и диэлектрические поверхностные влагомеры, протарированные на измерениях, проведенных испарительным методом.

Коэффициент уплотнения асфальтобетонных покрытий определяют согласно ГОСТ 12801–98. Плотность натуральных образцов определяют гидростатическим взвешиванием.

Таблица 16

Номенклатурный перечень измерительных приборов и оборудования для контроля гидроизоляционных, отделочных и асфальтобетонных покрытий

| № п/п | Наименование, тип и назначение прибора | Техническая характеристика прибора | Норматив |
|-------|--|------------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Влагомер поверхностный нагревательный для контроля влажности перед нанесением покрытий или диэлектрический | Абсолютная погрешность $\pm 2\%$ | СНиП 3.04.01–87 ГОСТ 23422–87 ГОСТ 21718–84 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|--|---------------|
| 2 | Динамометрический рычаг на 5 кН со штампом для контроля прочности сцепления облицовочных плиток со специальным приспособлением для отрыва плиток | Метод отрыва Максимальное усилие 5 кН Глубина заделки индентора 16-18 мм Масса 2,2 кг | ГОСТ 22690–88 |
| 3 | Поплавковое весоизмерительное устройство с вакуум-насосом и нагревателем для контроля пористости и плотности отделочного материала | Весовая и объемная вл. в диапазоне 2-20 %, а также плотн. в диап. 1,0-3,5 г/см Погрешн. измерения 0,2 % | ГОСТ 7025–91 |
| 4 | Пресс сжатия на 500 кН для формирования образцов-имитаторов асфальтобетона | Температура образцов +20 и +50 °С Определение прочности | ГОСТ 12801–98 |
| 5 | Пресс сжатия на 50 кН для испытания образцов-цилиндров с набором форм-цилиндров с выталкивателем | Максимальное усилие 50 кН Масса 5,7 кг | ГОСТ 12801–98 |
| 6 | Универсальное весоизмерительное устройство с объемомером и специальные формы-цилиндры для контроля коэффициента уплотнения | Определение отношения плотности натурных и переформированных образцов | ГОСТ 12801–98 |
| 7 | Измеритель сопротивления заземления М416 для контроля целостности гидроизоляции | Измерение переходного сопротивления цепи «грунт, изоляция, бетон» | ГОСТ 28575–90 |

Средства контроля геометрических параметров

В настоящем разделе рассматриваются основные виды измерительных приборов, предназначенных для контроля, изготовление которых серийно освоено отечественными заводами. В составе измерительных средств рассматриваются приборы для измерения отклонений отметок конструкций от вертикали, контроля совмещения ориентиров и осей по горизонтали, отклонение от вертикальности поверхностей, толщины швов и других линейных размеров.

Таблица 17

Минимальный номенклатурный перечень средств измерения
геометрических параметров

| № п/п | Наименование, тип и назначение прибора | Техническая характеристика типа | Норматив |
|-------|---|--|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Нивелир Н-10 технический малогабаритный с цилиндрическим уровнем при трубе | Погрешность на 1 км двойного хода 10 мм длина трубы 160 мм масса 2 кг | ГОСТ 26433.0–85 |
| 2 | Нивелир НШТ-1 штанговый для измерения превышений между отдельными точками поверхностей | Погрешность одного измерения превышения 1 мм; длина водомерных стекол 200 мм; масса 2 кг | ГОСТ 26433.0–85 |
| 3 | Рейка нивелирная РН-3 для определения превышений при нивелировании III и IV классов | Погрешность 0,5 мм на 1 км двойного хода | ГОСТ 26433.0–85 |
| 4 | Рейка для установления маяков при выравнивании монтажного горизонта в процессе возведения крупнопанельных многоэтажных зданий | Точность установки маяков 1 мм; Масса 7,5 кг | ГОСТ 26433.0–85 |
| 5 | Двухметровая контрольная рейка для проверки ровности поверхности оснований и покрытий полов | Габариты 2000×30×80 мм Масса 1,9 кг | ГОСТ 26433.0–85 |
| 6 | Уровень строительный ВНИИСМИ (ОАО «Институт механизированного инструмента») | Габариты 300×40×22 мм длина ампулы 23 мм цена деления ампулы 15 | ГОСТ 9416–83 |
| 7 | Гидравлический нивелир с визирной трубой ВМ-1-1-6,3 | Максимальная база нивелировки 20; погрешность ± 50 мкм Для нивелировки поверхностей до 20 м пользуются гидравлическим уровнем, более 20 м – визирной трубой | ГОСТ 26433.0–85 26433.1–89 |
| 8 | Теодолит Т-30 малогабаритный оптический для измерения вертикальных и горизонтальных углов | Погрешность измерений угла одним приемом: – горизонтального – 30"; – вертикального – 45" масса 3,5 кг | ГОСТ 26433.0–85 26433.1–89 |
| 9 | Отвесы для проверки вертикальности конструктивных элементов, частей зданий и сооружений | Масса отвесов: 200, 400, 600, 1000 г; длина шнура 35 м | ГОСТ 7948–80* |

Окончание табл. 17

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|--|---|---------------|
| 10 | Рейка с уровнями для выверки колонн по двум плоскостям | Цена деления уровня 30" Точность выверки 2 мм Масса 3,5 кг | ГОСТ 7948–80* |
| 11 | Рейка для выверки по вертикали и установки по высоте ст. панелей без предварит. установки маяков | Точность установки панелей по высоте 1 мм, по вертикали 2 мм Масса 50 кг | ГОСТ 7948–80* |
| 12 | Рулетки металлические на креповине РК-50, РК-75, РК-100 | Длина рулеток 50, 75, 100 метров | ГОСТ 7502–98 |

В составе рекомендуемого номенклатурного перечня средств измерения геометрических параметров представлена минимально необходимая часть средств, серийно освоенных выпуском на отечественных предприятиях.

В качестве базовых стандартов, необходимых для выполнения контроля геометрических параметров, следует использовать: ГОСТ 21779 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски»; ГОСТ 23616 «Общие правила контроля точности»; ГОСТ 26433.0 «Общие положения»; ГОСТ 26433.1 «Правила выполнения измерений».

Прочие средства измерения для использования при контроле качества выполнения строительно-монтажных работ

В настоящем разделе рассмотрены некоторые контрольно-измерительные приборы и инструменты, необходимые для осуществления контроля качества выполнения работ при укрупнительной сборке стальных конструкций с монтажными соединениями на высокопрочных болтах, при забивке свай, при возведении деревянных сооружений и конструкций и др.

Таблица 18

Номенклатурный перечень средств измерений

| № п/п | Наименование и назначение прибора | Технические характеристики прибора | Норматив |
|-------|--|---|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Сваебойный отказомер СБО-1 для контроля отказа при забивке свай | Диапазон контроля отказа от 2 до 500 мм | СНиП 3.02.01–87 |
| 2 | Электронный влагомер древесины ЭВ-2М для измерения абсолютной влажности пиломатериалов и древесины | Предел измерений от 7 до 60 % Масса 2,6 кг | |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---------------|
| 3 | Влагомер лабораторный ДИ-8 для опред. содержания влаги в образцах древесины и древесноструж. плит | Рабочие режимы сушки 95-150 °С Масса 28 кг | |
| 4 | Прибор ИТП-7 для измерения тепловых потоков через ограждающие конструкции | Пределы измерений от 100 до 500 Вт/м ² Диапазон измерений температур от -30 до +30 °С | |
| 5 | Прибор для определения воздухопроницаемости стыков ДСКЗ-1 | Пределы измерений Iс от 0 до 1,5 | |
| 6 | Фотоэлектрический объективный переносной люксметр Ю-16 для измерения освещенности в помещениях | Диапазон измерений освещенности 25-100-500 лс Масса 0,6 кг | ГОСТ 24940-96 |

8.3. Геодезический контроль точности

Порядок осуществления геодезического контроля точности и приемки различных видов геодезических работ предполагает:

- создание разбивочной геодезической основы для строительства;
- выполнение детальной разбивки сооружений;
- геодезический контроль точности выполнения строительно-монтажных работ;
- исполнительные съемки возведенных элементов зданий или сооружений.

Геодезические работы в строительстве следует выполнять с точностью и в объеме, обеспечивающем при размещении, разбивке и возведении объектов строительства соответствие геометрических параметров проектной документации требованиям нормативных документов.

В состав геодезических работ, выполняемых на строительной площадке, входят:

- создание геодезической разбивочной основы для строительства;
- производство геодезических разбивочных работ в процессе строительства;
- геодезический контроль точности выполнения строительно-монтажных работ (СМР);
- геодезические измерения деформаций оснований, несущих конструкций зданий (сооружений) и их частей.

Геодезические работы следует выполнять средствами измерений необходимой точности. Условия обеспечения точности выполнения геодезических работ приведены в прил. 7-11 (СНиП 3.01.03–84 Геодезические работы в строительстве, прил. 1-5).

Геодезические работы при строительстве линейных сооружений, монтаже подкрановых путей, вертикальной планировке следует выполнять преимущественно лазерными приборами.

Геодезические приборы должны быть поверены и отъюстированы. Операции и методы проведения поверок следует осуществлять в соответствии с ГКИНП (ГНТА) 17-195-99 «Инструкция по проведению технологической поверки геодезических приборов».

Создание геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические измерения деформаций оснований, несущих конструкций зданий (сооружений) и их частей в процессе строительства являются обязанностью заказчика.

Обязанностью подрядчика является производство геодезических работ в процессе строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров зданий (сооружений) и исполнительные съемки.

Геодезическая служба организуется в строительных управлениях, трестах и фирмах, занимающихся строительной деятельностью; в управлениях инженерных (монтажных) работ, а также в управлениях начальника работ. Геодезическая служба в строительном управлении возглавляется главным геодезистом (инженером-геодезистом), который подчиняется главному инженеру этой организации.

Разбивочные работы в процессе строительства и исполнительные геодезические съемки производятся работниками геодезической службы строительной организации. Разбивочные работы разделяются на несколько этапов.

На первом этапе, на основе привязки и закрепления трассы и осей сооружений к опорной сети, восстанавливают и закрепляют знаками положение главных осей сооружения и сгущают опорную сеть строительства.

На втором этапе производят детальную разбивку сооружения с размещением плоскостей, линий и точек отдельных элементов сооружения, устанавливают и контролируют взаимосвязь между отдельными элементами сооружения.

На третьем этапе осуществляют геодезическое управление работой механизмов в процессе монтажа или строительства элемента сооружения.

На четвертом этапе производят окончательную разбивку элементов сооружения для отделочных работ и завершения монтажных работ с установкой и закреплением технологического оборудования, предусмотренного проектом.

На пятом этапе, завершающем, осуществляют исполнительную съемку выстроенного сооружения.

Геодезический контроль точности выполнения СМР осуществляется геодезической службой, а также инженерно-техническими работниками, непосредственно руководящими производством.

Инженер-геодезист строительной организации обязан:

- принимать от заказчика разбивочную основу и выполнять разбивочные работы в процессе строительства;
- осуществлять инструментальный контроль в процессе строительства с занесением его результатов в общий журнал работ;
- своевременно выполнять исполнительные съемки, в том числе съемку подземных коммуникаций в открытых траншеях, с составлением необходимой исполнительной документации;
- осуществлять контроль за состоянием геодезических приборов, средств измерения, правильностью их хранения и эксплуатации;
- осуществлять выборочный контроль работ, выполняемых линейным персоналом, в части соблюдения точности геометрических параметров.

Линейный персонал в процессе строительства должен выполнять детальные разбивочные от меры от базисных линий-осей и вынос необходимых рабочих размеров и высотных отметок от осей и отметок, закрепленных геодезистами.

Организация геодезического контроля качества СМР возлагается на производственно-технический отдел строительной организации (фирмы).

Проверку качества геодезического обеспечения на объекте выполняет геодезическая служба строительной организации по графику, увязанному со сроком выполнения СМР.

В процессе возведения зданий (сооружений) или прокладки инженерных сетей должен вестись непрерывно геодезический контроль точности их геометрических параметров. Геодезический контроль проводится в целях проверки правильности установки монтируемых элементов и соблюдения строительно-монтажных допусков. Он является обязательной составной частью производственного контроля качества.

Геодезический контроль заключается в:

- проверке соответствия положения элементов, конструкций и частей зданий (сооружений) и инженерных сетей проектным требованиям

в процессе их монтажа и временного закрепления (при операционном контроле);

– исполнительной съемке планового и высотного положения элементов, конструкций и частей зданий (сооружений), постоянно закрепленных по окончании монтажа (установки, укладки), а также фактического положения подземных инженерных сетей.

Геодезическую основу контрольных измерений при установке конструкций в проектное положение должны составлять разбивочные оси и линии, им параллельные, установочные риски, реперы, марки и т.д. Перед началом контроля необходимо проверить неизменность положения ориентиров.

Контролируемые в процессе производства СМР геометрические параметры зданий (сооружений), методы геодезического контроля, порядок и объем его проведения должны быть установлены в проекте производства геодезических работ (ППГР).

Геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений на всех этапах строительства (точность выполнения СМР) следует осуществлять организациям, выполняющим эти работы.

При геодезическом контроле должно определяться фактическое положение продольных и поперечных осей или граней конструкций относительно разбивочных осей или линий, им параллельных.

Контроль положения конструкций сооружений в плане следует выполнять преимущественно непосредственным измерением расстояний между их осями (установочными и ориентирными рисками, применяя компарированные стальные рулетки или специальные шаблоны).

Высотный геодезический контроль должен обеспечивать положение опорных плоскостей конструкций, частей здания (сооружения) по высоте в соответствии с проектом в пределах заданных допусков.

Контроль положения конструкций сооружения по высоте следует выполнять, как правило, геометрическим нивелированием.

Погрешность измерений в процессе геодезического контроля точности геометрических параметров зданий (сооружений) должна быть не более 0,2 величины отклонений, допускаемых СНиП, ГОСТ или проектом:

$$m \leq 0,2\Delta,$$

где m – средняя геометрическая погрешность геодезических измерений;

Δ – допускаемое предельное отклонение.

В процессе строительства должен проводиться пооперационный и выборочный геодезический контроль. Пооперационный контроль выполняется организацией, ведущей работы, а выборочный – представителями заказчика при приемке законченных видов или этапов работ.

Результаты геодезической проверки при операционном контроле должны быть зафиксированы в общем журнале работ с указанием величин отклонений монтируемых элементов от проектных размеров. Данные выборочного геодезического контроля должны отражаться в актах приемки выполненных работ. Объем выборочного контроля должен составлять не менее 10 % предъявляемых параметров.

Геодезические измерения деформаций оснований, конструкций зданий (сооружений) и их частей.

Измерения деформаций (вертикальные перемещения – осадки, просадки, прогибы; горизонтальное перемещение – сдвиг; крен) выполняются в целях выявления степени опасности для возводимых или эксплуатируемых зданий, сооружений, и принятия своевременных мер по их сохранности.

При организации наблюдений за деформациями следует выполнить ряд работ в следующей последовательности:

- разработка программы измерений;
- выбор конструкции, мест расположения исходных геодезических знаков высотной и плановой основы, их установка;
- производство высотной и плановой привязки исходных геодезических знаков;
- установка деформационных марок на зданиях (сооружениях);
- инструментальные измерения величин вертикальных и горизонтальных перемещений, кренов;
- обработка и анализ результатов измерений.

Программа измерений должна содержать сведения о методах измерений и применяемых инструментах, системах координат и высот, местах закладки знаков, порядке обработки результатов измерений и т.д.

Выбор метода измерения деформаций производится в следующей последовательности:

- а) определяется, используя заданную расчетную величину деформаций, предварительная величина допускаемой погрешности в соответствии с требованиями табл. 19;
- б) устанавливается по найденной величине допускаемой погрешности класс точности измерений в соответствии с данными табл. 20;
- в) назначается, используя выбранный класс точности, метод измерения деформаций.

При отсутствии данных по расчетным величинам класс точности измерений устанавливается с учетом характеристик здания (сооружения), сроков его эксплуатации и вида грунта основания.

Т а б л и ц а 19

ГОСТ 24846-81, табл. 1

| Расчетная величина вертикальных и горизонтальных перемещений, предусмотренная проектом, мм | Допускаемая погрешность измерения перемещений для периода, мм | | | |
|---|--|-----------|-------------------|-----------|
| | строительного | | эксплуатационного | |
| | Грунты | | | |
| | песчаные | глинистые | песчаные | глинистые |
| До 50 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Свыше 50 до 100 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Свыше 100 до 250 | 5 | 2 | 1 | 2 |
| Свыше 250 до 500 | 10 | 5 | 2 | 5 |
| Свыше 500 | 15 | 10 | 5 | 10 |

Т а б л и ц а 20

ГОСТ 24846-81, табл. 2

| Класс точности измерений | Допускаемая погрешность измерения перемещений, мм | |
|--------------------------|--|----------------|
| | вертикальных | горизонтальных |
| I | 1 | 2 |
| II | 2 | 5 |
| III | 5 | 10 |
| IV | 10 | 15 |

Измерения деформаций должны выполняться по циклам. Первый цикл проводят не ранее, чем через 10 дней после установки исходных геодезических знаков. Второй цикл выполняют после возведения фундамента, а последующие – периодически через 10–30 дней до получения полной нагрузки на основание. Обычно измерения приурочивают к периодам, когда нагрузка на основание достигает 25, 50, 75, 100 % проектной величины. Всего должно быть проведено не менее четырех циклов. В дальнейшем сокращают их число до одного в год. По окончании строительства измерения следует продолжать в течение 5 лет на глинистых и 2 лет на песчаных грунтах.

Перед началом измерений вертикальных перемещений необходимо установить реперы и деформационные марки.

При выборе типа репера следует руководствоваться характеристиками грунта и точностью измерений. Так, в зависимости от класса точности измерений необходимо использовать реперы следующих

типов: глубинные реперы – для I, II классов точности; грунтовые и стенные реперы – для III, IV классов точности.

Основания глубинных реперов следует закладывать в скальные, полускальные или другие коренные практически несжимаемые грунты.

Грунтовые реперы должны устанавливаться ниже глубины сезонного промерзания грунта.

Стенные реперы необходимо располагать на несущих конструкциях зданий (сооружений), осадка фундаментов которых практически стабилизировалась.

Число реперов должно быть не менее трех.

Реперы следует размещать в местах, обеспечивающих их сохранность и неизменность положения в течение всего периода измерений. Конкретное месторасположение и конструкцию репера должна определять организация-исполнитель по согласованию с проектной, строительной или эксплуатирующей организацией, а также со службами, имеющими в данном районе подземные коммуникации.

После закладки репера на него должна быть передана высотная отметка от ближайших пунктов высотной сети.

На каждом пункте следует указывать наименование организации, установившей его, и порядковый номер знака.

Каждый знак должен быть сдан по акту на сохранность строительной или эксплуатирующей организации.

Деформационные марки – контрольные геодезические знаки – следует закладывать в нижней части наружных несущих конструкций по всему периметру здания (сооружения) и внутренних, а именно: на углах, на стыках строительных блоков, по обе стороны осадочного и температурного швов, в местах примыкания продольных и поперечных стен, на несущих колоннах, в местах с неблагоприятными геологическими условиями.

Конкретное расположение деформационных марок и их конструкцию должна определять организация, выполняющая измерения по согласованию с проектной, строительной или эксплуатирующей организацией и с учетом ряда факторов, а именно: конструктивные особенности фундамента; статистические и динамические нагрузки на отдельные части здания; ожидаемая величина осадки и т.д.

Перед началом измерений горизонтальных перемещений и кренов необходимо установить опорные знаки, деформационные марки и ориентирные знаки.

Опорные знаки устраивают в виде столбов, снабженных центрировочными устройствами в верхней части для установки прибора. Допускается использовать в качестве опорных знаков реперы.

Деформационные марки размещают на наружных и внутренних частях зданий (сооружений).

Ориентирные знаки устраивают в виде неподвижных в горизонтальной плоскости столбов; допускается использовать пункты триангуляции или какие-либо удобные для визирования точки здания (сооружения).

Вертикальные перемещения следует измерять одним из следующих методов нивелирования: геометрическим; тригонометрическим; гидростатическим. Кроме того, измерения могут быть выполнены фотограмметрией или комбинацией указанных методов. Выбор метода производится по классу точности измерений (см. табл. 20). Приведенным точностям удовлетворяют следующие методы измерений:

| | |
|-----------------------------------|-------------------|
| Геометрическое нивелирование | - I – IV классы; |
| Тригонометрическое нивелирование; | - II – IV классы; |
| Гидростатическое нивелирование | - I – IV классы; |
| Фотограмметрия | - II – IV классы. |

А. Метод геометрического нивелирования. Предпочтение при выборе метода измерений следует отдавать геометрическому нивелированию. Основные характеристики геометрического нивелирования приведены в табл. 21.

Т а б л и ц а 2 1

ГОСТ 24846-81, табл. 3

| Условия геометрического нивелирования | | Основные технические характеристики и допуски для геометрического нивелирования классов | | | |
|--|--------------------------------------|---|------|------------------------------|------|
| | | I | II | III | IV |
| Применяемые нивелиры | | Н-05 и равноточные ему | | Н-3 и равноточные ему | |
| Применяемые рейки | | РН-05 (односторонняя штриховая с инварной полосой и двумя шкалами) | | РН-3 (двусторонняя шашечная) | |
| Число станций незамкнутого хода, не более | | 2 | 3 | 5 | 8 |
| Визирный луч | Длина, м, не более | 25 | 40 | 50 | 100 |
| | Высота над препятствием, м, не менее | 1,0 | 0,8 | 0,5 | 0,3 |
| Неравенство плеч (расстояний от нивелира до реек), м, на станции, не более | | 0,2 | 0,4 | 1,0 | 3,0 |
| Допускаемая невязка, мм, в замкнутом ходе, не более | | ±0,15 | ±0,5 | ±1,5 | ±5,0 |
| Накопление неравенств плеч, м, в замкнутом ходе, не более | | 1,0 | 2,0 | 5,0 | 10,0 |

Б. Метод тригонометрического нивелирования. Применяется в условиях резких перепадов высот (большие насыпи, глубокие котлованы, косогоры и т.п.). Использовать при этом методе нивелирования следует только высокоточные и точные теодолиты. Величины допускаемых погрешностей измерений расстояний и вертикальных углов представлены в табл. 22.

Т а б л и ц а 22

ГОСТ 24846-81, табл. 4

| Класс точности измерений | Допускаемая погрешность измерений | | | |
|--------------------------|--|----------------|---|----------------|
| | расстояний, мм, при значении вертикальных углов, град. | | вертикальных углов «с», при их значениях, град. | |
| | до 10 | свыше 10 до 40 | до 10 | свыше 10 до 40 |
| II | 7 | 1 | 2,5 | 1,5 |
| III | 15 | 3 | 5,0 | 3,0 |
| IV | 35 | 8 | 12,0 | 10,0 |

В. Метод гидростатического нивелирования. Применяется для измерения вертикальных перемещений большого числа точек, труднодоступных для измерений другими методами, а также в случаях, когда нет прямой видимости между марками и реперами или когда в месте производства измерений невозможно пребывание человека по условиям техники безопасности. Запрещается использовать метод гидростатического нивелирования на зданиях (сооружениях), испытывающих динамические воздействия.

Г. Фотограмметрический метод. Применяется при большом числе наблюдаемых марок, устанавливаемых в местах, труднодоступных для измерений другими методами. При измерении перемещений необходимо выполнять фототеодолитную съемку с двух опорных знаков, являющихся базисами фотографирования. Длина базиса должна назначаться в пределах $1/5-1/10$ расстояния от фототеодолита до сооружения. Погрешность измерения базиса не должна превышать 1 мм. Величины перемещений определяют по разности координат марок, полученных в разные циклы наблюдений.

Горизонтальные перемещения следует измерять одним из следующих методов: створных наблюдений, отдельных направлений, триангуляции, фотограмметрии. Допускается также комбинация этих методов.

Выбор метода горизонтальных перемещений определяется классом точности измерений. Согласно ГОСТ 24846-81, следует применять:

| | |
|-----------------------|-----------------|
| Створные наблюдения | – I–III классы; |
| Отдельные направления | – I–III классы; |
| Триангуляцию | – I–IV классы; |
| Фотограмметрию | – II–IV классы. |

А. Метод створных наблюдений. Метод применяется в случае прямолинейного здания (сооружения).

Перед началом измерений рассматриваемым методом на здании (сооружении) намечается положение створа и промежуточные точки закрепляются марками, а концевые точки – опорными знаками.

В процессе измерений устанавливается теодолит на одном из концевых опорных знаков и выполняется ориентирование зрительной трубы вдоль створа. Затем производится измерение горизонтальных перемещений, сторонами которых являются створ и направления на марки, и вычисляются, используя углы, величины горизонтальных перемещений каждой промежуточной точки.

В случае применения подвижных визирных марок величины перемещений находятся по результатам отсчетов их приспособлений. Также определяются величины перемещений в случае использования вместо визирной линии теодолита струны или луча лазерного прибора.

Б. Метод отдельных направлений. Метод применяется в случае, когда невозможно закрепить на сооружении створ и обеспечить устойчивость опорных знаков.

При измерении горизонтальных перемещений рассматриваемым методом необходимо выполнить следующие действия:

1) заложить около сооружения не менее трех опорных знаков так, чтобы углы, образованные линиями, соединяющими знаки, были не менее 30°;

2) измерить с точностью 1/2000 расстояния от опорного знака до марки, располагаемой на сооружении;

3) вычислить величину изменения направления между ориентирным знаком и маркой в двух циклах измерений.

Величину и направление горизонтального перемещения каждой марки допускается определять графически.

В. Метод триангуляции. Метод применяется при возведении зданий (сооружений) в пересеченной или горной местности, а также при невозможности обеспечить устойчивость концевых опорных знаков створа.

При этом методе определяются величина и направление горизонтального перемещения по изменениям координат деформационных марок за промежутки времени между циклами наблюдений.

Г. Метод фотограмметрии. При этом методе измерения горизонтальных перемещений следует использовать методы нивелирования, применяемые для вертикальных перемещений.

Крен фундамента, здания (сооружения) следует определять одним из следующих методов или их комбинацией: координат; вертикального проектирования; механическим.

А. Метод координат. Вокруг здания (сооружения) прокладывается сомкнутый полигонометрический ход, располагаются пункты хода на расстоянии, превышающем высоту здания (сооружения). Затем из 3-4-х пунктов хода прямой угловой засечкой определяются координаты хорошо заметной точки в верхней части здания (сооружения). Это выполняется в нескольких циклах в течение определенного времени. По разности изменяющихся координат точки находятся величина и направление крена.

Б. Метод вертикального проектирования. На двух взаимно перпендикулярных створах здания (сооружения) закладываются постоянные знаки. С этих знаков при двух положениях вертикального круга теодолита проектируется какая-либо точка верхней части здания (сооружения) на рейку (линейку с миллиметровыми делениями), расположенную внизу. Проектирование должно вестись одновременно с обоих знаков.

Зафиксированный на рейке (линейке) ряд точек представляет собой проекции верхней точки. От этих проекций графически или аналитически определяется действительная величина крена.

В. Механический метод. При использовании кренометров, представляющих собой систему точных уровней, периодически фиксируется величина смещения пузырька уровня с нуля пункта. Затем по разности отсчетов, снятых по микрометренным винтам, определяется крен в угловой и линейной мерах.

При наблюдениях за раскрытием трещин устанавливаются (в одном или нескольких ее местах) гипсовые заплаты или полоски тонкого стекла – «маяки». В случае разрыва гипса или стекла подтверждается факт роста (раскрытия) трещины.

Рядом с измерительными или фиксирующими устройствами, прикрепленными к обеим сторонам трещины – «маяками», щелеметрами – проставляются их номера и дата установки.

При ширине трещины более 1 мм необходимо измерять ее глубину.

Обработка результатов измерений включает в себя следующие этапы:

- проверку полевых журналов;
- уравнивание геодезических сетей;
- составление ведомостей отметок и перемещений, направлений;
- определение величины крена и перемещений деформационных марок;
- оценку точности результатов измерений;
- графическое оформление результатов измерений. Графический материал должен включать:
 - геологический разрез грунтовых напластований;
 - план здания (сооружения) с указанием мест расположения деформационных марок;
 - графики и эпюры перемещений, кренов, развития трещин во времени.

По результатам измерений следует составлять также технический отчет, который должен включать:

- краткое описание цели измерения деформаций на данном объекте;
- характеристику геологического строения основания и физико-механических свойств грунтов;
- конструктивные особенности сооружения и его фундамента;
- схемы расположения, размеры и описание конструкций реперов, марок, знаков, устройств для измерения трещин;
- описание примененной методики измерений;
- перечень факторов, способствующих возникновению деформаций;
- выводы о результатах наблюдений.

8.4. Контроль качества строительных материалов

Контроль качества строительных материалов осуществляется путем сравнительного анализа документов о качестве (паспортов, сертификатов, нормативных документов) и результатов осмотра, замеров и лабораторных испытаний.

В документе о качестве должны быть указаны:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- номер и дата выдачи документа;
- номер партии или конструкции (при штучной поставке);
- наименование и марки конструкций, число конструкций каждой марки;

- дата изготовления конструкций, материалов;
- номер договора с заказчиком;
- обозначение материала в соответствии с ГОСТ или ТУ. Кроме указанных показателей в документе о качестве должны быть приведены и другие показатели, если это предусмотрено ТУ на конструкции, материалы конкретных видов.

Запрещается применять в дело материалы и изделия, на которые отсутствуют паспорта или сертификаты соответствия, акты и протоколы лабораторных испытаний с заключением о соответствии качества материалов и изделий нормативным требованиям.

Правильность транспортировки и хранения материалов и изделий контролируется представителями строительных организаций и выборочно проверяется заказчиком. Транспортировка и хранение должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ и ТУ на материалы и изделия.

Минеральные вяжущие

Выбор вида вяжущего материала должен осуществляться строительной организацией в зависимости от назначения сооружения, условий его эксплуатации, а также условий производства работ по строительству сооружения. Для ответственных конструкций вид вяжущего материала согласовывается с заказчиком, а в отдельных наиболее сложных случаях устанавливается проектной организацией.

Минеральные вяжущие вещества поставляются потребителю партиями. Объем партии устанавливается в зависимости от годовой производительности предприятия в пределах 200-1000 т или в меньших количествах. Каждая партия снабжается паспортом.

Цементы должны удовлетворять следующим основным техническим требованиям: гарантированной прочности с вероятностью $P=90\%$; тонкости помола; срокам схватывания; равномерности изменения объема; нормированному содержанию некоторых добавок и водопотребности по нормальной густоте теста. Требования к прочности основных видов цемента приведены в табл. 23.

Не допускается применять:

- цемент, имеющий специальные свойства (быстрое твердение, высокую марку, стойкость к сульфатной и другим видам коррозии и т.п.), в конструкциях, где эти свойства не используются;
- портландцемент и его разновидности – для изготовления конструкций, подвергающихся воздействию минерализованных вод;
- шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент – для изготовления конструкций, подвергающихся попеременному заморажи-

ванию и оттаиванию или увлажнению и высыханию, а также для производства строительных работ при пониженных температурах (ниже минус 10 °С) без искусственного обогрева;

- глиноземистый цемент – для изготовления конструкций, в которых в результате тепловыделения цемента в начальные сроки твердения или в результате нагрева по различным причинам при последующем твердении температура бетона может подняться выше 25–35 °С, что приводит к резкому снижению прочности бетона;

- расширяющийся цемент (гипсоглиноземистый, тампонажный) – при работе конструкций в эксплуатационных условиях при температуре выше 80 °С, а также для изготовления изделий и конструкций с применением автоклавной обработки.

Т а б л и ц а 2 3

| Наименование цемента | Гаранти- рованная марка цемента | Предел прочности, МПа | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------|-----------|
| | | при изгибе | | при сжатию | |
| | | 3 сут | 28 сут | 3 сут | 28 сут |
| Портландцемент и портландцемент с минеральными добавками (ГОСТ 10178–85*) | 300 | - | - | - | - |
| | 400 | - | - | - | - |
| | 500 | - | - | - | - |
| | 550 | - | - | - | - |
| | 600 | - | - | - | - |
| Быстротвердеющий портландцемент (ГОСТ 10178–85*) | 400 | 4,0 | 5,5 | 24,5 | 39,2 |
| | 500 | 4,5 | 6,0 | 27,4 | 49,0 |
| Шлакопортландцемент (ГОСТ 10178–85*) | 300 | - | 4,5 | - | 29,4 |
| | 400 | - | 5,5 | - | 39,2 |
| | 500 | - | 6,0 | - | 49,0 |
| Быстротвердеющий шлакопортландцемент (ГОСТ 10178–85*) | 400 | 3,5 | 5,5 | 20 | 39,2 |
| Сульфатостойкий портландцемент (ГОСТ 22266–94) | 400 | - | 5,5 | - | 39,2 |
| Сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками (ГОСТ 22266–94) | 400 | - | 5,5 | - | 39,2 |
| Пуццолановый портландцемент (ГОСТ 22266–94) | 300 | - | 4,5 | - | 29,4 |
| | 400 | - | 5,5 | - | 39,2 |
| Цемент гипсоглиноземистый расширяющийся (ГОСТ 11052-74) | 400 | - | - | 27,4 | 39,2 |
| Цемент глиноземистый (ГОСТ 969–91) | 400 | 5,5 | - | 39,2 | - |
| | 500 | 6,0 | - | 49,0 | - |
| | 600 | 6,5 | - | 58,8 | - |
| Портландцемент белый (ГОСТ 965–89) | 300 | - | 4,5 | - | 29,4 |
| | 400 | - | 5,5 | - | 39,2 |
| Портландцемент цветной (ГОСТ 15825–80) | 500 | - | 6,0 | - | 49,0 |

П р и м е ч а н и е . Введение пластифицирующих и гидрофобизирующих добавок в цемент при его помоле допускается без согласования потребителем.

При перевозке и хранении цемент должен быть защищен от увлажнения, загрязнения, распыления и утечки. Цемент должен перевозиться в цементовозах, контейнерах или бумажных мешках.

На мешках с цементом должны указываться: название завода, название цемента и его марка, номер заводской партии, год, месяц и число затаривания. При перевозке цемента навалом эти сведения указываются в документе на каждую транспортную единицу.

При контроле потребителем соответствия цемента требованиям ГОСТ проба массой 20 кг отбирается от каждой партии.

При перевозке цемента в вагонах пробу отбирают из каждого вагона в разных местах, при поставке автомобильным транспортом – по 1 кг от каждых 25 т цемента, а при поставке в мешках – по 1 кг из каждого мешка, при этом из партии в 1000 т отбирается 1000 мешков, а из партии в 300 т – 300 мешков. Отобранные пробы тщательно смешивают и делят на две части. Одну часть подвергают испытанию, а другую на случай необходимости повторного испытания маркируют и хранят в течение одного месяца в сухом помещении в сухой плотно закрытой таре.

Испытание цемента производится в соответствии с требованиями ГОСТ 310.1–76, 310.3–76, 310.4–81.

При контрольной проверке допускается отклонение прочности образцов 28-суточного возраста до 5 % в сторону снижения по отношению к марочной прочности, указанной в паспорте.

Цемент, как правило, должен храниться в силосных или бункерных складах. Применение других типов складов допускается как исключение при малых объемах хранимого цемента. Не допускается постоянное или временное хранение цементов на открытых площадках под брезентовым укрытием или под навесом.

Цементы должны храниться отдельно по видам, маркам и партиям от различных заводов. При хранении и использовании запрещается смешивание цементов разных заводов или цементов одного завода, но разных марок.

Срок хранения цементов ограничен из-за их гигроскопичности, комкования и снижения активности. По тонкости помола цемент должен обеспечивать проход через сито № 008 не менее 85 % массы просеиваемой пробы.

Известь строительная должна удовлетворять требованиям ГОСТ 9179–77 по тонкости помола, содержанию активных окислов СаО и МО, остаточного СО₂ и непогасившихся зерен.

В зависимости отчисленных значений указанных выше показателей известь подразделяется на виды и сорта, приведенные в табл. 24.

Таблица 24

| Наименование показателя | Норма для извести, % по массе | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|----|----|-----------------------------|---------|---------|-----------|----|
| | негашеной | | | | | | гидратной | |
| | Кальциевой | | | Магнезиальной и доломитовой | | | | |
| | сорт | | | сорт | | | сорт | |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | |
| Активные окислы CaO + | | | | | | | | |
| + MgO, %, не менее: | | | | | | | | |
| без добавок | 90 | 80 | 70 | 85 | 75 | 65 | 67 | 60 |
| с добавками | 65 | 55 | - | 60 | 50 | - | 50 | 40 |
| Активный окисел MgO, %, не более: | 5 | 5 | 5 | 20 (40) | 20 (40) | 20 (40) | | |
| CO ₂ , %, не более: | | | | | | | | |
| без добавок | 3 | 5 | 1 | 5 | 8 | 11 | 3 | 5 |
| с добавками | 4 | 6 | - | 6 | 9 | - | 2 | 4 |
| Непогасившиеся зерна, %, не более: | 7 | 11 | 14 | 10 | 15 | 20 | - | - |

Примечание. В скобках указано содержание для доломитовой извести.

Известь принимается и отгружается партиями. Размер партии устанавливается в зависимости от годовой мощности предприятия в следующем количестве:

200 т – при годовой мощности до 100 тыс. т;

400 т – при годовой мощности от 100 тыс. т до 250 тыс. т;

800 т – при годовой мощности свыше 250 тыс. т.

Количество поставляемой извести определяется по массе взвешиванием в транспортных средствах на железнодорожных и автомобильных весах. Масса извести, отгружаемая в судах, определяется по осадке судна.

Комовую известь отгружают навалом, порошкообразную навалом или в бумажных мешках. Для определения средней массы мешков (брутто) одновременно взвешивают 20 мешков с известью, отобранных случайным образом, и результат делится на 20. Среднюю массу содержимого мешка (нетто) определяют, вычитая из массы (брутто) среднюю массу мешка. Отклонение средней массы мешков с известью (нетто) от указанной на упаковке не должно превышать 1 кг.

При транспортировании и хранении известь должна быть защищена от воздействия влаги и загрязнения посторонними примесями. Храниться и транспортироваться известь должна отдельно, по видам и сортам.

Гипс строительный должен удовлетворять требованиям ГОСТ 125–79 по тонкости помола, прочности и срокам схватывания. В зависимости от предела прочности образцов-балочек при сжатии и изгибе разли-

чаются следующие марки гипсовых вяжущих: Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25. Минимальный предел прочности каждой марки вяжущего должен соответствовать значениям, приведенным в табл. 25.

Т а б л и ц а 25

| Марка вяжущего | Предел прочности образцов-балочек размерами 40×40×160 мм в возрасте 2 часа, не менее, МПа (кгс/см ²) | |
|----------------|--|------------|
| | при сжатии | при изгибе |
| Г-2 | 2(20) | 1,2 (12) |
| Г-3 | 3(30) | 1,8 (18) |
| Г-4 | 4(40) | 2,0 (20) |
| Г-5 | 5(50) | 2,5 (25) |
| Г-6 | 6(60) | 3,0 (30) |
| Г-7 | 7(70) | 3,5 (35) |
| Г-10 | 10 (100) | 4,5 (45) |
| Г-13 | 13 (130) | 5,5 (55) |
| Г-16 | 16 (160) | 6,0 (60) |
| Г-19 | 19 (190) | 6,5 (65) |
| Г-22 | 22 (220) | 7,0 (70) |
| Г-25 | 25 (250) | 8,0 (80) |

В зависимости от сроков схватывания различаются виды вяжущих, приведенные в табл. 26.

Т а б л и ц а 26

| Вид вяжущего | Индекс сроков схватывания | Срок схватывания, мин | |
|----------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|
| | | Начало, не ранее | Конец, не позднее |
| Быстротвердеющий | А | 2-6 | 15 |
| Нормально твердеющий | Б | | 30 |
| Медленно твердеющий | В | 20 | Не нормируется |

В зависимости от степени помола различаются следующие виды вяжущих, приведенные в табл. 27.

Т а б л и ц а 27

| Вид вяжущего | Индекс степени помола | Максимальный остаток на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм, %, не более |
|-----------------|-----------------------|--|
| Грубого помола | I | 23 |
| Среднего помола | II | 14 |
| Тонкого помола | III | 2 |

Поставку и приемку гипсовых вяжущих производят партиями. Размер партии устанавливают в зависимости от годовой мощности предприятия в следующем количестве:

- до 200 т – при годовой мощности свыше 150 тыс. т;
- до 65 т – при годовой мощности до 150 тыс. т.

Контрольная проверка соответствия свойств вяжущего требованиям стандарта должна производиться потребителем в соответствии с требованиями ГОСТ 23789–79. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение гипсовых вяжущих осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 26871–86.

Вяжущие низкой водопотребности (ВНВ) по вещественному составу подразделяются на следующие виды:

- ВНВ;
- ВНВ с минеральными добавками.

По механической прочности вяжущие подразделяются на марки:

- ВНВ – 600, 700, 800, 900, 1000;
- ВНВ с минеральными добавками – 300, 400, 500, 600, 700, 800.

Предел прочности при изгибе и сжатии ВНВ должен быть не менее значений, указанных в табл. 28.

Т а б л и ц а 28

| Вяжущее | Гарантированная марка | Предел прочности, МПа | | | |
|------------------------------|-----------------------|----------------------------|------|----------------------------|------|
| | | при изгибе в возрасте, сут | | при сжатии в возрасте, сут | |
| | | 1 | 28 | 1 | 28 |
| ВНВ | 1000 | 5,2 | 10,3 | 34,3 | 98,0 |
| | 900 | 4,7 | 9,3 | 32,0 | 88,2 |
| ВНВ | 800 | 4,4 | 8,5 | 27,0 | 78,4 |
| ВНВ с минеральными добавками | 700 | 3,9 | 7,7 | 24,5 | 68,6 |
| | 600 | 3,4 | 6,7 | 21,6 | 58,8 |
| ВНВ с минеральными добавками | 500 | 2,9 | 6,1 | 17,6 | 49,0 |
| | 400 | 2,5 | 5,6 | 14,7 | 39,2 |
| | 300 | 2,2 | 4,8 | 12,7 | 29,4 |

Тонкость помола вяжущих должна быть такой, чтобы при просеивании пробы через сито с сеткой № 008 проходило не менее 95 % массы просеиваемой пробы, а для ВНВ с минеральными добавками – не менее 90 %.

Начало схватывания смеси должно наступать не ранее 45 минут, а конец – не позднее 10 часов.

Показатели, характеризующие технические и технологические свойства вяжущих, не должны быть хуже аналогичных показателей для портландцемента, приведенных в ГОСТ 10178-85*.

Срок хранения вяжущих до их использования допускается ограничивать пятнадцатью сутками.

Бетоны на минеральных вяжущих

Качество бетона должно соответствовать требованиям ГОСТ 25192–82, 26633–91, СНиП 2.03.01–84* и обеспечивать изготовление изделий и конструкций, удовлетворяющих требованиям ГОСТ или ТУ и проектной документации.

Основными показателями качества бетона, в зависимости от его назначения и условий работы, являются:

- класс по прочности на сжатие – В;
- класс по прочности на осевое растяжение – В_t (назначается, когда этот показатель является основным и контролируется);
- марка по морозостойкости – F (назначается для конструкций, подвергающихся в увлажненном состоянии действию попеременного замораживания и оттаивания);
- марка по водонепроницаемости – W (назначается для конструкций с ограниченной проницаемостью);
- марка по средней плотности – D (назначается для конструкций, к которым предъявляются дополнительно теплоизоляционные требования);
- марка по самонапряжению напрягающего бетона – S_p в соответствии с ГОСТ 26633–91 прочность бетона в конструкциях, запроектированных без учета требований СТ СЭВ 1406–78, допускается характеризовать марками.

Установленные значения показателя качества бетона должны быть обеспечены в проектном возрасте, который указывается в рабочих чертежах и назначается в соответствии с нормами проектирования в зависимости от условий твердения, способов возведения и сроков фактической загрузки конструкций.

При отсутствии этих данных показатели качества бетона должны быть обеспечены в возрасте 28 суток (для массивных речных гидротехнических сооружений в возрасте 180 суток).

В процессе приготовления бетонной смеси, укладки ее в конструкции, твердения бетона и приемки выполненных работ по бетонированию конструкций контролируются:

- вид и качество исходных материалов, соответствие их требованиям нормативных документов, паспортов, правильность их транспортировки, приемки, хранения и дозировки;
- правила подбора состава бетона в соответствии с ГОСТ 27006–86;
- удобоукладываемость бетонных смесей (ГОСТ 10181.0–81–ГОСТ 10181.4–81);
- классы (марки) бетона возводимых конструкций и их соответствие численным значениям, установленным проектом.

Для снижения расхода цемента и заполнителей при приготовлении бетонов следует использовать золы-уносы, шлаки и золошлаковые смеси ТЭЦ, отвечающие требованиям ГОСТ 25592–91, 25818–91.

Для регулирования и улучшения свойств бетонной смеси и бетона, снижения расхода цемента и энергетических затрат следует применять химические добавки, удовлетворяющие требованиям действующих ГОСТ и ТУ. Выбор добавок должен производиться в зависимости от технологии производства, проектных характеристик бетона.

Вода для затворения бетонной смеси и приготовления растворов химических добавок должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732–79. Применяется, как правило, питьевая вода без вредных примесей.

Тяжелые бетоны

Для приготовления тяжелого бетона в качестве мелкого заполнителя могут применяться пески, отвечающие требованиям ГОСТ 8736–93:

- природные (в естественном состоянии), природные фракционированные и природные обогащенные;
- дробленые и дробленые фракционированные.

Зерновой состав мелкого заполнителя в бетоне должен соответствовать кривой просеивания, выбираемой при проектировании состава бетона в пределах, указанных в табл. 29 (ГОСТ 26633–91 и ГОСТ 8736–93), с учетом свойств применяемых материалов и требований к бетону и бетонной смеси. При этом учитываются только зерна, проходящие через сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм, в том числе и возможное их содержание в крупном заполнителе.

Т а б л и ц а 29

| Размер отверстия контрольного сита, мм | Полные остатки на контрольных ситах, %, по массе |
|--|--|
| 5 | 0 |
| 2,5 | 0-20 |
| 1,25 | 5-45 |
| 0,63 | 20-70 |
| 0,315 | 35-90 |
| 0,16 | 80-100 |
| Модуль крупности | 1,5-3,25 |

Модуль крупности мелкого заполнителя, определяемый по ГОСТ 8736–93, не должен отличаться от установленного в соответствии с принятой кривой просеивания более чем на $\pm 0,1$.

При использовании природных песков следует применять пески крупные или средние по ГОСТ 8736–93. Если природные пески не

отвечают по зерновому составу указанным требованиям, следует применять природные обогащенные или фракционированные пески.

Мелкие пески по ГОСТ 8736–93 не допускается применять для приготовления бетона без укрупняющей добавки, обеспечивающей зерновой состав смеси.

Дробленый песок разрешается применять только в качестве укрупняющей добавки к природному песку.

Содержание в природных и дробленых песках зерен, проходящих через сито № 0,16, а также пылевидных и глинистых частиц, определяемых отмучиванием, не должно превышать значений, указанных в табл. 30. При этом содержание глины в природном и дробленном песке допускается не более 0,5 %, а в природном фракционированном и обогащенном песке – не более 0,25 %.

Т а б л и ц а 3 0

| Вид песка | Содержание зерен, проходящих через сито с сеткой № 0,16, %, не более | |
|------------------------------|--|---|
| | всего | в том числе пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемых отмучиванием |
| Природный | 10 | 3 |
| Природный фракционированный: | | |
| – крупные фракции | - | 2 |
| – мелкие фракции | 10 | 2 |
| Природный обогащенный | 5 | 2 |
| Дробленый | 10 | 5 |

Пригодность для бетона природного и дробленого песка, содержащего примеси или включения зерен рудных материалов, аморфных и других реакционно-способных разновидностей кремнезема, слюды, а также сернокислых и сернистых соединений, определяется потребителем специальными исследованиями с учетом условий эксплуатации сооружений.

Песок при обработке его раствором едкого натра (колориметрическая проба на органические примеси по ГОСТ 8735–88) не должен придавать раствору окраску, равную или темнее цвета эталона.

Приемку песка производят партиями. Партией считается: при отгрузке по железной дороге или водным транспортом – количество песка в составе или на барже; при отгрузке автомобильным транспортом – количество песка, отгружаемого одному потребителю в течение суток. Количество поставляемого песка определяется по массе или объему.

Для контрольной проверки качества песка отбирают пробы: при размере партии в три вагона – из каждого вагона; при большем количестве вагонов – из трех вагонов по указанию потребителя. Каждую пробу отбирают не менее чем из пяти мест вагона на различных глубинах. При перевозке водным или автомобильным транспортом – одну пробу от каждых 500 т (350 м³). Отобранные пробы не смешивают, а испытывают отдельно. При неудовлетворительных результатах испытаний первой пробы испытывают вторую пробу. При неудовлетворительных результатах испытаний второй пробы партия приемке не подлежит. Масса средних проб, отбираемых для контрольной проверки партии в железнодорожных вагонах, судах или автомобилях, в соответствии с требованиями ГОСТ 8736–93, должна не менее чем в четыре раза превышать суммарную массу проб для испытаний по ГОСТ 8735–88.

Выбор крупного заполнителя (крупность зерен от 5 до 120 мм) должен производиться с учетом марки бетона, размера и вида конструкций.

Для тяжелых бетонов рекомендуются следующие виды заполнителя: щебень, получаемый дроблением естественного камня; гравий; щебень, получаемый дроблением гравия (ГОСТ 8267-93); щебень из доменного шлака (ГОСТ 5578-94). Крупный заполнитель применяется в виде следующих фракций, отдельно дозируемых при изготовлении бетонной смеси: от 5 до 10 мм; от 10 до 20 мм; от 20 до 40 мм; от 40 до 80 мм; от 80 до 120 мм. Допускается применение: фракций 3-10 мм вместо 5-10 мм; заполнителя крупнее 80 мм в массивных сооружениях. Допускается дозирование смеси двух смежных фракций. Смешивание фракций осуществляют из условия получения минимальной пустотности.

В бетонах сборных и монолитных конструкций промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений применяются все виды крупного заполнителя.

Марка щебня из естественного камня, определяемая по дробимости при сжатии в цилиндре (ГОСТ 8269–87), должна быть выше марки бетона не менее чем в 1,5 раза для бетонов марок ниже 300 и не менее, чем в 2 раза для бетонов марок 300 и выше. Щебень из изверженных пород во всех случаях должен иметь марку не ниже 800, из метаморфических – не ниже 600 и осадочных – не ниже 300. Допускается применять щебень из карбонатных пород марки 400 для бетона марки 300, если содержание в нем зерен слабых пород не превышает 5 %. Щебень из гравия и гравий должны иметь марку по дробимости: при марке бетона ниже 400 – не более Др. 16. Пригодность гравия элювиального происхождения с сильно окатанной поверхностью для

бетона марки 300 и любого гравия для бетона марки 400 определяется по результатам испытания в бетоне.

Геометрические показатели крупного заполнителя должны дополнительно соответствовать следующим требованиям: наибольший размер зерен крупного заполнителя должен быть не более 1/3 наименьшего размера конструкций и не более 3/4 наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры, а при подаче бетоноводами – не более 0,33 его диаметра.

Крупный заполнитель должен иметь состав, морозостойкость и другие показатели, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 10180-90; ГОСТ 8267-93; ГОСТ 5578-94; ГОСТ 3344-83. Зерновой состав одной фракции или смеси фракций должен соответствовать показателям, приведенным в табл. 31.

Таблица 31

| Вид крупного заполнителя | Полный остаток на контрольных ситах различных диаметров, % | | | | |
|--|--|-------------------|-------------------|------|----------|
| | d | 0,5 ($d+D$) | | D | 1,25 D |
| | | для одной фракции | для смеси фракций | | |
| Щебень из естественного камня, гравий и щебень из гравия | 90-100 | - | 30-80 | 0-10 | 0-0,5 |
| Щебень из доменного шлака | 95-100 | 40-70 | 50-70 | 0-5 | 0 |

Примечания: D –наибольший номинальный диаметр контрольных сит; d – наименьший номинальный диаметр контрольных сит.

Количество пылевидных, илистых и глинистых частиц в крупном заполнителе, определяемое отмучиванием, не должно превышать значений, приведенных в табл. 32.

Таблица 32

| Вид крупного заполнителя | Количество частиц, определяемое отмучиванием, %, не более | |
|---|---|-----------------------------------|
| | для бетона прочностью ниже 30 МПа | для бетона прочностью выше 30 МПа |
| Щебень из изверженных и метаморфических пород | 1 | 1 |
| Щебень из осадочных пород | 3 | 2 |
| Гравий и щебень из гравия | 1 | 1 |
| Щебень из доменного шлака | 2 | 2 |

Кроме указанного выше, крупный заполнитель должен удовлетворять следующим требованиям:

– содержание зерен слабых и выветренных пород должно быть не более 15 %, а зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы не более 35 % по массе;

– при обработке раствором едкого натра (калориметрическая проба на органические примеси) раствор не должен иметь цвет темнее эталона;

– в крупном заполнителе не должно быть посторонних примесей;

– щебень из доменного шлака должен иметь устойчивую структуру против силикатного и железистого распада (потеря в массе после испытаний по ГОСТ 9758-86 не должна быть более 5 % по массе).

При поставке крупного заполнителя объем партии устанавливается так же, как и при приемке песка. Количество поставляемого заполнителя определяется по массе в состоянии естественной влажности (гравий и щебень из гравия) или в сухом состоянии (щебень). Проба отбирается от каждых 350 м³.

Крупный заполнитель должен храниться на открытых площадках или закрытых складах отдельно по фракциям в условиях, предохраняющих его от загрязнения и засорения.

Подбор состава бетона должен выполняться лабораторией предприятия-изготовителя бетонной смеси по утвержденному заданию, разработанному технологической службой этого предприятия согласно ГОСТ 27006–86.

Допускается производить подбор состава бетона в центральных лабораториях, научно-исследовательских лабораториях и других организациях по утвержденному заданию на подбор состава бетона.

Приготовление бетона без предварительного подбора его состава запрещается.

Изготовление и испытание образцов, определение контрольных характеристик тяжелых бетонов по прочности на сжатие, осевое растяжение, растяжение при раскалывании и изгибе должны производиться в соответствии с ГОСТ 10180–90. Испытание бетонов на морозостойкость – по ГОСТ 10060.0–87 и ГОСТ 10060.4–95, а на водонепроницаемость – по ГОСТ 12730.5–84*.

Легкие бетоны

Качество бетона должно соответствовать требованиям ГОСТ 25820–83 и обеспечивать изготовление изделий и конструкций, удовлетворяющих требованиям соответствующих ГОСТ, ТУ, проектной и технологической документации на изделия и конструкции конкретных видов.

За показатель прочности бетона на сжатие принимается класс бетона по прочности на сжатие.

Для легких бетонов устанавливаются следующие классы:

теплоизоляционные – В0,35, В0,5, В0,75, В1, В1,5, В2;

конструктивно-теплоизоляционные – В2,5, В3,5, В5, В7,5, В10;

конструкционные бетоны – В12,5, В15, В20, В25, В30, В35, В40.

Допускается применение бетона промежуточных классов В22,5 и В27,5.

По средней плотности устанавливаются следующие марки легкого бетона: D200, D300, D400, D500, D600, D700, D800, D900, D1000, D1100, D1200, D1300, D1400, D1500, D1600, D1700, D1800, D1900, D2000.

Марки по средней плотности легкого бетона устанавливаются в сухом состоянии.

В зависимости от условий работы изделий и конструкций в соответствии с действующими нормами проектирования устанавливают следующие марки конструкционного бетона по морозостойкости и водонепроницаемости:

– по морозостойкости – F25, F35, F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500;

– по водонепроницаемости – W2, W4, W6, W8, W10, W12.

Подбор состава легкого бетона, назначение и выдача его в производство, а также обоснование производственно-технических норм расхода материалов производится по ГОСТ 27006–86.

Пористые гравий и щебень должны применяться в виде фракций, отдельно дозируемых при приготовлении смеси, с размером зерен от 5 до 10 мм, свыше 10 до 20 мм и свыше 20 до 40 мм. По согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовление фракции от 2,5 до 10 мм и смеси фракций от 5 до 20 мм, а для теплоизоляционных засыпок – от 5 до 40 мм.

Использование заполнителя фракции 20–40 мм для конструкционных бетонов на гравиеподобных заполнителях не допускается.

При дозировании фракций 5–10 и 10–20 мм содержание фракции 5–10 мм в смеси должно быть от 25 до 50 % по объему, при дозировании фракций 5–10, 10–20 и 20–40 мм содержание фракции 20–40 мм в смеси должно быть от 10 до 30 % по объему. В гравии и щебне фракций от 2,5 до 10 мм и смеси фракций от 5 до 20 мм содержание зерен размером от 5 до 10 мм должно быть от 25 до 50 % по массе.

Зерновой состав крупного заполнителя каждой фракции должен соответствовать показателям, указанным в табл. 33.

Т а б л и ц а 33

| Диаметр отверстия контрольного сита, мм | d | D | $2D$ |
|---|--------------|-------|----------------|
| Полный остаток на сите, %, по массе | От 85 до 100 | До 10 | Не допускается |

Наибольший размер зерен крупного пористого заполнителя должен быть не более $3/4$ расстояния между арматурными стержнями, $1/3$ толщины изделия или конструкции.

Марка крупного пористого заполнителя по насыпной плотности для теплоизоляционных бетонов должна быть не более 400, для конструктивных бетонов – не менее 300 и не более 1200, в том числе для конструктивно-теплоизоляционных бетонов – не более 600, а для щебня из шлаковой пемзы, пористых горных пород и отходов промышленности – не более 900.

В качестве мелких заполнителей для приготовления легких бетонов должны использоваться:

- для теплоизоляционных бетонов – пористые пески;
- для конструктивно-теплоизоляционных бетонов – пористые пески, золы ТЭС, золошлаковые смеси;
- для конструктивных бетонов – пористые или плотные пески.

Как исключение, допускается применение плотного песка для конструктивно-теплоизоляционных бетонов в случаях, установленных ГОСТ или ТУ на конкретные виды изделий и конструкций при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Марка пористого песка по насыпной плотности в зависимости от назначения легкого бетона должна удовлетворять требованиям, указанным в табл. 34.

Т а б л и ц а 3 4

| Вид легкого бетона по назначению | Марка по насыпной плотности | |
|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| | минимальная | максимальная |
| Теплоизоляционный | Не нормируется | 300 |
| Конструкционный | 250 | 1100 |
| Конструктивно-теплоизоляционный | 250 | 1000 |

Песок, в зависимости от зернового состава, подразделяется на три группы:

- для конструктивно-теплоизоляционного бетона;
- для конструкционного бетона;
- для теплоизоляционного бетона.

Зерновой состав песка должен соответствовать показателям, указанным в табл. 35.

Т а б л и ц а 3 5

| Размер отверстия контрольного сита, мм | Полный остаток на контрольном сите, %, по объему для групп песка | | |
|--|--|--------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 5 | 0-10 | 0-10 | Не нормируется |
| 1,25 | 20-60 | 30-50 | То же |
| 0,375 | 45-80 | 65-90 | « |
| 0,16 | 70-90 | 90-100 | |
| Проход через сито 0,16 | 10-30 | 0-10 | |

По согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовление песчано-щебеночной смеси с наибольшей крупностью зерен до 10 мм, с содержанием щебня фракции 5–10 – не более 50 % по объему.

В зависимости от насыпной плотности гравий, щебень и песок подразделяются на марки, приведенные в табл. 36.

Т а б л и ц а 3 6

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Марка по насыпной плотности | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 |
| Насыпная плотность, кг/м ³ | до | св. | св. | св. | св. | св. | св. | св. | св. | св. | св. | св. |
| | 250 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| | 250 | до 300 | до 350 | до 400 | до 450 | до 500 | до 600 | до 700 | до 800 | до 900 | до 1000 | до 1100 |

Предельные значения марок по насыпной плотности для различных видов пористых заполнителей должны соответствовать данным, приведенным в табл. 37.

Т а б л и ц а 3 7

| Наименование материала | Марки по насыпной плотности | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| | минимальная | максимальная |
| Гравий и щебень керамзитовые | 250 | 600 |
| Гравий шунгизитовый | 400 | 700 |
| Гравий аглопоритовый | 500 | 900 |
| Щебень аглопоритовый | 400 | 900 |
| Щебень шлакопемзовый | 400 | 800 |
| Песок керамзитовый и шунгизитовый | 500 | 1000 |
| Песок аглопоритовый | 600 | 1100 |
| Песок шлакопемзовый | 700 | 1000 |

Допускается применение керамзитового гравия и щебня марок 700 и 800 для изготовления конструктивных легких бетонов класса В20 и выше.

В зависимости от прочности, определяемой испытанием в цилиндре, гравий и щебень подразделяются на марки по прочности (приведены в табл. 38).

Т а б л и ц а 3 8

| Марка по прочности | Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа | | | | |
|--------------------|---|---------------------|----------------|------------------|----------------------|
| | керамзитового и шунгизитового гравия | керамзитового щебня | аглопоритового | | шлакопемзового щебня |
| | | | гравия | щебня | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| П15 | До 0,5 | | | До 0,3 | До 0,2 |
| П25 | Свыше 0,5 до 0,7 | - | | Свыше 0,3 до 0,4 | Свыше 0,2 до 0,3 |
| П35 | Свыше 0,7 до 1,0 | Свыше 0,5 до 0,6 | | Свыше 0,4 до 0,5 | Свыше 0,3 до 0,4 |

Окончание табл. 38

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| П50 | Свыше 1,0 до 1,5 | Свыше 0,6 до 0,8 | Свыше 0,7 до 1,0 | Свыше 0,5 до 0,6 | Свыше 0,4 до 0,5 |
| П75 | Свыше 1,5 до 2,0 | Свыше 0,8 до 1,2 | Свыше 1,0 до 1,2 | Свыше 0,6 до 0,7 | Свыше 0,5 до 0,6 |
| П100 | Свыше 2,0 до 2,5 | Свыше 1,2 до 1,6 | Свыше 1,2 до 1,5 | Свыше 0,7 до 0,8 | Свыше 0,6 до 0,8 |
| П125 | Свыше 2,5 до 3,3 | Свыше 1,6 до 2,0 | Свыше 1,5 до 1,7 | Свыше 0,8 до 0,9 | Свыше 0,8 до 1,1 |
| П150 | Свыше 3,3 до 4,5 | Свыше 2,0 до 3,0 | Свыше 1,7 до 2,0 | Свыше 0,9 до 1,0 | Свыше 1,1 до 1,4 |
| П200 | Свыше 4,5 до 5,5 | Свыше 3,0 до 4,0 | Свыше 2,0 до 2,5 | Свыше 1,0 до 1,2 | Свыше 1,4 до 1,8 |
| П250 | Свыше 5,5 до 6,5 | Свыше 4,0 до 5,0 | Свыше 2,5 до 3,0 | Свыше 1,2 до 1,4 | Свыше 1,8 до 2,2 |
| П300 | Свыше 6,5 до 8,0 | Свыше 5,0 до 6,0 | Свыше 3,0 до 3,5 | Свыше 1,4 до 1,6 | Свыше 2,2 до 2,7 |
| П350 | Свыше 8,0 до 10,0 | Свыше 6,0 до 7,0 | Свыше 3,5 | Свыше 1,6 | Свыше 2,7 |
| П400 | Свыше 10 | Свыше 7,0 до 8,0 | - | - | - |

Марка крупных пористых заполнителей по прочности в зависимости от прочности легкого бетона должна отвечать требованиям, приведенным в табл. 39.

Таблица 39

| Класс бетона по прочности на сжатие | Ближайшая марка бетона по прочности на сжатие | Минимальная марка заполнителя по прочности |
|-------------------------------------|---|--|
| В2,5 | М35 и менее | П15 |
| В3,5 | М50 | П25 |
| В5 | М75 | П35 |
| В7,5 | М100 | П50 |
| В10 | М150 | П75 |
| В15 | М200 | П100 |
| В17,5 | М250 | П125 |
| В20 | М300 | П150 |
| В25 | М350 | П200 |
| В30 | М400 | П250 |
| В35 | М450 | П300 |
| В40 | М500 | П350 |

Гравий и щебень должны быть морозостойкими и обеспечивать требуемую марку легкого бетона по морозостойкости. Потеря массы

после 15 циклов попеременного замораживания и оттаивания не должна превышать 8 %.

Структура аглопоритового гравия и щебня и шлакопемзового щебня должна быть устойчивой против силикатного распада.

Потеря массы при определении стойкости против силикатного распада должна быть, %, не более:

- 5 – для шлакопемзового щебня;
- 8 – для аглопоритовых гравия и щебня.

Потеря массы при кипячении должна быть, %, не более:

- 5 – для керамзитового гравия и щебня;
- 4 – для шунгизитового гравия.

Потеря массы при прокаливании должна быть, %, не более:

- 3 – для аглопоритовых гравия и щебня;
- 5 – для аглопоритового песка.

Содержание слабообожженных зерен должно быть, % по массе, не более:

- 5 – для аглопоритовых гравия и щебня;
- 3 – для керамзитового песка, полученного в печах кипящего слоя.

Потребитель имеет право проводить контрольную проверку соответствия гравия, щебня и песка техническим требованиям, применяя порядок отбора проб и методы испытаний в соответствии с ГОСТ 9758–86.

Количество поставляемых гравия, щебня и песка определяют по объему или массе. Объем поставляемого материала определяют обмером его в вагоне или автомобиле. Полученный объем умножают на коэффициент уплотнения при транспортировании, устанавливаемый по согласованию изготовителя с потребителем, но не более 1,15.

Количество поставляемого гравия, щебня и песка из весовых единиц в объемные пересчитывают по значению насыпной плотности, определяемой в состоянии фактической влажности. Каждую партию гравия, щебня и песка сопровождают документом о качестве. По требованию потребителя в документе о качестве сообщают теплопроводимость и удельную активность естественных радионуклидов.

Гравий и щебень следует хранить отдельно по фракциям и маркам по насыпной плотности и прочности, песок – по маркам. При хранении гравий, щебень и песок не должны подвергаться засорению.

Строительные растворы

Каждая партия растворов, доставляемых с централизованных предприятий, должна иметь паспорт, в котором показывают дату и время приготовления, марку, подвижность, а для сухих смесей – фактическую влажность, которая не должна превышать 1 %. Ежедневно и при каждом изменении состава раствора в строительной лаборатории контролируются его прочность, подвижность и расслаиваемость. Вододерживающая способность контролируется в случае применения новых видов вяжущих материалов.

Контроль качества применяемых растворов осуществляется на месте производства работ путем проверки правильности отбора проб и проведения соответствующих испытаний (ГОСТ 5802–86).

Количественные характеристики качества раствора включают в себя следующие показатели:

- подвижность, плотность, расслаиваемость, вододерживающая способность смеси;
- прочность, средняя плотность, влажность, водопоглощение;
- морозостойкость раствора.

Определение подвижности, плотности растворной смеси и прочности на сжатие раствора является обязательным для всех видов раствора. Другие свойства растворных смесей и раствора определяются в случаях, предусмотренных проектом или правилами производства работ.

Определение расслаиваемости производится в тех случаях, когда хранение или транспортирование растворов может вызвать их расслоение или нарушение однородности. Расслоившиеся растворы перед их применением должны быть перемешаны на месте работ.

Контрольные испытания для определения предела прочности растворов в целях установления их марки производятся при каждом изменении качества материалов и состава растворов. На каждые 250 м³ кладки или на каждый объект производится не менее одного испытания.

Определение подвижности растворной смеси должно осуществляться не менее трех раз в смену. Подвижность растворной смеси должна соответствовать требованиям, приведенным в табл. 40.

Т а б л и ц а 4 0

| Наименование раствора | Подвижность раствора, см | |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | при механизированном нанесении | при ручном нанесении |
| 1 | 2 | 3 |
| Для кладочных растворов | | |
| Кирпичная кладка | - | 7-13 |
| Бутовая кладка | 1-3 | 4-7 |
| Бутовая кладка под залив | - | 13-15 |

Окончание табл. 40

| 1 | 2 | 3 |
|---|------|------|
| Заполнение горизонтальных швов, расшивка горизонтальных швов и вертикальных швов при монтаже панелей и блоков | - | 5-7 |
| Для обычных штукатурок | | |
| Подготовительные слои | 6-10 | 8-12 |
| Отделочные слои: | | |
| растворы, содержащие гипс | 9-12 | 9-12 |
| растворы без гипса | 7-8 | 7-8 |

Контроль приготовления растворов включает:

- проверку качества составляющих материалов (вяжущего, заполнителя, воды);
- проверку правильности применения вида вяжущего материала в зависимости от назначения изготавливаемого раствора;
- проверку результатов испытаний растворов.

В процессе контроля за приготовлением растворов особое внимание следует обратить на правильность дозирования и перемешивания, на обеспечение оптимальных свойств растворов для работ в уличных условиях, растворов для инъектирования в каналы предварительно напряженных железобетонных конструкций, а также гидроизоляционных растворов.

Растворы, предназначенные для ведения работ при отрицательных температурах, должны иметь марку не ниже:

а) для кирпичной кладки из камней правильной формы:

- стен и фундаментов – 10;
- столбов, карнизов и перемычек – 25;

б) для бутовой кладки:

- стен и фундаментов – 25;
- столбов – 50;

в) для заполнения швов между блоками и панелями – 100.

Марка кладочного раствора при использовании противоморозных добавок не должна быть менее 50.

Количество вводимых добавок зависит от их вида, температуры наружного воздуха и может составлять до 10 % от массы цемента.

Растворы, применяемые для нагнетания в каналы предварительно напряженных железобетонных элементов, должны обладать водоотделением не более 2 %, оптимальной вязкостью (при нормальной густоте цементного теста 22–28 % водоцементное отношение раствора должно быть 0,35–0,45), иметь прочность не менее 30 МПа и морозостойкость, предусмотренную проектом. Для приготовления инъекционных рас-

творов должен применяться портландцемент марок не менее 400 и песок крупностью до 1 мм.

Для гидроизоляционных покрытий должен использоваться цементно-песчаный раствор состава 1:2–1:4 на основе портландцемента марки 400 с уплотняющими и гидравлическими добавками, водонепроницаемого безусадочного цемента (ВБЦ) или водонепроницаемого расширяющегося цемента (ВРЦ). Толщина нанесения слоев 6-10 мм, раствор наносят методом торкретирования.

В качестве заполнителя используются мелкозернистый песок с крупностью частиц не более половины толщины наносимого слоя, но не свыше 5 мм.

При использовании портландцемента в состав раствора должны вводиться уплотняющие добавки:

- церезит в виде церезитового молока состава 1:10;
- алюминат натрия в количестве 1,5 % массы цемента;
- абиеатат натрия в количестве 0,02–0,05 % массы цемента в сочетании с хлористым кальцием (0,075 %) или сульфатно-дрожжевой бражкой (0,02 %);
- хлористое железо в количестве 0,3–1 % массы цемента в пересчете на сухое вещество (вводится в виде водного раствора);
- жидкое стекло в количестве 1,5–2,5 % массы цемента в комбинации с 0,25 % сульфатно-дрожжевой бражки (плотность растворимого стекла 1,425 г/см³).

Изделия железобетонные и бетонные для строительства

Изделия должны удовлетворять требованиям по прочности, жесткости и трещиностойкости, установленным в рабочей документации, что должно быть подтверждено результатами предусмотренных в этой документации испытаний. При постановке на производство оценка прочности, жесткости и трещиностойкости изделий должна, как правило, проводиться по результатам испытаний нагружением, а в процессе серийного производства – неразрушающими методами. Для проверки стабильности прочности, жесткости и трещиностойкости изделий в процессе их серийного производства должны осуществляться периодические контрольные испытания изделий нагружением.

Вид, качество и толщина антикоррозионных покрытий поверхностей изделий должны соответствовать предусмотренным в рабочих чертежах. В случаях, предусмотренных в стандартах или рабочей документации на изделия конкретных видов, антикоррозионные покрытия должны удовлетворять требованиям по адгезии с бетонной поверхностью и паропроницаемости.

Класс пожарной опасности и предел огнестойкости изделий должны соответствовать установленным в необходимых случаях в стандарте или в рабочей документации исходя из назначения и предусматриваемой области применения этого изделия. Указанные в рабочей документации характеристики должны быть подтверждены расчетом или натурными испытаниями в рамках мероприятий по постановке этих изделий на производство.

Не допускается изменение на предприятии-изготовителе вида бетона, классов и диаметров рабочей арматуры, толщины защитного слоя бетона до арматуры, материала небетонного слоя, которое может привести к изменению показателей свойств изделия, предусмотренных в соответствующем стандарте или в рабочей документации, без согласования с организацией-разработчиком стандарта и с проектной организацией-автором проекта, а также с заказчиком.

Действительные отклонения геометрических параметров от проектных не должны превышать предельных, установленных в стандартах или в рабочей документации на изделия конкретных видов.

Значения предельных отклонений следует принимать в зависимости от значений допусков для соответствующих классов точности по ГОСТ 21779.

Рекомендуемые классы точности для различных геометрических параметров указаны в табл. 41.

Т а б л и ц а 4 1

| Виды отклонения геометрического параметра | Геометрический параметр | Класс точности (выбирается для каждого конкретного вида изделия) |
|--|--|--|
| Отклонение линейного размера | Длина, ширина, высота, толщина или диаметр изделия, размеры и положение выступов, выемок, отверстий, проемов; положение ориентиров (мест строповки и опирания, установочных рисок), наносимых на изделие | От 5 до 8 включ. |
| Отклонение от прямолинейности | Прямолинейность реального профиля поверхности изделия в любом сечении: на заданной длине на всей длине | От 1 до 3 включ. » 3 » 6 » |
| Отклонение от плоскостности | Плоскостность поверхности изделия относительно: прилегающей плоскости условной плоскости | От 1 до 3 включ. » 3 » 5 » |
| Отклонение от перпендикулярности | Перпендикулярность смежных поверхностей изделия | От 5 до 7 включ. |
| Отклонение от равенства диагоналей (для крупноразмерных изделий) | Разность длин диагоналей | 3 или 4 |

Бетонные поверхности изделий конкретных видов должны соответствовать требованиям, установленным в стандарте или рабочей документации на эти изделия. Такие требования могут быть установлены либо в форме указания категории поверхности со ссылкой на настоящий стандарт, либо в форме указания предельных размеров раковин, наплывов, впадин, околос ребер.

Фактические размеры раковин, местных наплывов, впадин и околос бетона ребер изделий на бетонных поверхностях разных категорий не должны превышать указанных в табл. 42.

Т а б л и ц а 4 2

| Категория бетонной поверхности изделия | Диаметр или наибольший размер раковины | Высота местного наплыва (выступа) или глубина впадины | Глубина окола бетона на ребре, измеряемая по поверхности изделия | Суммарные длины околос бетона на 1 м ребра |
|--|--|---|--|--|
| A1 | Глянцевая (по эталону) | | 2 | 20 |
| A2 | 1 | 1 | 5 | 50 |
| A3 | 4 | 2 | 5 | 50 |
| A4 | 10 | 1 | 5 | 50 |
| A5 | Не регламентируется | | 10 | 100 |
| A6 | 15 | 3 | 10 | 100 |
| A7 | 20 | 5 | 20 | Не регламентируется |

П р и м е ч а н и е . Все размеры в миллиметрах.

В бетоне изделий, поставляемых потребителю, трещины не допускаются, за исключением поперечных трещин от обжатия бетона в предварительно напряженных железобетонных изделиях, ширина которых не должна превышать значений, установленных стандартами на изделия конкретных видов, а также усадочных и других поверхностных технологических трещин, которые должны быть не более, мм:

0,1 – в изделиях из тяжелого бетона, подвергаемых попеременному замораживанию и оттаиванию в водонасыщенном состоянии или в условиях эпизодического водонасыщения; в предварительно напряженных железобетонных изделиях из тяжелого и легкого бетона; в колоннах и стойках из тяжелого и легкого бетона;

0,2 – в остальных видах изделий из тяжелого и легкого бетона и в изделиях из ячеистого бетона.

На поверхности изделий не допускается обнажение рабочей и конструктивной арматуры, за исключением арматурных выпусков, предусмотренных в рабочих чертежах. Концы напрягаемой арматуры не должны выступать за торцовые поверхности изделий более чем на 10 мм, за исключением случаев, оговоренных в рабочих чертежах.

Открытые поверхности стальных закладных деталей, выпуски арматуры, монтажные петли и строповочные отверстия должны быть очищены от наплывов бетона или раствора.

На лицевых поверхностях изделий не допускаются жировые и ржавые пятна.

Качество рельефных, шероховатых, зернистых, камневидных, шлифованных, глянцевых поверхностей, поверхностей с обнажением заполнителей или облицованных плиткой и других поверхностей, не подлежащих дальнейшей отделке (окраске, оклейке, облицовке и т.д.) на строительной площадке, должно соответствовать эталону отделки (в виде поверхности целого изделия или его фрагмента), утвержденному предприятием-изготовителем изделия по согласованию с заказчиком, а в предусмотренных местным законодательством случаях – также с органами архитектуры и строительства. Для поверхностей, подлежащих дальнейшей отделке на строительной площадке, эталоны отделки не разрабатывают.

Устанавливаемые в стандартах и в рабочей документации номинальные значения характеристик свойств бетона изделий (в виде классов, марок и других показателей) должны соответствовать предусмотренным в следующих стандартах: для тяжелого и мелкозернистого бетона – ГОСТ 26633, для легких бетонов – ГОСТ 25820, для ячеистых бетонов – ГОСТ 25485, для плотного силикатного бетона – ГОСТ 25214, для жаростойкого бетона – ГОСТ 20910, для химически стойкого бетона – ГОСТ 25246.

Фактическая прочность бетона (в проектном возрасте, передаточная, отпускная) должна соответствовать требуемой прочности, назначаемой по ГОСТ 18105 в зависимости от нормируемой отпускной прочности, указанной в стандарте или в рабочей документации, и от показателя фактической однородности прочности бетона.

Значение нормируемой отпускной прочности бетона конкретных изделий следует устанавливать на основе расчета с учетом технологии их изготовления, условий их транспортирования, хранения и монтажа, возможности дальнейшего нарастания прочности бетона изделий в конструкциях (в том числе с учетом температуры наружного воздуха) и сроков их загрузки расчетной нагрузкой.

Значение нормируемой отпускной прочности бетона на сжатие следует принимать (в процентах от класса или марки бетона по прочности на сжатие) не менее:

- 50 – для изделий из бетона класса В15 и выше (или марки М200 и выше);

- 70 – для изделий из бетона класса В12,5 и ниже (или марки М150 и ниже);
- 100 – для изделий из бетонов автоклавного твердения.

Для предварительно напряженных изделий значение нормируемой отпускной прочности бетона должно приниматься не ниже нормируемой передаточной прочности бетона.

Нормируемую отпускную прочность бетона указывают в рабочей документации или при заказе изделий.

Поставка изделий потребителю должна производиться после достижения бетоном требуемой отпускной прочности.

Изготовитель должен гарантировать, что бетон изделий, поставляемых с отпускной прочностью бетона ниже прочности, соответствующей его классу или марке по прочности, достигнет требуемой прочности в проектном возрасте, определяемой по результатам испытания контрольных образцов, изготовленных из бетонной смеси рабочего состава и хранившихся в условиях, соответствующих ГОСТ 18105.

Фактическая средняя плотность легкого и ячеистого бетонов не должна превышать требуемую, определяемую по ГОСТ 27005 в зависимости от марки бетона по средней плотности, указанной в стандарте или рабочей документации, и от коэффициента требуемой плотности, характеризующего фактическую однородность бетона по плотности.

Влажность (по объему) легкого бетона (кроме бетона на вспученном перлитовом песке или золе) изделий для наружных ограждающих конструкций при отпуске их потребителю не должна превышать:

- 13 % – для жилых и общественных зданий и сооружений и для административно-бытовых зданий промышленных предприятий;
- 15 % – для производственных зданий.

Отпускная влажность бетона на вспученном перлитовом песке или золе не должна превышать:

- 15 % – для жилых и общественных зданий и сооружений и для административно-бытовых зданий промышленных предприятий;
- 18 % – для производственных зданий.

Влажность (по массе) ячеистого бетона при отпуске изделий потребителю не должна превышать 25 % для бетона на основе песка и 35 % – на золе и других отходах производства.

Теплопроводность (коэффициент теплопроводности) бетона изделий для наружных ограждающих конструкций (в высушенном до постоянной массы состоянии) не должна более чем на 10 % для легкого бетона и на 20 % для ячеистого бетона превышать значения, установленные рабочей документацией согласно требованиям стандартов на бетоны этих видов.

Паропроницаемость бетонов в изделиях не должна более чем на 10 % отличаться от значений, установленных в стандарте или в рабочей документации на эти изделия.

Морозостойкость и водонепроницаемость бетона изделий должны соответствовать маркам по морозостойкости и водонепроницаемости, установленным в рабочей документации на конкретное здание или сооружение в соответствии с действующими нормами и указанным при заказе на изготовление изделий.

Истираемость бетона должна соответствовать установленной стандартом на изделия конкретных видов и быть не более:

- 0,7 г/см² – в изделиях для конструкций, работающих в условиях повышенной интенсивности движения (плиты дорожных и аэродромных покрытий, плиты тротуаров на магистральных улицах и т.п.);

- 0,8 г/см² – в изделиях для конструкций, работающих в условиях средней интенсивности движения (элементы лестниц общественных и производственных зданий и сооружений, плиты для полов в подземных переходах и т.п.);

- 0,9 г/см² – в изделиях для конструкций, работающих в условиях малой интенсивности движения (элементы лестниц жилых зданий, плиты для покрытий дорог и тротуаров во внутриквартальных проездах и т.п.).

Бетоны изделий должны быть изготовлены с применением заполнителей и вяжущих, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 30108 к показателю удельной эффективной активности естественных радионуклидов (с учетом области применения изделий).

Форма и размеры арматурных и закладных изделий должны соответствовать указанным в рабочей документации. Точность размеров, качество поверхностей, прочность сварных соединений арматурных и закладных изделий должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10922 и ГОСТ 23279.

Поверхности арматуры и закладных деталей, арматурных выпусков и соединительных деталей в случаях, когда это предусмотрено рабочей документацией, должны иметь антикоррозионное покрытие.

Вид и техническая характеристика антикоррозионного покрытия арматуры, арматурных выпусков, закладных и соединительных деталей должны соответствовать установленным рабочей документацией.

Значения фактических отклонений напряжений в напрягаемой арматуре не должны превышать предельных, установленных в проектной документации или в стандартах и технических условиях на конструкции конкретных видов.

Передачу усилий обжатия на бетон (отпуск натяжения арматуры) следует производить после достижения бетоном требуемой передаточной прочности, назначаемой в зависимости от нормируемой передаточной прочности.

Положение арматуры, закладных деталей и монтажных петель в изделиях должно соответствовать проектному, указанному в рабочих чертежах изделий.

Предельные значения действительных отклонений толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры, указываемые в стандартах и рабочей документации на изделия конкретных видов, не должны превышать приведенных в табл. 43. Положительные значения предельных отклонений могут быть приняты большими, чем по табл. 43, если это не приводит к снижению требуемой несущей способности изделий.

Т а б л и ц а 4 3

| Номинальная толщина защитного слоя бетона до поверхности стержня арматуры, мм | Предельное отклонение по толщине защитного слоя бетона при линейных размерах поперечного сечения, мм | | | |
|---|--|---------|---------|---------|
| | До 100 | 101–200 | 201–300 | Св. 300 |
| От 10 до 14 включ. | +4 | +5 | +6 | - |
| Св. 14 до 19 включ. | +4; -3 | +8; -3 | +10; -3 | +15; -5 |
| Св. 19 | ±5 | +8; -5 | +10; -5 | +15; -5 |

Предельные значения действительных отклонений от проектного положения стальных закладных деталей должны указываться в стандартах и рабочей документации на изделия конкретных видов с учетом условий сопряжения изделий в конструкциях зданий и сооружений. Эти значения для закладных деталей, поверхность которых в проектном положении совпадает с плоскостью бетонной поверхности изделия, рекомендуется принимать не более следующих величин:

отклонение расстояния от закладной детали до характерной точки поверхности изделия (отклонение от проектного положения в плоскости изделия) – 10 мм для закладной детали, размер которой в этой плоскости превышает 100 мм, и 5 мм для закладной детали, размер которой в этой плоскости менее 100 мм;

отклонение поверхности закладной детали от плоскости бетонной поверхности изделия (отклонение положения «из плоскости») – 3 мм.

Вяжущие, заполнители, вода и добавки для бетонов различных видов, используемых для изготовления изделий в соответствии с рабочей документацией на них, должны удовлетворять требованиям стандартов: для тяжелого и мелкозернистого бетона – ГОСТ 26633, для легких бетонов – ГОСТ 25820, для ячеистых бетонов – ГОСТ 25485,

для плотного силикатного бетона – ГОСТ 25214, для жаростойкого бетона – ГОСТ 20910, для химически стойкого бетона – ГОСТ 25246.

Стальные арматурные и закладные изделия должны быть изготовлены из стали классов и марок, указанных в рабочей документации на бетонные и железобетонные изделия в соответствии с требованиями действующих нормативных документов в зависимости от характера воспринимаемых нагрузок и температурных условий работы изделий в условиях эксплуатации.

Монтажные петли следует изготавливать из стержневой гладкой горячекатаной арматурной стали класса А-I марок СтЗпс и СтЗсп или периодического профиля класса Ас-II марки 10ГТ по ГОСТ 5781.

Сталь марки СтЗпс не допускается применять для монтажных петель, предназначенных для подъема и монтажа изделий при температуре воздуха ниже минус 40 °С.

Материалы для небетонных слоев слоистых изделий, для отделочных покрытий и облицовок и для антикоррозионных покрытий, а также комплектующие изделия должны соответствовать условиям эксплуатации изделий в конструкциях зданий и (или) сооружений и удовлетворять требованиям распространяющихся на них стандартов.

Показатели физико-механических свойств бетона оценивают статистическими методами в соответствии с указанными в табл. 44 стандартами. При отсутствии стандартизованных статистических методов контроля показатели свойств бетона определяют по среднему значению результатов испытаний серии образцов и оценивают в порядке, предусмотренном в соответствующих стандартах на методы испытаний.

Образцы для испытаний изготавливают из одной пробы бетона или выпиливают (выбуривают) не менее чем из двух изделий, изготовленных из контролируемой партии бетона.

В случаях, когда вместо испытаний серии образцов используются неразрушающие методы контроля, показатели свойств бетона оценивают по среднему значению результатов измерений, проведенных на готовых изделиях. Контролю подвергают не менее двух изделий, изготовленных из контролируемой партии бетона.

При неудовлетворительных результатах периодических испытаний по показателям свойств бетона изготовление конструкций следует прекратить и принять меры, обеспечивающие соблюдение установленных требований.

Периодические испытания изделий по прочности, жесткости и трещиностойкости нагружением в соответствии с ГОСТ 8829 проводят перед началом изготовления изделий, при внесении в них кон-

структивных изменений или изменении технологии изготовления. Предварительно напряженные изгибаемые изделия, такие как стропильные и подстропильные фермы и балки, плиты покрытий и перекрытий пролетом 12 м и более, ригели и балки пролетом 9 м и более, подкрановые балки, стойки опор ЛЭП, освещения и автоблокировки, должны также подвергаться периодическим испытаниям нагружением в процессе серийного производства в сроки, указанные в стандарте или рабочей документации на конкретное изделие.

Периодические испытания нагружением в процессе серийного производства других изделий проводят, если это предусмотрено в стандартах или в рабочей документации на эти изделия.

Испытаниям подвергают изделия, принятые по всем остальным контролируемым параметрам.

Оценка результатов испытаний осуществляется в соответствии с ГОСТ 8829.

При неудовлетворительных результатах испытаний изготовление конструкций следует прекратить и принять меры, обеспечивающие соблюдение установленных требований.

Периодические испытания изделий нагружением в случае внесения в них конструктивных изменений и при изменении технологии изготовления в зависимости от существа этих изменений могут не проводиться по согласованию изготовителя с заказчиком и проектной организацией – разработчиком рабочих чертежей.

Прочность, жесткость и трещиностойкость изделий, испытания нагружением которых в стандартах или в рабочей документации не предусмотрены, обеспечиваются соблюдением требований к комплексу показателей, характеризующих прочность бетона, толщину защитного слоя бетона и размеры сечений, расположение арматуры и прочность сварных соединений, диаметр и механические свойства стали, основные размеры арматурных изделий и величину натяжения арматуры, проверяемых в соответствии с требованиями настоящего стандарта в процессе входного, операционного и приемочного контроля.

Изделия, которые не испытывают нагружением, принимают по прочности, жесткости и трещиностойкости, если удовлетворяются требования стандарта или рабочей документации на эти изделия по указанным выше показателям.

Таблица 44

| Объекты контроля | Вид контроля | Контролируемые параметры | Метод контроля | Объем выборки (количество образцов) | Периодичность контроля |
|--|---------------------------|--|---|-------------------------------------|--|
| | | | | | |
| Применяемые покупные материалы и изделия | Входной контроль | При входном контроле по данным документов, удостоверяющих качество получаемых сырья, материалов и комплектующих изделий, устанавливают их соответствие требованиям, определяющим возможность их использования в производстве, а также в соответствии с требованиями стандартов и технических условий на это сырье, комплектующие изделия и материалы проводят непосредственную проверку их качества и необходимые испытания. Порядок проведения входного контроля устанавливается технологическими документами | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | |
| Бетон изделий | Периодические испытания | Марка по морозостойкости | Выборочный по образцам, отобранным из одной партии бетона | По стандартам на методы испытаний | Перед началом серийного изготовления изделий; при внесении конструктивных изменений, изменений технологий, материалов, а также не реже 1 раза в 6 мес.; по требованию покупателя перед периодами могут быть изменены в меньшую сторону |
| | | Марка по водонепроницаемости | | | |
| | | Плотность тяжелого бетона | | | |
| | | Теплопроводность | | | |
| | | Истираемость | | | |
| | | Отпускная влажность легкого бетона | | | |
| | | Водопоглощение | | | |
| | | Показатели пористости | | | |
| Бетон изделия | Приемосдаточные испытания | Класс по прочности. | Выборочный по образцам, отобранным из одной партии бетона | По ГОСТ 18105 | Каждая партия бетона |
| | | Отпускная прочность. | | | |
| | | Передагочная прочность | | | |
| | | Отпускная влажность ячеистого бетона | | | |
| Бетон изделия | Приемосдаточные испытания | Средняя плотность легкого и ячеистого бетонов | По стандартам на методы испытаний | По ГОСТ 27005 | |
| | | | | | |

Продолжение табл. 44

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--|--|------------|--|--|
| Арматурные и закладные изделия, изготавливаемые предприятием | Приемочный контроль арматурных и закладных изделий | Соответствие формы и размеров арматурных и закладных изделий рабочим чертежам Прочность сварных соединений Наличие антикоррозионного покрытия и соответствие его вида и технических характеристик рабочим чертежам | Сплошной | Сплошной | - |
| Технологический процесс изготовления изделий | Операционный контроль | Вид бетона, его состав, свойства бетонной смеси. Параметры технологических режимов. Качество смазки и ее нанесение на форму Размеры форм. Вид и диаметр арматурной стали, размеры стержней и арматурных элементов, качество сварных соединений (по внешнему виду). Положение арматурных и закладных изделий в форме. Контролируемое натяжение арматуры | Выборочный | По ГОСТ 10922 и ГОСТ 23858 | По ГОСТ 10922 |
| Готовые изделия | Периодические испытания | Прочность, жесткость и трещиностойкость Геометрические параметры, точность которых зависит от точности неразъемных элементов форм | Выборочный | По ГОСТ 8829 По 6.6.3 ГОСТ 13015 | В соответствии с 6.6.1 ГОСТ 13015 Одна контролируемая партия изделий при внесении изменений в форму, а также не реже 1 раза в месяц |

Окончание табл. 44

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------|---------------------------|--|------------|---------------------|--|
| Готовые изделия | Приемосдаточные испытания | <p>Наличие закладных и комплектующих изделий.</p> <p>Наличие монтажных петель и строповочных отверстий.</p> <p>Отсутствие обнажений арматуры.</p> <p>Отсутствие наплывов бетона (раствора).</p> <p>Отсутствие жировых и ржавых пятен.</p> <p>Наличие и правильность нанесения маркировочных надписей и знаков.</p> <p>Соответствие защитно-декоративных покрытий и отделки установленным требованиям и эталону</p> | Сплошной | По 6.6.3 ГОСТ 13015 | <p>Постоянно</p> <p>Каждая контролируемая партия изделий</p> |
| | | <p>Геометрические параметры (кроме контролируемых при периодических испытаниях готовых изделий).</p> <p>Ширина раскрытия технологических трещин.</p> <p>Параметры, определяющие категорию поверхности.</p> <p>Толщина защитного слоя бетона.</p> <p>Расположение арматуры</p> | Выборочный | По 6.6.3 ГОСТ 13015 | Каждая контролируемая партия изделий |

Для выборочного приемочного контроля партий готовых изделий по показателям точности размеров и формы изделий, ширины раскрытия технологических трещин, геометрических параметров, определяющих категорию бетонной поверхности, а также положения арматуры и толщины защитного слоя бетона из потока изделий в процессе их выпуска или после окончания изготовления контролируемой партии отбирают выборку по ГОСТ 18321 и определяют в ней число изделий, не удовлетворяющих требованиям стандарта или рабочей документации по каждому из контролируемых показателей (число дефектных изделий по каждому из показателей). Может быть принят одноступенчатый (табл. 45) или двухступенчатый (табл. 46) контроль, которые равнозначны по получаемой оценке.

Т а б л и ц а 4 5

Одноступенчатый контроль

| Объем, шт. | | Браковочные числа при приемочном уровне дефектности, % | |
|----------------|---------|--|------|
| партии изделий | выборки | 4,0 | 10,0 |
| До 25 | 5 | 1 | 2 |
| От 25 до 90 | 8 | 2 | 3 |
| От 91 до 280 | 13 | 2 | 4 |
| От 281 до 500 | 20 | 3 | 6 |
| От 501 до 1200 | 32 | 4 | 8 |

Т а б л и ц а 4 6

Двухступенчатый контроль

| Объем, шт. | | Приемочные (A_c) и браковочные (R_c) числа при приемочном уровне дефектности, % | | | |
|----------------|--|---|-------|-------|-------|
| партии изделий | выборки – первой (сверху) и второй (снизу) | 4,0 | | 10,0 | |
| | | A_c | R_c | A_c | R_c |
| До 25 | 3 | Зона одноступенчатого контроля | | 0 | 2 |
| | 3 | | | 1 | 2 |
| От 26 до 90 | 5 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| От 91 до 280 | 8 | 0 | 2 | 1 | 4 |
| | 8 | 1 | 2 | 4 | 5 |
| От 281 до 500 | 13 | 0 | 3 | 2 | 5 |
| | 13 | 3 | 4 | 6 | 7 |
| От 501 до 1200 | 20 | 1 | 4 | 3 | 7 |
| | 20 | 4 | 5 | 8 | 9 |

Приемочный уровень дефектности при назначении планов контроля из табл. 45 и 46 принимают в соответствии с заказом на изготовление, а при отсутствии указаний в заказе равным:

4 % – для контроля точности габаритных размеров и формы изделий, размеров и формы их, стыкуемых с другими изделиями поверхностей, размеров, определяющих положение рабочей арматуры, толщины защитного слоя бетона;

10 % – для контроля точности остальных геометрических параметров, в том числе размеров, определяющих качество поверхностей изделий.

Если в заказе на изготовление изделий для контроля определенных параметров установлено значение приемочного уровня дефектности, отличающееся от указанных в табл. 45 и 46, соответствующие планы выборочного контроля следует принимать по ГОСТ 23166 или ГОСТ 18242.

При одноступенчатом контроле партию изделий принимают по каждому из контролируемых показателей, если в выборке нет изделий, дефектных по данному показателю, или их количество меньше браковочного числа, указанного в табл. 45.

При двухступенчатом контроле партию изделий принимают по каждому из контролируемых показателей, если в первой выборке количество изделий, дефектных по данному показателю, меньше или равно приемочному числу для этой выборки. В случае, когда количество дефектных изделий больше приемочного числа и меньше браковочного числа, извлекается вторая выборка. Если общее число дефектных изделий в двух выборках меньше или равно приемочному числу для второй выборки, партия принимается, если больше или равно браковочному числу для второй выборки – не принимается.

Все изделия, принятые техническим контролем, должны иметь штамп технического контроля с указанием в нем номера принятой партии изделий и номера партии бетона, примененного в этих изделиях.

Поставляемые потребителю партии изделий должны быть сформированы из изделий, имеющих штамп технического контроля. Каждая поставляемая партия должна сопровождаться документом о качестве.

В документе о качестве должны быть указаны:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- номер и дата выдачи документа;
- наименование и марки изделий;
- номер партии или изделия (при поштучной поставке);
- число изделий каждой марки;
- дата изготовления изделий;
- класс или марка бетона по прочности;
- отпуская прочность бетона (фактическая);
- обозначение стандарта или рабочей документации на изделие.

Кроме перечисленных, в документе о качестве должны быть указаны дополнительные данные, предусмотренные в стандарте или в рабочей документации в зависимости от назначения изделий, а также номер сертификата соответствия (при его наличии).

Дату изготовления и дату выдачи документа о качестве следует указывать в следующей последовательности: год – месяц – число, обозначаемые каждый двумя цифрами (год – двумя последними цифрами).

Наименование изделия должно соответствовать указанному в стандарте или в рабочей документации.

Документ о качестве, сопровождающий поставляемую партию изделий или одно изделие (при поштучной поставке), должен быть подписан работником предприятия-изготовителя, ответственным за качество продукции.

Маркировочные надписи должны содержать:

- марку изделия;
- товарный знак или краткое наименование предприятия-изготовителя;
- штамп технического контроля.

Информационные надписи должны содержать:

- дату изготовления изделия;
- величину массы изделия (для изделий, масса которых превышает 0,5 т).

Стеновые материалы

Рассмотрены следующие виды стеновых материалов: кирпич и камни керамические (ГОСТ 530–2007, ГОСТ 7484–78); кирпич и камни силикатные (ГОСТ 379–95); камни стеновые из горных пород (ГОСТ 4001–84); камни стеновые бетонные (ГОСТ 6133–84).

Стеновые материалы должны иметь размеры, соответствующие данным табл. 47, и форму прямоугольного параллелепипеда.

Толщина наружных стенок керамического кирпича и камней должна быть не менее 12 мм. Ширина щелевидных пустот должна быть не более 16 мм, а диаметр цилиндрических сквозных пустот и размер стороны квадратных пустот – не более 20 мм. Поверхность граней может быть рифленой. Допускается изготовление кирпича и камней с закругленными углами радиусом закругления до 15 мм.

Таблица 47

| Стеновые материалы | Размеры, мм | | |
|--|-------------|-----------|-------------|
| | длина | ширина | толщина |
| Кирпич керамический | 250; | 120; | 65; 88; |
| | 288 ±5 | 138 ±4 | 63 ±3 |
| Камень керамический | 250; | 120; 138, | 138 ±4 |
| | 288 ±5 | 250 ±4 | |
| Камни керамические с горизонтальным расположением пустот | 250 ±5 | 250; | 120, 80 ±4 |
| | | 200 ±4 | |
| Кирпич силикатный * | 250 ± 2 | 120 ±2 | 65 и 88 ± 2 |
| Камень силикатный пустотелый ** | 250 ±2 | 120 ±2 | 138 ±2 |
| Камни стеновые из горных пород** (тип I, II, III) | 390 и | 190 и | 188 и |
| | 490 ±6 | 240 ±4 | 288 ±4 |

* Отклонения размеров для лицевого кирпича и камней.

** Отклонения размеров для лицевых камней при открытой добыче.

Размер цилиндрических сквозных пустот по наименьшему диаметру должен быть не более 16 мм, ширина щелевидных пустот – не более 12 мм. Допускаются следующие отклонения:

– непрямолинейность ребер и граней кирпича и камней по постели не более 3 мм, по ложку – не более 4 мм;

– отбитости углов глубиной от 10 до 15 мм в количестве не более двух на одном кирпиче;

– трещины протяженностью по постели полнотелого кирпича до 30 мм и пустотелых изделий не более чем до первого ряда пустот, в количестве не более одной на ложковых гранях и не более одной на тычковых гранях.

Толщина наружных стенок силикатного кирпича и камней, прилегающих к пустотам, должна быть не менее 10 мм. Пустоты в кирпиче и камнях должны располагаться перпендикулярно их постелям.

Трещины в рядовом кирпиче и камнях, пересекающие два смежных ребра одной ложковой грани и протяженностью до 40 мм по постели, в количестве более одной на изделии – не допускаются. Количество изделий с указанными трещинами в партии не должно быть более 10 %. Цвет и тон лицевых изделий должны соответствовать утвержденному в установленном порядке цвету и тону образца-эталона. Пятна на поверхностях не допускаются. Допускаются следующие отклонения:

– непараллельность лицевых и рядовых кирпичей и камней до 2 мм;

– отбитости углов глубиной от 10 до 15 мм не более одной штуки для лицевых и не более трех штук для рядовых кирпичей и камней;

– шероховатости или срыв не лицевой грани глубиной до 3 мм для лицевых кирпичей и камней и до 5 мм – для рядовых;

– проколы верхней постели пустотелых изделий до 10 мм;

– включения песка, глины и др. размером свыше 5 мм в изломе для лицевых кирпичей и камней в количестве не более двух штук, а для рядовых – не более трех штук.

Недогас (дефекты от недогашеной смеси) не допускается. Вздутие и шелушение поверхности, увеличение объема, наличие мелких трещин от непогасившейся силикат-смеси также не допускаются.

Количество половняка в партии не должно быть более 5 % – для керамического кирпича и камней, а для силикатного кирпича и камней в партии лицевых изделий – не более 2 %, рядовых – 3 %.

Недожог и пережог керамического кирпича и камней являются браком; поставка таких изделий потребителю не допускается.

Стеновые материалы согласно установленному делению на марки должны иметь прочностные показатели не менее приведенных в табл. 48.

Кирпич и камни в насыщенном водой состоянии должны выдерживать без каких-либо признаков видимых повреждений (расслоение, шелушение, растрескивание, выкрашивание) не менее 15, 25, 35, 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания в зависимости от марки по морозостойкости.

Потеря прочности при сжатии образцов, испытанных на морозостойкость, не должна превышать 25 % марочной прочности.

Водопоглощение кирпича и камней, высушенных до постоянной массы, должно быть для полнотелого керамического кирпича не менее 8 %, для пустотелых керамических изделий и силикатных камней и кирпича – 6 %.

Камни стеновые из горных пород подразделяются на рядовые и лицевые. Рядовые камни предназначены для кладки стен зданий и сооружений с последующим оштукатуриванием, лицевые – для кладки стен зданий и сооружений без последующей облицовки и оштукатуривания.

Камни следует изготавливать из горных пород с физико-механическими показателями, указанными в табл. 49.

Допускаются следующие отклонения от номинальных размеров и показателей внешнего вида камней:

– отклонение от перпендикулярности граней должно быть не более 4 мм для высшей категории качества и не более 6 мм – для первой;

– отклонение от плоскости граней не должно быть более 4 мм для высшей категории качества и не более 6 мм – для первой;

– длина скола ребер поврежденного угла не должна превышать 15 мм для высшей категории качества лицевых камней и 20 мм – для первой категории качества.

Т а б л и ц а 49

| Наименование показателя | Норма |
|--|-------|
| Средняя плотность (объемная масса), кг/м ³ , не более | 2100 |
| Водопоглощение, %, не более: | |
| – для туфов и опок | 50 |
| – для известняков и других пород | 30 |
| Морозостойкость, циклы, не менее | 15 |
| Потеря прочности на сжатие после испытаний на морозостойкость, %, не более | 25 |
| Коэффициент размягчения, не менее | 0,6 |

Камни стеновые бетонные устанавливаются двух видов: рядовые и лицевые.

Отклонения от номинальных размеров камней и показателей их внешнего вида не должны превышать данных, указанных в табл. 50.

Т а б л и ц а 50

| Наименование показателей | Значения отклонений | |
|---|---------------------|----------------|
| | рядовых камней | лицевых камней |
| Отклонения от размеров, мм: | | |
| по длине | ±4 | ±4 |
| по ширине | ±3 | ±3 |
| по высоте | +4 | ±4 |
| Отклонения от прямолинейности ребер и плоскостей граней, мм | 6 | 4 |
| Число отбитых ребер и углов глубиной до 20 мм и протяженностью по ребру до 100 мм | 3 | 2 |
| Число камней с трещинами, пересекающими одно или два смежных ребра, % от партии, не более | 10 | 5 |

Цвет лицевых поверхностей лицевых камней должен соответствовать образцам-эталонам. Жировые и другие пятна размером более 10 мм на лицевых поверхностях не допускаются.

Предел прочности камней при сжатии в зависимости от марки по прочности должен быть не менее значений, указанных в табл. 51.

Т а б л и ц а 51

| Марка камней | Предел прочности при сжатии, МПа, не менее | | Марка камней | Предел прочности при сжатии, МПа, не менее | |
|--------------|--|----------------------------------|--------------|--|----------------------------------|
| | средний для трех образцов | наименьший из отдельных образцов | | средний для трех образцов | наименьший из отдельных образцов |
| 200 | 20 | 15 | 75 | 7,5 | 5,0 |
| 150 | 15 | 12,5 | 50 | 5,0 | 3,5 |
| 125 | 12,5 | 10,0 | 35 | 3,5 | 2,8 |
| 100 | 10 | 7,5 | 25 | 2,5 | 2,0 |

Отпуск камней потребителю производится только по достижению ими отпускной прочности при сжатии, определяемой при испытании целых камней.

Отпускная прочность, в процентах от проектной марки по прочности на сжатие, не должна быть менее:

50 – для камней марок 100 и выше;

75 – для камней марок 75 и ниже;

100 – для камней марок 25 и камней из бетонов, изготовленных с автоклавной обработкой.

Отпускная влажность гипсобетонных камней не должна быть более 12 %, по согласованию изготовителя с потребителем допускается выпускать с влажностью до 25 %.

Контроль качества поставляемых на строительную площадку стеновых материалов должен быть организован по ГОСТ 24297–87 Входной контроль продукции. Основные положения. Проверку качества проводят, применяя порядок отбора образцов и проведения их испытаний согласно требованиям стандарта на конкретный вид продукции. В результате контроля устанавливают соответствие полученных результатов испытаний указанным в документе о качестве и требуемым стандартом. Приемка производится партиями. Партия кирпича или камней устанавливается в количестве не более точной выработки одной печи завода или партии, выгруженной из одного или нескольких автоклавов, но не более 100 тыс. шт., а для стеновых камней из горных пород – не более 200 м³. Партия должна состоять из одного вида кирпича или камней одних марок по прочности и морозостойкости. Изделия отбираются из разных клеток или поддонов в заранее согласованной последовательности. Отобранные изделия проверяются на соответствие требованиям стандарта по размерам и показателям внешнего вида, а затем испытываются.

Металлы и металлические конструкции

Контроль качества металлов, металлических изделий и конструкций осуществляется путем проверки наличия документации, подтверждающей их качество, а также правильности выполнения необходимых испытаний согласно ГОСТ.

Стальной прокат сортовой, фасонный, листовой и широкополосный, предназначенный для строительных металлических конструкций зданий и сооружений, а также для армирования железобетонных конструкций и изделий, должен быть изготовлен из определенных марок сталей:

– стали углеродистые обыкновенного качества (ГОСТ 380–2005);

- стали легированные конструкционные (ГОСТ 4543–71*);
- стали высоколегированные (ГОСТ 5632–72*);
- стали, приготовляемые по техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

Завод-изготовитель подтверждает качество стали и ее соответствие ГОСТ и ТУ сертификатом установленной формы. В сертификате должны быть указаны:

- наименование завода-изготовителя и организации, в систему которой входит завод;
- наименование заказчика;
- группа поставки, марка стали, способ выплавки;
- категория стали, номер поставки и химический состав (при поплавочной поставке партии);
- профиль и размеры партии;
- масса и номер партии.

Сертификат должен быть подписан начальником ОТК или его заместителем, а также представителем технической приемки заказчика (при наличии ее на заводе-изготовителе). Если партия состоит из нескольких вагонов, сертификат выдается на каждый вагон отдельно.

При приемке проката должен осуществляться входной контроль качества путем сопоставления результатов внешнего осмотра с результатами контрольных испытаний и замеров, а также данных, приведенных в сертификатах, с требованиями соответствующих ГОСТ или ТУ.

Контрольные испытания механических свойств при приемке должны производиться в следующих случаях:

- при поступлении стали без сертификатов;
- при сомнительных данных, приведенных в сертификатах.

Правила отбора проб указываются в соответствующих ГОСТ и ТУ на стали.

Сталь, применяемая для несущих строительных конструкций, должна удовлетворять: требованиям по механическим свойствам, пределу текучести GT , временному сопротивлению $\sigma_{рв}$ и относительному удлинению при разрыве ΔL_p . Сталь для конструкций, подвергающихся динамическому воздействию, должна дополнительно удовлетворять требованиям к ударной вязкости.

Сталь для конструкций, эксплуатируемых при отрицательной температуре, должна проверяться испытанием на ударную вязкость при минус 20 °С, а для сварных конструкций, подвергающихся динамическому воздействию, кроме того, на ударную вязкость после механического старения. Сталь, предназначенная для изготовления гнутых

элементов, должна удовлетворять требованиям испытания на изгиб в холодном состоянии.

Вид и марка стали для разных элементов конструкций устанавливаются проектом (чертеж КМ).

Прокатная сталь при внешнем осмотре не должна иметь закатов, раковин, отслоений и отколов. Не допускается скручивания вокруг продольной оси отдельных стержней.

Кривизна отдельных стержней проката допускается в пределах:

а) для сортового проката: местная – 5 мм на 1 м; общая – 5 мм/ l ;

б) для уголковой стали: местная – 4 мм на 1 м; общая – 4 мм/ l ;

в) для двутавров и швеллеров: местная – 2 мм на 1 м; общая – 2 мм/ l ,

где l – длина стержня, м.

Отклонение длины отдельных стержней против предусмотренных сортаментом допускается в следующих пределах:

– сортового проката и уголковой стали при/до 4 м ± 30 мм, при/до 6 м ± 50 мм, при/более 6 м ± 70 мм;

– двутавров и швеллеров при/до 8 м ± 40 мм, при/более 8 м ± 80 мм.

Сортовая сталь размером до 30 мм и тонколистовая сталь толщиной до 4 мм должны поставляться в плотно скрепленных пачках (связках, пакетах). Масса пачек при ручной погрузке – до 80 кг, а при механизированной – до 10 т. На каждую пачку должны быть привешены две металлические бирки, на которых выбиты: товарный знак завода-изготовителя, клеймо ОТК, марка стали и номер плавки. Сортовая, фасонная и листовая сталь, масса 1 м которой превышает 20 кг, при поступлении россыпью должна быть замаркирована клеймами на расстоянии 50-100 мм от торца, а места, где выбиты знаки, должны быть обведены краской.

Сталь маркируется путем окраски торцов или концов прутков или целых пачек в соответствии с ГОСТ несмываемой краской следующих цветов:

Ст0 – красный и зеленый; Ст1 – белый и черный; Ст2 – желтый; Ст3 – красный; Ст4 – черный; Ст5 – зеленый; Ст6 – синий.

Стальной прокат должен перевозиться и храниться в штабелях по профилям и размерам на деревянных подкладках.

Арматурная сталь для железобетонных конструкций и изделий по технологии ее изготовления и условиям применения подразделяется на классы. Арматурная сталь должна иметь гарантированные показатели механических свойств (предел текучести, временное сопротивление растяжению, относительное удлинение при растяжении, угол загиба в холодном состоянии). Основные механические характеристики долж-

ны соответствовать минимально допустимым пределам, указанным в табл. 52.

Т а б л и ц а 5 2

| Класс арматурной стали | Марки стали | Номинальный диаметр стержня ном, мм | Предел текучести, МПа | Временное сопротивление, МПа, не менее | Относительное удлинение, % | Изгиб в холодном состоянии (угол изгиба, диаметр оправки d) |
|------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------|--|----------------------------|--|
| A-I | СтЗ | 6-40 | 235 | 373 | 25 | 180° |
| | | | | | | $d=0,5$ ном |
| A-II | Ст5 | 10-40 | 294 | 490 | 19 | 180° |
| | 18Г2С | 40-80 | | | | $d=3$ ном |
| Ac-II | 10ГГ | 10-32 | 294 | 441 | 25 | 180° |
| | | | | | | $d=1$ ном |
| A-III | 35ГС | 6-40 | 392 | 590 | 14 | 90° |
| | 25Г2С | | | | | $d=3$ ном |
| A-IV | 80С | 10-18 | 590 | 883 | 6 | 45° |
| | 20Г2Ц | 10-32 | | | | $d=5$ ном |
| A-V | 20 ГЦ 10ТС2 | 10-14 | 785 | 980 | 8 | 45° |
| | | 16-32 | | | | $d=5$ ном |
| | 20ГС2 | | | | | |
| | 08Г2С | | | | | |
| At-VI | 20ТС | 10-14 | 980 | 1230 | 7 | 45° |
| | 20ГС2 | 16-32 | | 1180 | 6 | $d=5$ ном |
| B-I | СтО- СтЗ | 3-5 | | 552-530 | 2-3 | 4 перегиба |
| Bp-I | | | | | | |
| B-II | Углеродистая сталь марок 65, 70, 75, 80, 85 | 3-5 | 1487- | 1857- | 4 | 8 перегибов |
| | | | 1334 | 1667 | | |
| | | | | | | |
| | | 6-8 | | | | 5-6 |
| | | | 1253- | 1567- | | |
| | | | 1096 | 1371 | | |
| Bp-II | То же | 3-5 | 1450- | 1812- | 4 | 8 перегибов |
| | | | 1254 | 1569 | | |
| | | 6-8 | | | 5-6 | 3 перегиба |
| | | | 1178- | 1471- | | |
| | | | 1021 | 1245 | | |

П р и м е ч а н и е . Число перегибов определяется при изгибе на 180° при оправке диаметром 30 мм.

Арматурные стали классов А-I, А-II, А-III должны отвечать требованиям свариваемости контактной (стыковой и точечной) и дуговой (шовной и ванной) сваркой, а арматурная сталь класса А-IV – контактной стыковой и дуговой шовной сваркой при соблюдении специальных правил к арматурным сталям. К арматурной стали, упрочненной вытяжкой или термической обработкой, требования по свариваемости не предъявляются.

Арматура, арматурные и закладные изделия должны быть приняты службой контроля предприятия-изготовителя (при изготовлении) или строительной организацией (при приемке) по результатам визуального осмотра, измерений, механических испытаний в соответствии с требованиями ГОСТ 10922-90.

Контрольные испытания арматурной стали согласно ГОСТ 12004–81*, независимо от наличия сертификатов и сомнений в их достоверности, производятся при поставке арматуры:

- класса А-II из стали БСт 5пс и ВСт 5пс;
- класса А-IV из стали 20Г2Ц, 20ГСТ и 80С;
- классов Ат-IV, Ат-V, Ат-VI;
- всех классов стали, предназначенной для предварительно напряженных конструкций;
- в случаях, оговоренных в проекте или технических условиях на изготовление железобетонных изделий.

Масса партии, от которой отбирается проба для испытаний, не должна превышать 60 т. В партию должна входить сталь одной плавки. При этом должны соблюдаться правила отбора проб и количество образцов, указанные в соответствующих ГОСТ или ТУ на арматурную сталь.

Арматурная сталь класса А-I и проволока классов В-I и В-II поставляются гладкими, круглого поперечного сечения. Для остальных классов стержневой и проволочной арматуры установлены определенные профили. Стержни арматуры класса А-II должны иметь два продольных ребра и поперечные выступы, идущие по трехзаходной винтовой линии с одинаковым заходом по обеим сторонам стержня. Стержни класса А-III должны иметь также два продольных ребра и выступы, идущие по винтовым линиям, имеющимся одной стороны стержня правый, а с другой левый заход (елочкой). Допускается изготовление стали класса А-III с профилем класса А-II, а стали классов А-IV и А-V с профилем класса А-III. При этом концы стержней класса А-IV на участке 30-40 см окрашиваются в красный цвет, а класса А-V – в красный и зеленый.

Термически упрочненная сталь классов Ат-III, Ат-IV, Ат-V и Ат-VI поставляется с профилем класса А-III и соответствующей цветовой маркировкой концов стержней:

- Ат-III – белой и синей;
- Ат-IV – белой и желтой;
- Ат-V – синей;
- Ат-VI – желтой.

На поверхности стержней арматурных сталей, включая поверхность ребер и выступов, не должно быть трещин, раковин, отколов и закатов. Отклонения по длине, диаметру, выступам должны быть в пределах, установленных ГОСТ по каждому сортаменту. Незначительная ржавчина, рябизна и мелкие волосовины браковочными признаками не являются.

Сварные арматурные сетки должны быть изготовлены в соответствии с проектом. Сетки должны быть сварены во всех точках пересечения стержней. На каждом стержне сетки, за исключением двух крайних по ее периметру, допускается наличие несваренных узлов в количестве не более 2 % их общего числа. Размер сетки должен соответствовать проекту. Отклонения допускаются в размерах: ячеек 10 мм; в габаритных размерах по ширине 10 мм, по длине (для плоских сеток) плюс 20 и минус 10 мм. Отклонения в диаметрах стержня не должны превышать допустимых сортаментов на соответствующую арматурную сталь. Отклонения прямолинейности стержней как в плоскости сетки, так и в перпендикулярном направлении при проверке рейкой длиной 2 м не должны превышать 10 мм.

Контроль качества монтажа и изготовления металлоконструкций осуществляется путем проверки:

- сертификата, удостоверяющего качество сварочных материалов;
- соответствия применяемых сварочных материалов требованиям проекта и принятой технологии ведения сварочных работ;
- соответствия данных сертификата результатам контрольных испытаний.

Каждая партия электродов должна соответствовать стандарту или ТУ на конкретный тип электродов и иметь паспорт, полностью отражающий их свойства.

Паспорт должен иметь следующие основные данные:

- условное обозначение электродов;
- назначение электродов (указывается марка свариваемой стали или условия работы наплавленного слоя), возможность сварки или плавки в различных пространственных положениях;

– покрытие электродов (приводится состав покрытия, номера ГОСТ или ТУ);

– краткие технологические указания по сварке (указываются: род сварочного тока; режим тока, рекомендуемый при сварке электродами различных диаметров в различных пространственных положениях; пределы изменения химического состава и механических свойств швов, включая предел текучести, а также чувствительность к старению и другие необходимые характеристики);

– коэффициент наплавки и коэффициент перехода металла стержня в шов.

Электроды должны быть упакованы в водонепроницаемые коробки, водонепроницаемую или битумную бумагу либо пластмассовую пленку. Масса коробок или пачек должна быть не более 3 кг. Коробки или пачки должны быть упакованы в ящики из сухой древесины (влажность не более 25 %) или картона толщиной не менее 2,5 мм. Масса деревянного ящика не должна превышать 50 кг, а картонного – 30 кг. Допускается при транспортировке в контейнерах по согласию сторон упаковывать электроды только в водонепроницаемые коробки или бумагу без упаковки в ящики. Разрешается при транспортировке в пределах одного города устанавливать вид упаковки электродов по согласию сторон. На каждую пачку и коробку должен быть наклеен ярлык, содержащий следующие данные:

– наименование организации, в систему которой входит предприятие-поставщик;

– наименование или товарный знак предприятия-поставщика;

– тип, марка и диаметр электродов;

– номер партии и дата изготовления;

– номер стандарта на поставляемые электроды и номер стандарта на типы электродов того класса, к которому относятся поставляемые электроды;

– рекомендуемые режимы сварочного тока в зависимости от диаметра электрода и положения шва при сварке;

– особые технологические свойства электродов, типа: «Не бросать», «Беречь от сырости» и др.

Электроды должны транспортироваться и храниться в условиях, исключающих их повреждение и увлажнение.

Покрытие электродов должно отвечать следующим требованиям:

– располагаться концентрично относительно стержня;

– быть прочным, плотным, без трещин, вздутий и комков неразмешанных компонентов.

Допускаются: оголенность концов электродов от покрытия на расстоянии 0,5 диаметра стержня, но не более 3 мм; шероховатость покрытия, причем отдельные риски не должны превышать 1/4 толщины покрытия; местные вмятины и поры, но не более трех.

Контроль качества сварной проволоки производится путем осмотра ее внешнего вида и проведения химического анализа ее состава. Химический анализ должен производиться только в случае утраты сертификатов или в случае сомнения в соответствии проволоки сертификату. Анализ может быть произведен на заводах-поставщиках либо в специальных лабораториях. Сталь проволоки должна иметь гарантированный химический состав в пределах колебаний, установленных ГОСТ. Поверхность проволоки должна быть чистой, гладкой, без окалина, ржавчины и масла. Проволока должна поставляться отрезками в мотках или катушках партиями, составленными из одного диаметра, одной марки стали и одной плавки. К каждому мотку должна быть прикреплена бирка с указанием основных сведений сертификата.

Металлические конструкции должны быть изготовлены в полном соответствии с рабочими чертежами металлических конструкций.

Контроль качества и приемки элементов металлических конструкций осуществляется путем их внешнего осмотра, а также анализа документации, подтверждающей качество использованных материалов.

Качество металлических конструкций и соответствие их требованиям чертежей КМ обеспечиваются заводом-изготовителем и должно подтверждаться сертификатами установленной формы. Качество материалов, из которых изготовлены конструкции (марки сталей, типы и марки электродов, сварочной проволоки, флюсов), материалов для грунтовки и окраски должно соответствовать требованиям соответствующих ГОСТ и проекта.

Каждая металлическая строительная конструкция (отправочный элемент) должна иметь следующую маркировку (в месте, указанном в стандарте или в рабочих чертежах):

- номер заказа;
- условное обозначение, принятое в стандартах на конструкции конкретных типов или в чертежах КМД.

При хранении строительных металлических конструкций, арматурных и закладных изделий необходимо соблюдать правила хранения, указанные в стандартах или ТУ на эти конструкции или изделия.

Лесо- и пиломатериалы, детали и изделия из древесины

Качество пиломатериалов, изделий и деталей из древесины проверяют выборочным контролем, путем проверки наличия документов, подтверждающих их качество, соответствие маркировке, и выполнением необходимых измерений и испытаний согласно требованиям государственных стандартов.

Лесоматериалы, пиломатериалы, детали и изделия принимаются партиями. Партией считается количество пиломатериалов или изделий одного сорта, породы и одного назначения, оформленное одним документом о качестве, который должен содержать:

- наименование предприятия-поставщика, его товарный знак и адрес;
- дату, номер партии или пакета;
- назначение, породу, сорт, размеры, количество;
- обозначение стандарта.

В зависимости от назначения круглых лесоматериалов лиственных и хвойных пород их размеры, порода и сорт должны соответствовать данным, указанным в табл. 53 и 54.

Т а б л и ц а 53

| Назначение лесоматериалов лиственных пород (ГОСТ 9462–88) | Породы древесины | Сорт | Толщина, см | Длина, см | Градация по длине, м |
|---|---|---------|-------------|-------------------------------|----------------------|
| 1. Для выработки пиломатериалов и заготовок – общего назначения | Все породы, кроме дуба, бука, ясеня, граба, клена | 1;2;3 | 14 и более | 2,0-6,0 | 0,25 |
| | Дуб, бук, ясень, клен, граб | 1; 2; 3 | 14 и более | 1,0-6,0 | 0,1 |
| 2. Для выработки шпал железных дорог: широкой колеи | Береза | 2; 3 | 26 и более | 3,0-5,5 | 0,25 |
| | | | | | |
| 3. Для выработки строганого шпона | Все породы | 1: 2 | 24 и более | Не менее 1,5 | 0,1 |
| 4. Для выработки лущеного шпона | Дуб, клен, ясень, береза, ильм, бук | 1; 2 | 16 и более | 1,3; 1,6 и кратные им | - |
| | Граб, ольха, осина, тополь и липа | 1; 2 | 18 и более | 1,91; 2,23; 2,54 и кратные им | - |
| 5. Для строительства | Все породы | 2 | 12-24 | 4,0-6,5 | 0,5 |
| 6. Для вспомогательных и временных построек различного назначения (подтоварник) | Все породы | 2 | 8-11 | Не менее 3,0 | 0,25 |

Таблица 54

| Назначение лесоматериалов хвойных пород (ГОСТ 9463-88) | Породы древесины | Сорт | Толщина, см | Длина, м | Градация по длине, м |
|---|--|---------|------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Для выработки пиломатериалов и заготовок – общего назначения | Сосна, ель, пихта, лиственница | 1; 2; 3 | 14 и более | 3,0-6,5 | 0,25 |
| | Кедр | 1; 2; 3 | 14-22 14 и более | 3,0-6,5 3,0-6,5 | 0,25 0,25 |
| 2. Для изготовления брусьев-проводников шахтных подъемов | Лиственница | 1; 2 | 20-16 | 4,5-6,5 | 0,5 |
| 3. Для шпал железных дорог: широкой колеи | Сосна, ель, пихта, лиственница | 1; 2; 3 | 26 и более | 2,75-6,6 | |
| | Кедр | 3 | 20 и более | 2,75-6,6 | - |
| узкой колеи | Сосна, ель, пихта, лиственница | 2; 3 | 20 и более | 1,3; 1,5; 1,8; и кратные им | |
| 4. Для выработки строганого шпона | Лиственница, сосна, кедр | 1; 2 | 32 и более | Не менее 2,3 | 0,10 |
| 5. Для выработки лущеного шпона | Сосна, лиственница | 1; 2 | 18 и более | 1,3; 1,8 и кратные им | |
| | Кедр, ель, пихта | 1; 2 | 20 и более | 1,94; 2,28; 2,54 | - |
| 6. Для переходных брусьев железных дорог широкой колеи | Сосна, ель, пихта, лиственница | 1; 2; 3 | 26 и более | 3,0-5,5 | 0,25 |
| узкой колеи | Сосна, ель, пихта, лиственница | 2; 3 | 20 и более | 1,5; 1,65 1,8-3,2 3,5 и кратные им | 0,2 |
| 7. Для мачт радио | Сосна, лиственница, пихта европейская и кавказская | 1; 2 | 16 и более | 4,0-12,0 | 0,5 |
| 8. Для свай гидротехнических сооружений и элементов мостов | Сосна, лиственница, пихта европейская и кавказская | 2 | 22-34 | 6,5-8,5 | |

Окончание табл. 54

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|------|-------------------------|---------------------------------|-----|
| 9. Для опор линий связи и электропередач ниже 35 кВ; | Сосна, лиственница, ель, пихта | 1; 2 | 20-26 16-22 10-20 | 4,4 6,5-9,5 11,0; 13,0 | 1,0 |
| 35 кВ и выше | Сосна, лиственница | 1; 2 | по особому заказу | | - |
| 10. Для строительства | Сосна, ель, пихта, лиственница | 1; 2 | 14-24 | 3,0-6,5 | 0,5 |
| 11. Для вспомогательных и временных построек различного назначения (подтоварник) | Сосна, ель, пихта, лиственница, кедр | 2 | 6-13 | 3,0-6,5 | 0,5 |

Древесину круглых лесоматериалов заготавливают трех сортов (ГОСТ 9462–88, ГОСТ 9463–88). В зависимости от назначения круглые лесоматериалы должны отвечать дополнительным требованиям (ГОСТ 9462–88, ГОСТ 9463–88).

Для определения качества лесоматериалов при их приемке допускается выборочная обрезка торцов на величину не более припуска по длине 1–2 % поступившего сырья.

Круглые лесоматериалы толщиной 14 см и более маркируются поштучно в пунктах их производства. Маркировка должна содержать: обозначение сорта – арабской или римской цифрой, диаметр (толщину) – в см и назначение – буквой. Например, П22С – II сорт, диаметр 22 см, для строительства. Поштучному обмеру и учету в плотной мере подлежат деловые лесоматериалы длиной более 2 м.

Лесоматериалы, предназначенные для распиловки, строгания и лущения, выпускают неокоренными, допускается обдир коры. Сучья должны быть срезаны (обрублены) вровень с поверхностью бревна. Инородные включения, обнаруженные при визуальном осмотре, должны быть удалены.

Диаметр круглых лесоматериалов, обмеряемых поштучно, вычисляют как среднее арифметическое значение двух взаимно перпендикулярных диаметров в верхнем торце без учета коры. Для партии, состоящей из 100 и более единиц, допускается измерение одного диаметра всех бревен.

Длину измеряют по наименьшему расстоянию между торцами, в метрах, с округлением до 1 см.

Заготовки должны изготавливаться из цельной древесины. Они подразделяются на пиленые и калиброванные (предварительно простроганные).

По размерам они подразделяются на:

- тонкие, толщиной до 32 мм включительно;
- толстые, толщиной 35 мм и более.

По качеству древесины заготовки разделяются на три сорта (ГОСТ 7897–83) и не должны иметь пороков древесины и дефектов обработки размером и в количестве более указанных в ГОСТ 7897–83 (см. табл. 2).

Заготовка должна иметь параллельные пласти и кромки. Отклонения не должны превышать отклонений, допустимых по толщине и ширине. В заготовках 1-го сорта для деталей, идущих под лакировку, сучки с выходом на ребро лицевых сторон не допускаются.

Влажность заготовок должна соответствовать влажности деталей. По договоренности с потребителем допускается поставка пиленых заготовок повышенной влажности, но не более 22 %.

Калиброванные заготовки следует хранить в сухих закрытых помещениях.

Пиломатериалы лиственных пород разделяются на обрезные и не обрезные доски и бруски. По качеству древесины пиломатериалы лиственных пород разделяются на три сорта (ГОСТ 2695–83) и должны соответствовать требованиям, указанным в ГОСТ 2695–83.

Пиломатериалы хвойных пород разделяют на обрезные и не обрезные доски, брусья и бруски. По качеству древесины и обработки доски и бруски разделяются на пять сортов, а брусья на четыре сорта (ГОСТ 8486–86) и должны соответствовать требованиям, указанным в ГОСТ 8486–86.

При контроле качества и размеров пиломатериалов образцы отбирают равномерно из разных мест партии. Объем выборки и приемочные числа приведены в табл. 55 (ГОСТ 6564–84).

Т а б л и ц а 5 5

| Объем партии, шт. | Объем выборки, шт. | Приемочное число, шт. |
|----------------------|--------------------|-----------------------|
| до 280 | 32 | 3 |
| от 281 до 500 | 50 | 5 |
| от 501 до 1200 | 80 | 7 |
| от 1201 до 3200 | 125 | 10 |
| от 3201 до 10 000 | 200 | 14 |
| от 10 001 до 150 000 | 315 | 21 |

Партия пиломатериалов удовлетворяет требованиям нормативных документов, если количество пиломатериалов в выборке, не

отвечающее этим требованиям, меньше или равно приемочному числу. Если количество пиломатериалов в выборке, не удовлетворяющее требованиям нормативных документов, больше приемочного числа, то партию бракуют.

Для контроля шероховатости поверхности и влажности пиломатериалов образцы берут из числа пиломатериалов, отобранных для контроля качества и размеров. Для контроля шероховатости поверхности отбирают 10 образцов. Количество образцов для контроля влажности приведено в табл. 56 (ГОСТ 6564–84).

Т а б л и ц а 56

| Объем партии, шт. | Количество образцов при определении влажности | |
|----------------------|---|-------------------------------|
| | электровлагометром, шт. | сушильно-весовым методом, шт. |
| до 280 | 8 | 5 |
| от 281 до 500 | 15 | 5 |
| от 501 до 1200 | 36 | 10 |
| от 1201 до 3200 | 50 | 10 |
| от 3201 до 10 000. | 50 | 25 |
| от 10 001 до 150 000 | 50 | 50 |

Оценка качества пиломатериалов должна производиться по худшей пласти и кромке, а брусков и брусьев – по худшей стороне. Правила приемки и методы контроля осуществляются по ГОСТ 6564–84.

Маркировке подлежат пиломатериалы длиной от 1 м и более. На торец или пласт должна быть нанесена маркировка с указанием сорта в соответствии с требованиями, приведенными в табл. 57 (ГОСТ 6564–84, ГОСТ 19041–85).

Пиломатериалы толщиной менее 25 мм маркируют полосами, толщиной 25 мм и более – точками. Пиломатериалы, отгружаемые в пакетах, поштучно не маркируются.

Т а б л и ц а 57

| Сорт | Обозначение сорта пиломатериалов | |
|----------|---|--------|
| | краской | мелком |
| Отборный | Одна горизонтальная полоса (—) | 0 |
| 1 | Одна точка или вертикальная полоса (• или I) | I |
| 2 | Две точки или две вертикальные полосы (•• или II) | II |
| 3 | Три точки или три вертикальные полосы (••• или III) | III |
| 4 | Не маркируется | |

Предельные отклонения от номинальных размеров пиломатериалов должны быть, мм (ГОСТ 2695–83):

– по длине +50; –25;

– по ширине обрезных пиломатериалов:

до 100 мм ±2,0;

сверх 100 мм ±3,0;

– по толщине:

до 32 мм ±1,0;

сверх 32 мм ±2,0.

Пиломатериалы изготавливают сухими (с влажностью не более 22 %), сырыми (с влажностью более 22 %) и сырыми антисептированными. В период с 1 мая по 1 октября изготовление сырых пиломатериалов допускается с согласия потребителя.

Хранение пиломатериалов должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 7319–80.

Перечень деталей и изделий, допускаемых к изготовлению из древесины, приведен в табл. 58 (ГОСТ 11047–90, ГОСТ 475–78, ГОСТ 23166–78, ГОСТ 8242–88).

Таблица 58

| Наименование изделия и деталей | Породы древесины |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 1. Детали каркаса внутренних стен | |
| 2. Щиты и перегородки внутренних стен | |
| 3. Стойки, бруски, ригели, подкосы, вкладыши, рейки, поперечные планки, доски подшивки и доски настила чердачных перекрытий | Береза, осина, ольха, липа, тополь |
| 4. Ходовые доски, доски диагональной жесткости | То же |
| 5. Детали лестниц, кроме косоуров | » |
| 6. Детали фронтона и карниза | |
| 7. Детали крыш, кроме деталей ферм и стропил | Осина, ольха |
| 8. Брусья стен, кроме брусьев двух нижних рядов, подстропильных и подоконных | Осина, береза |
| 9. Двери, окна: | |
| – повышенной влагостойкости | Сосна, ель, пихта, лиственница, кедр |
| – нормальной влагостойкости | Сосна, ель, пихта, лиственница, кедр, береза, осина, ольха, липа, тополь и др. пород, не уступающих последним по стойкости и загниванию, твердости и прочности при изгибе |
| 10. Детали профильные: | |
| – доски и бруски для покрытия пола | Древесина хвойных и лиственных пород, кроме липы и тополя. Осина и ольха допускаются лишь для некоторых марок деталей |

Окончание табл. 58

| 1 | 2 |
|--------------------------------|---|
| - плинтусы, наличники, поручни | Древесина хвойных и лиственных пород |
| - обшивка | Древесина хвойных пород и осина для наружной обшивки. Древесина хвойных и лиственных пород для внутренней обшивки |
| - подоконные доски | Древесина хвойных пород |

Учитываемые пороки (трещины, частично сросшиеся сучки, червоточины, механические повреждения) должны быть зашпатлеваны. Смоляные кармашки должны быть очищены от смолы и затем зашпатлеваны. На лицевых поверхностях сучки диаметром более 10 мм (кроме здоровых, сросшихся) должны быть вырезаны и заделаны пробками.

Отклонения от номинальных размеров изделий и их сборочных единиц не должны превышать норм, приведенных в табл. 59 (ГОСТ 475–78).

Таблица 59

| Измеряемый параметр изделия | Интервал номинальных размеров, мм | Отклонение от номинальных размеров, мм |
|---|-----------------------------------|--|
| 1. Сопрягаемые размеры сборочных единиц: | | |
| - внутренние размеры коробок | по ширине по высоте | +2,0 +2,5 |
| - внешние размеры полотен | по ширине по высоте | -2,0 -2,5 |
| 2. Сопрягаемые размеры шиповых соединений: | | |
| - ширина проушин | 6-18 18-30 | +0,40 +0,50 |
| - толщина шипов | 6-18 18-30 | ±0,20 ±0,25 |
| 3. Свободные размеры: | | |
| - детали обвязок | 40-120 | ±0,50 |
| - толщина брусков каркаса и заполнения щитовых дверей | 10-120 | ±0,30 |
| - прочие детали и внешние размеры коробок | до 120 | ±0,80 |
| | 120-315 | ±1,20 |
| | 315-1000 | ±2,0 |
| | 1000-2000 | ±3,0 |
| | более 2000 | ±4,0 |

Примечание. Применение древесины разных пород в одной сборочной единице не допускается

Предельные отклонения от номинальных размеров деталей и изделий из древесины не должны превышать данных, установленных в табл. 60 (ГОСТ 11047–90).

Т а б л и ц а 6 0

| Наименование деталей | Предельное отклонение, мм | | |
|---|---------------------------|-----------|------------|
| | по длине | по ширине | по толщине |
| 1. Детали пиленые: | | | |
| до 32 мм | ±3 | ±1 | ±1 |
| свыше 32 мм до 100 мм | ±3 | ±2 | ±2 |
| свыше 100 мм | ±3 | ±3 | ±3 |
| 2. Детали калиброванные и фрезерованные | ±3 | ±1 | ±1 |
| 3. Панели и щиты стен | ±5 | ±3 | ±3 |
| 4. Панели и щиты перегородок | -6 | -6 | ±3 |
| 5. Панели покрытий | ±5 | -6 | ±3 |
| 6. Фермы | ±10 | ±8 | - |

Влажность древесины, применяемой для изготовления деталей и изделий, должна быть:

- для эксплуатируемых внутри помещений – 9-15 %;
- для эксплуатируемых снаружи помещений – 12-18 %.

Детали и изделия из древесины должны обрабатываться биозащитными средствами и, при необходимости, огнезащитными средствами в соответствии с требованиями ГОСТ 20022.0–82*, СНиП 2.01.02–85*.

Качество древесины, обработки и сборки изделий должно быть проверено до нанесения отделочного покрытия.

Шероховатость поверхности изделий определяют по ГОСТ 15612–85* или методом сравнения с эталоном.

Качество отделанных поверхностей, установку приборов, уплотняющих прокладок и стекол проверяют в готовых изделиях.

Детали из древесины изготавливают целыми или клееными по длине и сечению с длиной зубчатого шипа до 10 мм.

- Прочность клеевых соединений должна быть, МПа, не менее:
- на скалывание вдоль волокон – 4 (ГОСТ 15613.1–84);
 - на изгиб – 24 (ГОСТ 15613.4-78);
 - на неравномерный отрыв – 1,5 кН/м (ГОСТ 25885–83).

Клеевые соединения в конструкциях должны выполняться на синтетических клеях в соответствии со СНиП II-25–80. Тип шиповых соединений и марка клея должны быть указаны в рабочих чертежах на конструкции конкретных видов. Непроклеенные участки не допускаются.

Методы контроля качества клееной древесины принимают по ГОСТ 20850–84.

Образцы для механических испытаний древесины должны быть вырезаны не менее чем из 2 % ограждающих конструкций, представленных к приемке. Число испытываемых образцов из каждой конструкции должно быть не менее 10. Результаты контроля заносят в журнал контрольных испытаний.

Прочность сцепления (адгезию) лакокрасочных покрытий с отделяемой поверхностью определяют методом решетчатых надрезов по ГОСТ 15140–78*, а качество лакокрасочных покрытий – по ГОСТ 24404–80.

Конструкции должны поставляться заказчику комплектно; в комплект должны входить элементы и детали, подготовленные к монтажу. Допускается комплектация на месте сборки и монтажа.

Транспортирование и хранение деталей и изделий должны производиться в горизонтальном положении с соблюдением условий, исключающих возможности их механических повреждений и загрязнений, а также обеспечивающих защиту от атмосферных осадков.

Асфальтовые бетоны

В настоящем подразделе рассматриваются требования к горячим, теплым и холодным асфальтобетонным смесям (ГОСТ 9128–97).

В проекте должны быть указаны:

- характер асфальтобетонной смеси в зависимости от ее температуры (горячая, теплая, холодная);

- плотность асфальтобетона (плотный для верхних слоев покрытия, пористый для нижних);

- наибольший допустимый размер зерен круглого заполнителя смеси (крупнозернистые, мелкозернистые и песчаные);

- тип гранулометрии плотного асфальтобетона (А, Б, В, Г, Д, Бх Вх, Гх, Дх) в зависимости от содержания в смеси щебня или песка различных видов;

- марка плотного асфальтобетона (I, II, III) в зависимости от прочности щебня и минерального порошка.

В процессе приготовления асфальтобетонных смесей, укладки их в покрытие и приемки выполненных работ контролируются:

- соответствие асфальтобетонной смеси требованиям ГОСТ;

- вид и качество исходных материалов для приготовления смесей и их соответствие требованиям ГОСТ;

- соответствие асфальтобетона предъявленным техническим требованиям.

Наибольший допустимый размер зерен в смеси не должен быть больше:

- 40 мм для крупнозернистых бетонов;
- 20 мм для мелкозернистых бетонов;
- 5 мм для песчаных бетонов.

В зависимости от содержания в асфальтобетонных смесях щебня или песка они подразделяются на типы, указанные в табл. 61.

Т а б л и ц а 6 1

| Типы смесей | | Количество щебня (гравия), % по массе | Вид песка |
|---|----------|---------------------------------------|--------------------------------|
| горячие и теплые для плотности асфальтобетона | холодные | | |
| А | | Свыше 50 до 65 включительно | - |
| Б | | Свыше 35 до 50 включительно | - |
| В | Вх | Свыше 20 до 35 включительно | - |
| Г | Гх | - | Дробленый или отсеvy дробления |
| Д | Дх | - | Природный |

Для приготовления асфальтобетонных смесей в зависимости от их температуры применяются следующие марки битумов:

- БНД 40/60, БНД 60/90, БНД 90/130, БН 60/90, БН90/130 (в горячих смесях);
- БНД 130/200, БНД 200/300, БН 130/200, БН 200/300 или СГ 130/200, МГ 130/200, МГО 130/200 (в теплых смесях);
- СГ 70/130, МГ 70/130, МГО 70/130 (в холодных смесях).

Щебень для асфальтобетонных смесей получают дроблением горных пород, из металлургических шлаков, также применяется гравий, соответствующий требованиям, изложенным в подразделе «Тяжелые бетоны».

Не допускается применять щебень из глинистых (мергелистых) известняков, глинистых песчаников и глинистых сланцев. Для приготовления смесей следует применять щебень или гравий следующих фракций: от 5 до 10; свыше 10 до 20; свыше 20 до 40 мм. Допускается применять щебень и гравий в виде смеси смежных фракций. Наличие зерен пластичной формы в щебне не должно превышать: для смесей типа А – 15 % по массе; Б, Вх – 25 %; В, Вх – 35 %. Марка по прочности и другие показатели свойств щебня и гравия в зависимости от марки, типа и вида смесей должны соответствовать указанным в табл. 62.

Таблица 62

| Нормы для смесей марок | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|------|-----------------|------|--------------------------|-------|-------------------------|-------|-----------------|-------|--------------------------|-------|-------------------------|-------|
| Наименование показателей | 1 | | | | | | 2 | | | | | | 3 | |
| | горячие и теплые, типов | | холодные, типов | | пористые, высокопористые | | горячие и теплые, типов | | холодные, типов | | пористые, высокопористые | | горячие и теплые, типов | |
| | А | Б | В | Вх | Бх | Вх | А | Б | В | Вх | Бх | Вх | Б | В |
| Марка щебня по прочности при раздавливании в цилиндре, МПа, не ниже, из пород: | | | | | | | | | | | | | | |
| изверженных | 120 | 120 | 100 | 100 | 80 | 80 | 100 | 100 | 80 | 80 | 60 | 60 | 80 | 60 |
| осадочных | 120 | 100 | 80 | 80 | 60 | 60 | 100 | 80 | 60 | 80 | 60 | 40 | 60 | 40 |
| из металлургического шлака | - | 120 | 100 | 100 | 100 | 80 | 120 | 100 | 80 | 80 | 60 | 60 | 80 | 60 |
| из гравия | - | Др.8 | Др.12 | Др.8 | Др.12 | Др.16 | Др.8 | Др.12 | Др.16 | Др.12 | Др.16 | Др.24 | Др.16 | Др.24 |
| Марка гравия, не выше | - | - | - | - | - | - | - | - | Др.16 | Др.12 | Др.16 | Др.24 | Др.16 | Др.24 |
| Марка по морозостойкости для всех видов щебня и гравия, не ниже: | | | | | | | | | | | | | | |
| а) в суровых и умеренных климатических условиях | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз |
| | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 25 | 50 | 50 | 25 | 25 | 25 | 15 | 25 | 25 |
| б) в мягких климатических условиях | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз | Мрз |
| | 50 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |

Для приготовления асфальтобетонных смесей следует применять природные и дробленые пески, отвечающие требованиям ГОСТ 8736–93, а также требованиям, изложенным в подразделе «Тяжелые бетоны». Допускается применять отсеvy продуктов дробления горных пород и гравия, соответствующие требованиям нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке. Показатели свойств дробленых песков и отсеvов продуктов дробления горных пород и гравия в зависимости от марки, типа, вида смесей должны соответствовать указанным в табл. 63.

Т а б л и ц а 63

| Наименование показателя | Нормы для смесей марок | | | | | | |
|---|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|-------|------------------------|-------|
| | I | | II | | | III | |
| | горячие, теплые и холодные типов | | горячие, теплые и холодные типов | | | горячие и теплые типов | |
| | А, Б, Бх | Г, Гх | А, Б, Бх, В, Вх | Г | Д, Дх | Б, В | Г |
| Предел прочности исходной горной породы при сжатии, МПа, не менее | 80 | 100 | 60 | 80 | 60 | 40. | 60 |
| Марка исходного гравия по дробимости, не менее | Др.12 | Др.12 | Др.16 | Др.12 | Др.16 | Др.24 | Др.16 |
| Массовая доля глинистых примесей, %, не более | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |

П р и м е ч а н и е : Для смесей типа Г марок I и II следует использовать отсеvy продуктов дробления только из изверженных горных пород

Для приготовления асфальтобетонных смесей следует применять активированные и не активированные минеральные порошки, отвечающие требованиям ГОСТ 16557-78. Допускается использовать в качестве минеральных порошков:

– измельченные основные металлургические шлаки (в горячих и теплых смесях марки II и III для плотного асфальтобетона, марки I и II для пористого и высокопористого асфальтобетона и в холодных смесях марки II);

– порошковые отходы промышленности (в горячих и теплых смесях марки III для плотного асфальтобетона и марки I и II для пористого и высокопористого асфальтобетона).

Показатели свойств измельченных основных металлургических шлаков и порошковых отходов промышленности должны соответствовать значениям, указанным в табл. 64.

Таблица 64

| Наименование показателя | Нормы по видам материалов | | |
|--|--|--------------------------------|------------------------------|
| | Измельченные основные металлургические шлаки | Зола-унос и золошлаковые смеси | Пыль уноса цементных заводов |
| 1. Зерновой состав, % по массе, не менее | | | |
| мельче 1,25 мм | 100 | 100 | 100 |
| мельче 0,315 мм | 90 | 55 | 90 |
| мельче 0,071 мм | 70 | 35 | 70 |
| 2. Пористость, % по объему не более | 40 | 45 | 45 |
| 3. Набухание образцов из смеси минерального порошка с битумом, % по объему, не более | 2,5 | Не нормируют | 2,5 |
| 4. Коэффициент водостойкости образцов из смеси порошка с битумом, не менее | 0,7 | 0,6 | 0,8 |
| 5. Показатель битумоемкости, г, не более | 100 | 100 | 100 |
| 6. Содержание водорастворимых соединений, % по массе, не более | Не нормируют | 1 | 6 |
| 7. Влажность, % по массе, не более | 1,0 | 2,0 | 2,0 |
| 8. Содержание окислов щелочных металлов ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$), % по массе, не более | Не нормируют | Не нормируют | 6 |
| 9. Потери при прокаливании, % по массе, не более | Не нормируют | 20 | Не нормируют |
| 10. Содержание свободной окиси кальция, % по массе | 0 | 0 | 0 |

Показатели физико-механических свойств плотных асфальтобетонов из горячих и теплых смесей в зависимости от марок смесей и дорожно-климатической зоны должны соответствовать значениям, указанным в табл. 65.

Пористость минерального состава плотных асфальтобетонов из смесей типов А и Д должна быть 15-19 % по объему, типов В, Г и Д – 18-22 % по объему.

Остаточная пористость и водонасыщение плотных асфальтобетонов в зависимости от дорожно-климатической зоны должны соответствовать значениям, указанным в табл. 66.

Таблица 65

| Наименование показателя | Нормы для асфальтобетонов из смесей марок | | | | | | | | |
|--|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | I | | | II | | | III | | |
| | для дорожно-климатических зон | | | | | | | | |
| | I | II, III | IV, V | I | II, III | IV, V | I | II, III | IV, V |
| Предел прочности при сжатии, МПа, при температурах: | | | | | | | | | |
| а) 20 °С, не менее, для асфальтобетонов всех типов | $\frac{2,5}{2,2}$ | $\frac{2,5}{2,2}$ | $\frac{2,5}{1,9}$ | $\frac{2,2}{2,0}$ | $\frac{2,2}{1,8}$ | $\frac{2,2}{1,8}$ | $\frac{2,0}{1,6}$ | $\frac{2,0}{1,6}$ | $\frac{2,0}{1,6}$ |
| б) 50 °С, не менее, для асфальтобетонов типов: | | | | | | | | | |
| А | $\frac{0,9}{-}$ | $\frac{0,9}{-}$ | $\frac{0,9}{-}$ | $\frac{0,8}{-}$ | $\frac{0,8}{-}$ | $\frac{0,8}{-}$ | | | |
| Б и В | $\frac{0,9}{0,9}$ | $\frac{1,1}{0,9}$ | $\frac{1,3}{1,0}$ | $\frac{0,8}{0,8}$ | $\frac{1,0}{0,8}$ | $\frac{1,2}{0,9}$ | $\frac{0,8}{0,7}$ | $\frac{0,9}{0,9}$ | $\frac{1,1}{0,8}$ |
| Г | $\frac{1,0}{1,0}$ | $\frac{1,3}{1,0}$ | $\frac{1,6}{1,2}$ | $\frac{0,9}{0,9}$ | $\frac{1,2}{1,0}$ | $\frac{1,4}{1,1}$ | $\frac{0,8}{0,8}$ | $\frac{1,1}{0,9}$ | $\frac{1,3}{1,0}$ |
| Д | - | - | - | $\frac{1,0}{0,8}$ | $\frac{1,2}{0,9}$ | $\frac{1,2}{1,0}$ | $\frac{0,8}{0,6}$ | $\frac{0,9}{0,7}$ | $\frac{1,0}{0,8}$ |
| в) 0 °С, не более, для асфальтобетонов всех типов | $\frac{9}{7}$ | $\frac{11}{7}$ | $\frac{13}{8}$ | $\frac{10}{7,5}$ | $\frac{12}{7,5}$ | $\frac{13}{8,5}$ | $\frac{10}{8}$ | $\frac{12}{8}$ | $\frac{13}{9}$ |
| Коэффициент водостойкости, не менее | $\frac{0,95}{0,90}$ | $\frac{0,90}{0,80}$ | $\frac{0,85}{0,75}$ | $\frac{0,90}{0,85}$ | $\frac{0,85}{0,75}$ | $\frac{0,80}{0,70}$ | $\frac{0,85}{0,80}$ | $\frac{0,75}{0,70}$ | $\frac{0,70}{0,60}$ |
| Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее | $\frac{0,90}{0,85}$ | $\frac{0,85}{0,75}$ | $\frac{0,75}{0,70}$ | $\frac{0,85}{0,80}$ | $\frac{0,75}{0,65}$ | $\frac{0,70}{0,60}$ | $\frac{0,75}{0,70}$ | $\frac{0,65}{0,60}$ | $\frac{0,60}{0,50}$ |
| Набухание, % по объему, не более | $\frac{0,5}{0,5}$ | $\frac{0,5}{0,7}$ | $\frac{0,5}{0,7}$ | $\frac{1,0}{1,0}$ | $\frac{1,0}{1,5}$ | $\frac{1,5}{1,7}$ | $\frac{1,0}{1,0}$ | $\frac{1,0}{1,5}$ | $\frac{1,5}{1,7}$ |

Примечание. В числителе даны требования к асфальтобетону из горячих смесей, в знаменателе – из теплых смесей.

Таблица 66

| Наименование показателя | Нормы для дорожно-климатических зон | | |
|---|-------------------------------------|---------|---------|
| | I | II, III | IV, V |
| Водонасыщение, % по объему, для асфальтобетонов типа: | | | |
| А | 2,0-3,5 | 2,0-5,0 | 3,0-7,0 |
| Б и Г | 1,5-3,0 | 1,5-4,0 | 2,5-6,0 |
| В и Д | 1,0-2,5 | 1,0-4,0 | 2,5-6,0 |
| Остаточная пористость, % по объему | 2,0-3,5 | 2,0-5,0 | 3,0-7,0 |

Показатели физико-механических свойств пористых и высокопористых асфальтобетонов из горячих и теплых смесей в зависимости от марок смесей должны соответствовать указанным в табл. 67.

Пористость минерального состава асфальтобетонов из холодных смесей типа Бх не должна быть более 18 % по объему, типа Вх – более 20 %, типов Гх и Дх – более 21 % по объему. Остаточная пористость асфальтобетонов из холодных смесей должна быть 6–10 % по объему. Водонасыщение асфальтобетонов из холодных смесей должно быть 5–9 % по объему. Слеживаемость холодных смесей не должна быть более 10 по числу ударов.

Т а б л и ц а 6 7

| Наименование показателя | Нормы для асфальтобетона из смесей марок | |
|--|--|-----|
| | I | II |
| Предел прочности при сжатии, не менее, МПа, при температурах: | | |
| а) 20°С | | |
| пористого асфальтобетона | 1,8 | 1,5 |
| высокопористого асфальтобетона | 1,4 | 1,2 |
| б) 50°С | | |
| пористого асфальтобетона | 0,7 | 0,5 |
| высокопористого асфальтобетона | 0,5 | 0,4 |
| Коэффициент водостойкости, не менее | 0,7 | 0,6 |
| Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, не менее | 0,6 | 0,5 |

Смеси должны выдерживать испытание на сцепление битума с минеральной частью смесей. При отсутствии сцепления следует применять поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Температура смесей при выпуске из смесителя и укладке в конструктивный слой должна соответствовать требованиям табл. 68.

Т а б л и ц а 6 8

| Вид смеси | Марка битума | Температура смесей, °С | |
|-----------|--------------------|--------------------------|---|
| | | при выпуске из смесителя | в асфальтоукладчике при укладке в конструктивный слой |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Горячие | БНД 40/60 | 140-160 | 120 |
| | БНД 60/90 | | |
| | БНД 90/130 | | |
| Горячие | БН 60/90 БН 90/130 | 140-160 | 120 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------|-------------|---------|-----|
| Теплые | БНД 130/200 | 120-140 | 100 |
| | БНД 200/300 | | |
| | БН 130/200 | | |
| | БН 200/300 | | |
| | СГ 130/200 | 90-110 | |
| | МГ 130/200 | 100-120 | 70 |
| | МГО 130/200 | | |
| Холодные | СГ 70/130 | 80-100 | 50 |
| | МГ 70/130 | 90-100 | |
| | МГО 70/130 | | |

При применении активированных минеральных порошков температура горячих смесей с битумами марок БНД 40/60, БНД 60/90, БНД 90/130, БН 60/90 и БН 90/130 должна быть на 20 °С ниже, а с битумами марок БНД 130/200, БНД 200/300, БН 130/200, БН 200/300 – на 10°С ниже по сравнению с указанной в табл. 68. Температура горячих смесей может быть на 10°С выше указанной в табл. 68, если их укладка осуществляется при температуре окружающего воздуха ниже 5°С.

Контроль качества асфальтобетонных смесей производят на асфальтобетонных заводах при изготовлении смесей и их укладке в дело, а асфальтобетона – по вырубкам из покрытий при приемке выполненных работ. Для контроля качества смеси отбирают и испытывают по одной пробе от каждой партии. Отбор проб производят по ГОСТ 12801–84. При контроле качества смесей определяют следующие показатели: температура готовой смеси, зерновой состав и содержание битума, водонасыщение, набухание, предел прочности при сжатии, коэффициент водостойкости, слеживаемость (для холодных смесей). При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы одной пробы производят повторные испытания удвоенного количества проб. В случае неудовлетворительных результатов повторных испытаний партию бракуют.

При контроле качества покрытия и основания по вырубкам образцы отбираются в виде прямоугольных вырубок или высверленных цилиндрических кернов на всю толщину покрытия (верхний и нижний слой вместе). Размеры вырубок устанавливают в зависимости от вида асфальтобетона по максимальному размеру зерен. Диаметр кернов должен быть: при отборе проб из песчаного асфальтобетона не менее 50 мм, из мелкозернистого – не менее 70 мм и из крупнозернистого – не менее 100 мм. Испытание асфальтобетона производят в соответствии с правилами, приведенными в ГОСТ 12801–84.

Лакокрасочные материалы

Лакокрасочные материалы представляют собой высоковязкие или порошкообразные вещества и составы, наносимые по поверхности строительных конструкций, изделий, оборудования в качестве противокоррозионных и декоративных покрытий.

Лакокрасочные материалы подразделяются на:

- основные (грунтовки, шпатлевки, лаки, краски, эмали);
- промежуточные (олифы, сиккативы, разбавители, растворители);
- прочие (смывки, пасты, мастики, отвердители).

Лаки представляют собой раствор пленкообразующих веществ (смола, эфиров, целлюлоз, битумов и т.п.) в органических растворителях или воде, образующих после отверждения (высыхания) твердую однородную и прозрачную (кроме битумного лака) пленку.

Краска представляет собой суспензию пигментов или их смесей с наполнителями в масле, олифе, эмульсии, латексе или другом пленкообразующем веществе, образующую после высыхания (отверждения) непрозрачную, окрашенную, однородную пленку.

Грунтовка представляет собой суспензию пигментов или их смесей с наполнителем в пленкообразующем веществе (олифе, лаке и т.п.), образующую после высыхания непрозрачную однородную пленку с хорошей адгезией (сцеплением) к подложке и верхним покровным слоям лакокрасочного материала.

Шпатлевка представляет собой густую вязкую массу, состоящую из смесей пигментов с наполнителями в пленкообразующем веществе, предназначенную для заполнения неровностей и сглаживания окрашиваемой поверхности.

Эмаль представляет собой суспензию пигментов или их смесей с наполнителями в лаке, образующую после отверждения (высыхания) непрозрачную твердую пленку с различным блеском и фактурой поверхности.

Пигмент представляет собой неорганическое или органическое, природное или синтетическое красящее вещество, нерастворимое в дисперсионных средах и способное образовывать с пленкообразующим веществом лакокрасочное покрытие.

Основные лакокрасочные материалы классифицируются по двум признакам:

- химическому составу (типу пленкообразователя);
- преимущественному назначению.

Классификация лакокрасочных материалов по химическому составу приведена в табл. 69.

Таблица 69

| Тип пленкообразователя | Условное обозначение | Тип пленкообразователя | Условное обозначение |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| Алкидноуретановые | АУ | Циклогексаноновые | ЦГ |
| Глифталевые | ГФ | Эпоксидные | ЭП |
| Кремнийорганические | КО | Эпоксиэфирные | ЭЭ |
| Меламиновые | МЛ | Этрифталевые | ЭТ |
| Мочевинные (карбамидные) | МЧ | На основе сополимеров: | |
| Пентафталевые | ПФ | винилацетата | ВС |
| | | винилхлорида | ХС |
| Полиуретановые | УР | Фторопластовые | ФП |
| Каучуковые | КЧ | Битумные | БТ |
| Масляно- и алкидно-стирольные | МС | Канифольные | КФ |
| | | | |
| Перхлорвиниловые | ХВ | Масляные | МА |
| Полиакрилатные | АК | Янтарные | ЯН |
| Поливинилацетатные | ВА | Нитроцеллюлозные | НЦ |
| Полиэфирные насыщенные | ПЛ | Ацетобутиратцеллюлозные | АБ |
| Полиэфирные ненасыщенные | ПЭ | Ацетилцеллюлозные | АЦ |
| Фенольные | ФЛ | Этилцеллюлозные | ЭЦ |
| Фенолоалкидные | ФА | | |

Классификация лакокрасочных материалов по преимущественному назначению приводится в табл. 70.

Таблица 70

| Назначение (условия эксплуатации) | Условное обозначение |
|--|----------------------|
| Атмосферостойкие | 1 |
| Ограниченно атмосферостойкие | 2 |
| Консервационные | 3 |
| Водостойкие: | 4 |
| – по отношению к пресной воде | 4/1 |
| – по отношению к морской воде | 4/2 |
| Специальные (стойкие к биологическому воздействию, различного рода излучений и т.п.) | 5 |
| Маслобензостойкие: | 6 |
| – по отношению к минеральным маслам и смазкам | 6/1 |
| – по отношению к бензину, керосину и другим нефтепродуктам | 6/2 |
| Химически стойкие: | 7 |
| – по отношению к отраслевым парам | 7/1 |
| – по отношению к кислотам | 7/2 |
| – по отношению к щелочам | 7/3 |
| Термостойкие при температурах от 60 до 500 °С | 8 |
| Электроизоляционные | 9 |

Каждому лакокрасочному материалу присваивается наименование и обозначение, состоящее из слов, букв и цифр. Обозначения основных лакокрасочных материалов включает в себя 5 групп знаков:

- 1 – указывает вид лакокрасочного материала, обозначается словом;
- 2 – указывает тип используемого пленкообразующего вещества, обозначается двумя соответствующими буквами (см. табл. 69);
- 3 – указывает условия эксплуатации данного лакокрасочного материала, обозначается цифрой (см. табл. 70);
- 4 – указывает порядковый номер рецептуры, под которым данный лакокрасочный состав числится на заводе-изготовителе, обозначается одной, двумя или тремя цифрами;
- 5 – указывает на цвет лакокрасочного материала, обозначается словом.

Для некоторых лакокрасочных материалов между первой и второй группой знаков ставится индекс: Е – для лаков без летучего растворителя, П – для порошкообразных красок, В – для водоразбавляемых материалов, Э – для вододисперсионных красок, ОД – для органо-дисперсионных лакокрасочных материалов.

Для масляных густотертых красок перед третьей группой знаков ставится 0.

Для масляных и алкидных красок вместо порядкового номера указывается, на какой олифе изготовлена краска: 1 – натуральная; 2 – олифа, аксол; 3 – глифталевая олифа; 4 – пентафталева олифа; 5 – комбинированная.

Третью группу знаков для грунтовок и полуфабрикатных лаков обозначают цифрой 0, а для шпатлевок – 00.

Для получения покрытий с требуемыми эксплуатационными свойствами грунтовки и шпатлевки должны подбираться соответствующими применяемым эмалям и краскам.

Выбор вида лакокрасочного материала производится на основании указаний проекта об эксплуатационных условиях и рекомендуемых видах лакокрасочных материалов. При отсутствии указаний и видах лакокрасочных материалов в проекте они могут быть подобраны на основе их маркировки. Решение о применении тех или иных лакокрасочных материалов должно быть согласовано с представителями проектной организации, осуществляющей авторский надзор, и заказчика.

Основные технические свойства лакокрасочных материалов и покрытий характеризуются следующими показателями:

- рабочая (или условная) вязкость состава (ГОСТ 8420–74*);
- укрывистость окрасочного состава (ГОСТ 8784–75*);
- время достижения требуемой степени высыхания (ГОСТ 19007–73);

- прочность пленки при изгибе (ГОСТ 6806–73*);
- прочность пленки при ударе (ГОСТ 4765–73*);
- адгезия (сцепление) покрытия к подложке (ГОСТ 15140–78*).

Лакокрасочные материалы поставляются партиями и снабжаются паспортом или сертификатом, удостоверяющим качество материала. Они должны перевозиться и храниться в заводской упаковке: в бочках, бидонах, бутылках. Вид тары и ее материал устанавливаются заводом-изготовителем с учетом свойств связующих и растворителей, входящих в состав лакокрасочных материалов.

Контроль качества лакокрасочных материалов осуществляется путем их испытаний при поставке и после истечения установленного ГОСТ или ТУ срока хранения.

При перевозке и хранении лакокрасочные материалы должны предохраняться от увлажнения. Все виды лакокрасочных материалов должны храниться в закрытых и оборудованных в противопожарном отношении складских помещениях.

Вопросы для самопроверки

1. Какова цель контроля качества строительно-монтажных работ?
2. Каковы формы внешнего контроля качества и соблюдения нормативных документов на стройке?
3. Каковы главные задачи инспекции Госархстройнадзора России?
4. Какие параметры контролируют для подбора состава и приготовления бетонной смеси?
5. Что входит в состав геодезических работ, выполняемых на строительной площадке?
6. Каковы условия перевозки и хранения цемента?
7. Какой предел прочности образцов-балочек, размерами 40×40×160 мм в возрасте 2 часа, не менее, МПа (кгс/см²), должен иметь гипс строительный марки Г10?
8. Каковы основные показатели качества бетона, в зависимости от его назначения и условий работы?
9. Что называют отпускной прочностью бетона?
10. Какую величину не должна превышать потеря прочности при сжатии образцов стеновых материалов, испытанных на морозостойкость?
11. Какие данные должен иметь паспорт каждой партии электродов?
12. Какие показатели определяют при контроле качества асфальтобетонных смесей?

13. Каким требованиям должна удовлетворять сталь, применяемая для несущих строительных конструкций?

14. Каким требованиям должны удовлетворять изделия железобетонные и бетонные для строительства?

15. Что должно быть указано в сертификате, подтверждающем качество стали?

16. Какая информация указывается в документе о качестве на изделия железобетонные и бетонные для строительства?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогноз потребностей в работах и услугах по обеспечению единства измерений строится на постулировании того, что в условиях реализации концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, направленной на создание инновационной экономики России как развитого государства XXI века, количество измерений в стране будет возрастать, а общество будет предъявлять все более высокие требования к достоверности и сопоставимости результатов измерений, и, прежде всего, в областях, связанных с повышением качества жизни, развитием новых технологий, а также обороны и безопасности государства.

По мере возрастания количества измерений будет увеличиваться и количество средств измерений, подвергаемых таким видам контроля пригодности, как поверка и калибровка. При этом количество калибровок будет расти более ускоренными темпами, в том числе за счет интеграции России в мировую экономику.

Потребности в оснащении новейшей измерительной техникой новых промышленных технологий (в том числе нанотехнологий), новых систем контроля окружающей среды, новых технологий диагностирования и лечения болезней, строительства, химической промышленности, новых технологий разработки препаратов для фармакологии, новых технологий для электроники и информационных технологий, обеспечения обороны и безопасности страны приведут к значительному росту объектов, попадающих под режим обеспечения единства измерений.

В торговле и во взаимных расчетах будет расти уровень точности и достоверности результатов измерений, а также защиты измерительной информации от несанкционированного доступа, в том числе, за счет новых механизмов испытаний и контроля.

Кроме развития традиционных направлений метрологии, связанных с воспроизведением, хранением и передачей размеров единиц физических величин, будут развиваться новые направления, связанные с воспроизведением, хранением и передачей шкал измерений, в частности, шкалы времени и эталонных частот, что напрямую предусмотрено п.8 ст.21 Федерального закона «Об обеспечении единства измерений». В основополагающем российском стандарте ГОСТ Р 8.000–2000 «Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения» установление согласованных требований к совокупности узаконенных единиц величин и шкал измерений отнесено к

важнейшим объектам деятельности по обеспечению единства измерений.

Все это потребует значительного обновления эталонной базы Российской Федерации как в направлении повышения точности воспроизводимых, хранимых и передаваемых эталонами единиц величин, так и в направлении расширения номенклатуры и диапазонов изменений единиц величин, обслуживаемых эталонами.

По мере увеличения количества разрабатываемых технических регламентов и обновления национальных стандартов в несколько раз возрастет потребность в их метрологической экспертизе.

Достоверность результатов измерений в значительной степени зависит от качества методов и методик измерений. В этой связи неизбежно будут возрастать объемы работ по аттестации методик выполнения измерений.

Для эффективной реализации Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» потребуется актуализация всей нормативной правовой и методической базы обеспечения единства измерений. Необходимо будет внести изменения в не менее 30 действующих правил по метрологии, в около 2000 методических рекомендательных документов, предстоит в значительной степени пересмотреть массив методик проверок средств измерений.

Важную роль в повышении доверия к результатам измерений играет государственный метрологический надзор. Развивающаяся экономика влечет за собой развитие метрологического обеспечения различных сфер человеческой деятельности, что в свою очередь потребует непрерывного мониторинга его соответствия установленным требованиям. От органов государственного метрологического надзора требуется новый уровень методического и технического обеспечения проверок состояния измерений. Количество проверок необходимо увеличить, по крайней мере, в 2-3 раза, чтобы они могли приносить ощутимый эффект в обеспечении единства измерений.

Анализ метрологического обеспечения производственных процессов в строительстве показывает, что самостоятельных метрологических служб, за редким исключением, в строительных и строительно-монтажных организациях нет. Как правило, эту службу представляет один специалист, ответственный за метрологическое обеспечение. При этом нередко он выполняет и другие должностные обязанности. При таком положении метрологическая служба, не имея административной самостоятельности и занимая подчиненное положение внутри других производственных подразделений управления строительством, не в состоянии эффективно выполнять свои функции.

Учитывая, что в настоящее время отсутствует нормативная регламентация организационных, методических и правовых основ метрологической службы, в данном учебном пособии изложены некоторые рекомендации по оснащению таких служб в строительных организациях минимальным набором контрольно-измерительных приборов.

Одним из заинтересованных в метрологической службе подразделений являются строительные лаборатории – подразделения строительных организаций, которые выполняют большую часть работы по контролю и объективной инструментальной оценке качества строительно-монтажных работ, материалов, конструкций и изделий. Однако, оснащение лабораторий приборами, оборудованием и измерительными инструментами зачастую ниже требуемого минимума, а имеющееся морально и физически устарело.

При возведении зданий и сооружений одним из основных методов контроля геометрических параметров являются геодезические измерения.

Вместе с тем во многих строительных организациях недооценивается роль и значение геодезического обеспечения строительно-монтажных работ. Положения и требования СНиП 3.01.03–84 Геодезические работы в строительстве, строительными организациями, как правило, не выполняются, несмотря на то, что значительная часть требований в главах СНиП третьей части относится непосредственно к контролю соблюдения геометрических параметров.

Сегодня при проведении контрольных измерений характерным является использование нестандартных приспособлений и инструментов, как правило, изготавливаемых на заводах и строительных площадках и обеспечивающих точность измерений в 2–5 мм. В ряде случаев, в частности при измерении габаритов стальных форм, использование обычной рулетки лежит за пределами требуемой точности. Строительно-монтажные организации часто используют средства измерений общетехнического и специального назначения, не приспособленные по техническим характеристикам к измерениям в условиях строительной площадки.

В настоящей работе дается информация о средствах измерения, используемых в строительстве и серийно изготавливаемых на предприятиях, с основными их техническими характеристиками.

Для более полной ориентации в приложении 12 приведен перечень государственных стандартов, действующих на территории Российской Федерации и регламентирующих правила и средства измерения в строительстве, а в приложении 13 – буквенные обозначения в нормативной документации, используемой в строительстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О техническом регулировании [Текст]: федер. закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.
2. Об обеспечении единства измерений [Текст]: федер. закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. №102-ФЗ.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Текст]: федер. закон от 7 мая 1998 г. № 73-ФЗ.
4. О правилах подтверждения пригодности новых материалов, изделий, конструкций и технологий для применения в строительстве [Текст]: постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 1997 № 1636.
5. О пожарной безопасности [Текст]: федер. закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ.
6. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Текст]: федер. закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ.
7. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Текст]: федер. закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ.
8. Об охране окружающей среды [Текст]: федер. закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ.
9. Об энергосбережении [Текст]: федер. закон от 3 апреля 1996 г. № 28-ФЗ.
10. Об основах охраны труда в Российской Федерации [Текст]: федер. закон от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ.
11. Гражданский кодекс [Текст]: принят ГД от 26 января 1996 г. № 15-ФЗ.
12. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Текст]: федер. закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ.
13. О перечне национальных стандартов и сводов правил [Текст]: распоряжение Правительства РФ от 21.06.2010 №1047-р.
14. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии [Текст] / Г.Д. Крылова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 711 с.
15. Сергеев, А.Г. Метрология [Текст] / А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. – М.: Логос, 2001. – 408 с.
16. РМГ 29–99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения [Текст].
17. ПР 50.2.013–97 ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов [Текст].
18. ПР 50-732–93. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц [Текст].

19. ГОСТ 8.061–80. Государственная система обеспечения единства измерений. Поверочные схемы. Содержание и построение [Текст].

20. ГОСТ 8.372–80. Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения [Текст].

21. ГОСТ 8.395–80. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования [Текст].

22. ГОСТ 8.401–80 Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования [Текст].

23. ГОСТ 8.417–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин [Текст].

24. ГОСТ 15467–799. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения [Текст].

25. МИ 2240–98 ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении. Методика и порядок проведения работы [Текст].

26. МИ 2273–93 ГСИ. Области использования средств измерений, подлежащих поверке [Текст].

27. МИ 2304–94 Метрологический контроль и надзор, осуществляемые метрологическими службами юридических лиц [Текст].

28. МИ 2322–99. Типовые нормы времени на поверку средств измерений [Текст].

29. МИ 2377–98 ГСИ. Разработка и аттестация методик выполнения измерений [Текст].

30. МИ 2492–98 ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на техническую компетентность в осуществлении метрологического надзора [Текст].

31. МИ 2500–98 ГСИ. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях [Текст].

32. СТ СЭВ 1565–79. Нормативно-техническая документация в строительстве. Буквенные обозначения [Текст].

33. Пособие для работников Госархстройнадзора по осуществлению контроля за качеством строительно-монтажных работ [Текст].

34. Руководство по определению межповерочных интервалов средств измерений, используемых в испытательных лабораториях [Текст]: международный документ МОЗМ 10.

35. Принцип обеспечения метрологического контроля [Текст]: международный документ МОЗМ 16.

36. Принципы метрологического надзора [Текст]: международный документ МОЗМ 9.

37. Области использования средств измерений, подлежащих поверке [Текст]: международный документ МОЗМ 12.
38. Принципы создания поверочных схем для средств измерений [Текст]: международный документ МОЗМ 15.
39. Общие принципы использования стандартных образцов в измерениях [Текст]: международный документ МОЗМ 18.
40. Испытание и утверждение типов средств измерений [Текст]: международный документ МОЗМ 19.
41. Первичная и последующая поверка средств измерений и измерительных процессов [Текст]: международный документ МОЗМ 20.
42. О проведении Госстандартом России государственного контроля (надзора) [Текст]: письмо Госстандарта РФ от 8 августа 2003 г. №ГЭ-110-28/2864.
43. О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства [Текст]: постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 468 г. Москва.
44. СТ СЭВ 1565-79. Нормативно-техническая документация в строительстве [Текст].
45. Методические рекомендации по разработке Программы развития предприятий промышленности строительных материалов и индустриального домостроения субъекта Российской Федерации до 2020 года [Текст].
46. О перечне национальных стандартов и сводов правил [Текст]: распоряжение Правительства РФ от 21.06.2010 №1047-р.
47. СНиП 10-01–2003. Система нормативных документов в строительстве. Основные положения (Проект).
48. СНиП 3.01.03–84. Геодезические работы в строительстве [Текст].
49. СНиП 11-03–2001. Типовая проектная документация [Текст].
50. О реализации Соглашения о взаимодействии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и Федерального агентства специального строительства по метрологическому обеспечению [Текст]: приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 июня 2006 г. №1253.
51. Стратегия обеспечения единства измерений в России до 2015 года [Текст]: приказ Минпромторга России от 17 июня 2009 г. № 529.
52. Руководство по контролю качества строительного-монтажных работ [Текст]. – СПб.: КН, Общероссийский общественный фонд «Центр качества строительства», 1998.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**ТЕРМИНЫ СИСТЕМЫ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

| № п/п | Термин | Определение | Документ, на основе которого дано определение |
|--------------------------------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ | | | |
| 1.1 | Нормативный документ <i>Normative document</i> | Документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов | ИСО/МЭК-2:1996 п. 3.1 |
| 1.2 | Регламент <i>Regulation</i> | Документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органом власти | ИСО/МЭК-2:1996 п. 3.6 |
| 1.3 | Технический регламент <i>Technical regulation</i> | Документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации) | Федеральный закон «О техническом регулировании» |
| 1.4 | Строительные нормы и правила <i>Building Codes</i> | Нормативный документ в области строительства, утвержденный федеральным органом исполнительной власти по строительству для применения на добровольной основе | - |
| 1.5 | Свод правил (по проектированию, и строительству) <i>Code of practice (in building construction)</i> | Нормативный документ, рекомендуемый технические правила или процедуры, инженерных изысканий, проектирования, изготовления, строительномонтажных работ и эксплуатации, включая выбор технических решений Примечание. Своды правил как нормативные документы являются признанными техническими правилами. Их следует отличать от рекомендаций, руководств, пособий, и других документов, не являющихся нормативными и содержащих результаты новых разработок, инструктивно-методические и другие материалы различной степени детализации в расчете на исполнителей различной квалификации | ИСО/МЭК-2:1996 п. 3.5 |

Продолжение прил. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|---|--|--|
| 1.6 | Территориальные строительные нормы <i>Provincial normative document (in building construction)</i> | Нормативный документ, принятый органом власти субъекта Российской Федерации и устанавливающий обязательные для применения на соответствующей территории нормы и правила в области строительства | ИСО/МЭК-2:1996 пп. 3.2.1.4 и 1.6.4; Градостроительный кодекс |
| 1.7 | Стандарт <i>Standard</i> | Документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикетированию | Федеральный закон «О техническом регулировании» |
| 1.8 | Международный стандарт <i>International standard</i> | Стандарт, принятый международной организацией | Федеральный закон «О техническом регулировании» |
| 1.9 | Национальный стандарт <i>National standard</i> | Стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации | Федеральный закон «О техническом регулировании» |
| 1.10 | Технические условия <i>Technical specification</i> | Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция, процесс или услуга Примечание. Технические условия разрабатывают в составе технической документации на продукцию (проектной, конструкторской или технологической) | ИСО/МЭК -2:1996 п. 3.4 |
| 1.11 | Признанное техническое правило <i>Acknowledged rule of technology</i> | Техническое положение, признаваемое большинством компетентных специалистов в качестве отражающего уровень развития техники Примечание – Нормативный документ считается признанным технически правилом | ИСО/МЭК-2:1996 п. 1.5 |
| 1.12 | Комплекс нормативных документов <i>Series of normative documents</i> | Совокупность нормативных документов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к взаимосвязанным объектам технического регулирования | - |

Продолжение прил. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|--|---|----------------------------|
| 2 СОДЕРЖАНИЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ | | | |
| 2.1 | Положение (нормативного документа) <i>Provision</i> | Логическая единица содержания нормативного документа. Примечание – Положения нормативных документов в строительстве подразделяются: – по форме представления на сообщения, правила и нормы; – по степени обязательности на обязательные и рекомендуемые; – по содержанию на описательные, методические и эксплуатационные | ИСО/МЭК-2:1996 п. 7.1 |
| 2.2 | Сообщение (справочное) <i>Statement</i> | Положение, содержащее информацию (справочное положение) | ИСО/МЭК-2:1991 п. 7.2 |
| 2.3 | Правило <i>Instruction</i> | Положение, описывающее действие, предназначенное для выполнения | ИСО/МЭК-2:1996 п. 7.3 |
| 2.4 | Норма <i>Requirement</i> | Положение, содержащее критерии, которые должны быть соблюдены Примечания 1. В документах ИСО приведенное определение соответствует английскому термину «Requirement» (требование). 2. Для норм, характеризующих расчетную потребность в натуральной или стоимостной форме, выраженную в абсолютных или относительных показателях, применяют также термин «норматив» | ИСО/МЭК-2:1996 п. 7.5 |
| 2.5 | Требование | Понятие, объединяющее в себе термины «правило» и «норма». Примечание. В тексте Федерального закона «О техническом регулировании» применяется один термин – требования, которые подразделяются на обязательные и предназначенные для применения и исполнения на добровольной основе | - |
| 2.6 | Обязательное требование <i>Mandatory requirement</i> | Положение (норма или правило), применение которого обязательно в соответствии с законом или регламентом | ИСО/МЭК-2:1996 п. 7.5.1 |
| 2.7 | Требование, предназначенное для применения на добровольной основе (рекомендуемое) <i>Recommendation</i> | Положение (норма или правило), содержащее совет или указание, не носящее обязательного характера | ИСО/МЭК-2:1996 п. 7.4 |

Продолжение прил. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|--|---|--|
| | | <p>Примечание к 2.6 и 2.7 – Требования, предназначенные для применения на добровольной основе, предусматриваются только в составе документов, которые в целом носят рекомендательный характер. При этом такие требования могут подлежать обязательному выполнению с целью достижения соответствия этому документу (exclusive requirements) или в рамках выбора, допускаемого этим документом, – альтернативные (optional requirements)</p> | <p>ИСО/МЭК-2:1996 п.п. 7.5.1 и 7.5.2</p> |
| 2.8 | <p>Методическое положение (положение, направленное на достижение соответствия) <i>Deemed-to-satisfy provision</i></p> | <p>Положение, указывающее один или несколько способов достижения соответствия требованию нормативного документа</p> | <p>ИСО/МЭК- 2:1996 п. 7.6</p> |
| 2.9 | <p>Описательное положение <i>Descriptive provision</i></p> | <p>Положение о соответствии назначению, касающееся характеристик продукции, процесса или услуги. Примечание. Описательное положение обычно содержит описание конструкции, конструктивных деталей и т.д. с указанием размеров и состава материалов</p> | <p>ИСО/МЭК-2:1996 п. 7.7</p> |
| 2.10 | <p>Эксплуатационное положение <i>Performance provision</i></p> | <p>Положение, о соответствии назначению, касающееся поведения продукции, процесса или услуги при их использовании или в связи с ним (эксплуатационные характеристики)</p> | <p>ИСО/МЭК-2:1996 п. 7.8 ИСО 6240 ИСО 6241</p> |
| 2.11 | <p>Безопасность (продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации) Safety</p> | <p>Состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений</p> | <p>Федеральный закон «О техническом регулировании»</p> |
| 2.12 | <p>Риск Risk</p> | <p>Вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда</p> | <p>Федеральный закон «О техническом регулировании»</p> |

Продолжение прил. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|--|--------------------------|
| 3 ГАРМОНИЗАЦИЯ СТАНДАРТОВ И ДРУГИХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ | | | |
| 3.1 | Гармонизированные стандарты (нормативные документы) <i>Harmonized standards</i> | Стандарты на один и тот же объект, утвержденные различными органами по стандартизации и обеспечивающие взаимозаменяемость продукции, процессов и услуг и взаимное понимание результатов испытаний или информации, представляемой в соответствии с этими стандартами Примечание. Гармонизированные стандарты могут иметь различия в форме представления или даже в содержании | ИСО/МЭК-2:1996 п. 6.1 |
| 3.2 | Идентичные стандарты (нормативные документы) <i>Identical standards</i> | Гармонизированные стандарты, которые идентичны по содержанию и по форме представления | ИСО/МЭК-2:1996 п. 6.3 |
| 3.3 | Односторонне согласованный стандарт (нормативный документ) Multilaterally harmonized standard (normative document) | Стандарт (нормативный документ), согласованный с другим стандартом (нормативным документом) таким образом, чтобы продукция, процессы, услуги, испытания, представляемые в соответствии с первым стандартом (нормативным документом), отвечали требованиям последнего, а не наоборот | ИСО/МЭК-2:1996 п. 6.8 |
| 3.4 | Сопоставимые стандарты <i>Comparable standards (normative documents)</i> | Стандарты на одну и ту же продукцию, на одни и те же процессы или услуги, утвержденные различными органами по стандартизации, в которых различные требования основываются на одних и тех же характеристиках и которые оцениваются с помощью одних и тех же методов, позволяющих однозначно сопоставить различия в требованиях Примечание. Сопоставимые стандарты не являются гармонизированными стандартами | ИСО/МЭК-2:1996 п. 6.9 |
| 4 ОБЪЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ | | | |
| 4.1 | Продукция строительства | Законченные строительством здания и другие строительные сооружения, а также их комплексы Примечания: 1. Применяемое на практике словосочетание «здания и сооружения» в Системе нормативных документов понимается как «здания и другие строительные сооружения» 2. Предметом рассмотрения в Системе технического регулирования в строительстве является строительная часть зданий и сооружений, а также инженерное оборудование, функцией которых является обеспечение нормальных условий для ведения соответствующих технологических процессов | - |

Продолжение прил. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----------------------------------|---|---|
| 4.2 | Строительное сооружение | Единичный результат строительной деятельности, предназначенный для осуществления определенных потребительских функций | - |
| 4.3 | Здание | Наземное строительное сооружение с помещениями для проживания и (или) деятельности людей, размещения производств хранения продукции или содержания животных | - |
| 4.4 | Помещение | Пространство внутри здания, имеющее определенное функциональное назначение и ограниченное строительными конструкциями | - |
| 4.5 | Строительная конструкция | Часть здания или другого строительного сооружения, выполняющая определенные несущие, ограждающие и (или) эстетические функции | - |
| 4.6 | Система инженерного оборудования | Часть здания или другого строительного сооружения, представляющая собой совокупность оборудования, приборов и арматуры и для водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, газо- и электроснабжения, а также для обеспечения связи | - |
| 4.7 | Строительное изделие | Изделие, предназначенное для применения в качестве элемента строительных конструкций или систем инженерного оборудования зданий и сооружений | - |
| 4.8 | Строительный материал | Материал (в т.ч. штучный), предназначенный для создания строительных конструкций зданий и сооружений и изготовления строительных изделий | - |
| 5 СООТВЕТСТВИЕ ПРОДУКЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫМ ТРЕБОВАНИЯМ | | | |
| 5.1 | Оценка соответствия | <p>Прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту</p> <p>Примечание. В соответствии с Законом, оценка соответствия проводится в форме государственного контроля (надзора), аккредитации, испытания, регистрации, подтверждения соответствия, приемки и ввода в эксплуатацию объекта, строительство которого закончено, и в иной форме</p> | Федеральный закон «О техническом регулировании» |

О к о н ч а н и е п р и л . 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|-----------------------------|--|---|
| 5.2 | Подтверждение со-ответствия | <p>Документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров</p> <p>Примечание. В соответствии с Законом, добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации, обязательное – в форме принятия декларации о соответствии или обязательной сертификации</p> | Федеральный закон «О техническом регулировании» |

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

| | Комплексы документов | Основные направления стандартизации и нормирования |
|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | | |
| ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ | | |
| 10 | Стандартизация, нормирование, сертификация | Цели, задачи, объекты, методология и организация работ по стандартизации, нормированию, оценке и подтверждению соответствия в строительстве |
| 11 | Инженерные изыскания для строительства и проектирование | Состав, общие требования и порядок проведения инженерных изысканий для строительства, предпроектных и проектных работ. Порядок согласования, экспертизы и утверждения проектов. Виды, содержание и оформление градостроительной и проектно-сметной документации |
| 12 | Производство | Организация строительства, технологическая подготовка и общие правила строительного производства, механизация строительства, обеспечение безопасности труда и охрана окружающей среды в процессе строительства. Контроль качества и приемка законченных строительством объектов. Организация производства строительных изделий и материалов. Виды, содержание и оформление технологической и исполнительной документации |
| 13 | Эксплуатация | Общие правила технического обслуживания, обследования и ремонта строительных конструкций и систем инженерного оборудования жилых и общественных зданий и сооружений. Виды, содержание и оформление ремонтно-эксплуатационной документации |
| 14 | Архитектурная и градостроительная деятельность | Функции единой системы органов архитектуры и градостроительства, правила и методы осуществления деятельности ее участниками, виды, содержание и оформление документации, общие правила создания и ведения градостроительного кадастра |

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| 2 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ | | |
| 20 | Основные положения надежности строительных сооружений | Общие принципы обеспечения безопасности эксплуатационной пригодности и долговечности строительных сооружений, инженерных систем, конструкций и материалов. Нормативные значения нагрузок и воздействий, учитываемых при проектировании строительных конструкций и оснований, а также инженерных систем зданий и сооружений, наружных сетей инженерного обеспечения территорий застройки |
| 21 | Пожарная безопасность | Общие принципы обеспечения пожарной безопасности при решении градостроительных, объемно-планировочных и конструктивных задач. Средства противопожарной защиты, пути эвакуации и зоны безопасности. Пожарно-технические показатели строительных конструкций, материалов и изделий, принципы расчета, методы контроля и испытаний |
| 22 | Защита от опасных геофизических воздействий | Общие принципы обеспечения инженерной защиты территорий, зданий и сооружений от опасных геофизических воздействий (сейсмика, оползни, обвалы, лавины, сели, эрозия, подрабатываемые, карстовые, затопляемые и подтопляемые территории и др.). Требования к инженерным изысканиям для строительства. Градостроительные, объемно-планировочные, конструктивные и строительные-технологические мероприятия по обеспечению безопасности людей, а также по эксплуатации сооружений инженерной защиты |
| 23 | Внутренний климат и защита от вредных воздействий | Общие принципы обеспечения защиты здоровья людей путем установления нормативных значений параметров теплового, воздушно-влажностного, акустического и светового режима помещений. Характеристики воздействия окружающей среды (в т.ч. климатические воздействия, вибрация, шум, излучения, токсичные выделения и другие). Расчетные методы и конструктивное обеспечение защиты здоровья людей от этих воздействий, методы контроля и испытаний |
| 24 | Размерная взаимозаменяемость и совместимость | Общие принципы обеспечения размерной взаимозаменяемости и совместимости в строительстве, правила координации размеров, допуски геометрических параметров. Методы измерений и контроля точности |

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| 3 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВУ, ЗДАНИЯМ И СООРУЖЕНИЯМ | | |
| 30 | Градостроительство | Общие принципы обеспечения расселения, размещения производительных сил, развития межселенной, инженерной и транспортной инфраструктуры территорий, планировке и застройке территорий, поселений и их отдельных частей |
| 31 | Жилые, общественные и производственные здания и сооружения | Классификация и технические требования к жилым, общественным, производственным и складским зданиям, сооружениям и их частям. Функциональные требования к зданиям (состав и минимальные размеры помещений с пребыванием людей, минимальный состав инженерного оборудования. Основные положения по производству работ, правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 32 | Сооружения транспорта | Классификация, нагрузка и воздействия, геометрические параметры и технические требования к сооружениям и элементам автомобильных и железных дорог, метрополитена, морского, речного, воздушного, промышленного и городского транспорта. Основные положения по расчету, проектированию и производству работ, правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 33 | Гидротехнические и мелиоративные сооружения | Классификация, нагрузка и воздействия, геометрические параметры и технические требования к сооружениям и элементам плотин, каналов, дамб, берегоукрепительных и других сооружений при их проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации. Основные положения по расчету, проектированию и производству работ, правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 34 | Магистральные и промышленные трубопроводы | Классификация, нагрузка и воздействия, геометрические параметры и технические требования к сооружениям и элементам трубопроводов и хранилищ для газа, нефти и нефтепродуктов при их проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации. Основные положения по расчету, проектированию и производству работ, правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 35 | Обеспечение доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других маломобильных групп населения | Требования по обеспечению доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других маломобильных групп населения при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений различного назначения |

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|--|
| 4 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ НА ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, И ВНЕШНИЕ СЕТИ | | |
| 40 | Водоснабжение и канализация | Классификация систем и потребителей, технические требования к наружным сетям, сооружениям и их размещению, внутренним системам. Нормы потребления воды, водоподготовка и очистка стоков. Основные положения по проектированию и производству работ, режиму эксплуатации. Правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 41 | Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха | Классификация систем и потребителей, технические требования к наружным сетям и сооружениям, их размещению, сетевой воде, внутренним системам и оборудованию. Нормы потребления теплоты, очистка выбросов, использование вторичных тепловых ресурсов. Основные положения по проектированию и производству работ, режиму эксплуатации. Правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 42 | Газоснабжение | Классификация систем, технические требования к газопроводам, оборудованию и отключающим устройствам. Нормы потребления газа. Основные положения по проектированию и производству работ, режиму эксплуатации. Правила приемки, методы контроля и испытаний |
| Примечание – Требования к другим инженерным системам зданий, а также к промышленной продукции, используемой при устройстве и эксплуатации всех систем инженерного оборудования, принимают в соответствии с национальными стандартами Российской Федерации, Правилами устройства электроустановок Госэнергонадзора и соответствующими нормативными документами других органов. | | |
| 5 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ИЗДЕЛИЯ | | |
| 50 | Основания и фундаменты зданий и сооружений | Классификация и расчетные характеристики грунтов. Методы расчета и проектирования оснований и свайных фундаментов. Основные положения по производству работ, режиму эксплуатации и диагностике состояния. Правила приемки, методы контроля и испытаний |

Окончание прил. 2

| 1 | 2 | 3 |
|----|---------------------------------------|---|
| 51 | Каменные и армокаменные конструкции | Общие требования к каменным и армокаменным конструкциям зданий и сооружений. Методы расчета и проектирования конструкций и их соединений, основные положения по возведению конструкций, режиму их эксплуатации и диагностике состояния. Правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 52 | Железобетонные и бетонные конструкции | Общие требования к монолитным, сборным и сборно-монолитным бетонным и железобетонным конструкциям. Методы расчета и проектирования конструкций и их соединений, основные положения по изготовлению, возведению конструкций, защите от коррозии, режиму их эксплуатации и диагностике состояния. Правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 53 | Металлические конструкции | Общие требования к несущим и ограждающим, в том числе с эффективным утеплителем, конструкциям из стали и алюминиевых сплавов. Методы расчета и проектирования конструкций и их соединений, основные положения по изготовлению, монтажу конструкций, защите от коррозии, режиму их эксплуатации и диагностике состояния. Правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 54 | Деревянные конструкции | Общие требования к деревянным конструкциям зданий и сооружений. Методы расчета и проектирования конструкций и их соединений, основные положения по изготовлению, монтажу конструкций, защите от коррозии, режиму их эксплуатации и диагностике состояния. Правила приемки, методы контроля и испытаний |
| 55 | Конструкции из других материалов | Общие требования к асбестоцементным и конструкциям из других материалов. Методы расчета и проектирования конструкций и их соединений, основные положения по изготовлению, монтажу конструкций, режиму их эксплуатации и диагностике состояния. Правила приемки, методы контроля и испытаний |

Приложение 3

ФОРМА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА
НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА

Система нормативных документов в строительстве

(вид документа - строительные нормы и правила Российской Федерации,
территориальные строительные нормы, свод правил)

(наименование документа)

(обозначение документа)

Издание официальное

(наименование органа, утвердившего документ)

(город, где расположен орган)

(год издания)

Цветная полоса: СНИП – красная; СП – синяя

**ФОРМА ПРЕДИСЛОВИЯ (ОБОРОТА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА)
НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА**

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН(Ы) _____
(наименования организаций,

разработавших нормативный документ)

ВНЕСЕН(Ы)

(наименование организации, представившей документ для

утверждения)

2 УТВЕРЖДЕН(Ы) И ВВЕДЕН(Ы) В ДЕЙСТВИЕ с _____ поста-
(дата введения в действие)
новлением _____ от _____ № _____
(наименование органа, утвердившего документ) (дата утверждения)

3 СОГЛАСОВАН(Ы) _____
(наименования организаций, согласовавших документ)

4 ВВЕДЕН(Ы) ВПЕРВЫЕ (или ВЗАМЕН

Примечание

Для сводов правил вместо "УТВЕРЖДЕН" указывается "ОДОБРЕН".

ФОРМА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЫ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА

обозначение документа

(вид нормативного документа)

(наименование документа на русском языке)

(наименование документа на английском языке -
для федеральных нормативных документов)

Дата введения _ _ _ _ _
(год, месяц, число)

ТЕКСТ

Издание официальное

**Перечень национальных стандартов и сводов правил
(частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения
которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение
требований Федерального закона «Технический регламент
о безопасности зданий и сооружений»**

Национальные стандарты

1. ГОСТ 27751–88 «Надежность строительных конструкций и оснований».
2. ГОСТ 25100–95 «Грунты. Классификация». Разделы 3–5; приложение А.
3. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». Раздел 3.
4. ГОСТ Р 51164–98 «Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии».
5. ГОСТ Р 22.1.12–2005 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования».
6. ГОСТ Р 52748–2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения». Разделы 4, 5.
7. ГОСТ 21.1101–2009 «СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации».
8. ГОСТ Р 53778–2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

Сводоы правил

9. СНиП II-58–75 «Электростанции тепловые». Разделы 1 (пункты 1.1, 1.3), 2 (пункты 2.1–2.19, 2.24–2.42), 3 (пункты 3.1–3.9, 3.12, 3.13), 4 (пункты 4.1–4.24, 4.26–4.54, 4.56, 4.58–4.60, 4.62–4.68, 4.70, 4.76, 4.79–4.83), 5, 6 (пункты 6.1–6.47, 6.58–6.62), 7.
10. СНиП II-26–76 «Кровли». Разделы 1, 2 (пункты 2.1–2.22, 2.24–2.26, 2.28), 3–5.
11. СНиП II-35–76 «Котельные установки». Разделы 1 (пункты 1.1–1.22*), 2 (абзацы первый, второй, четвертый – шестой пункта 2.4*, пункты 2.5, 2.6, 2.8–2.13), 3 (пункты 3.2–3.8, 3.12–3.15*, 3.17–3.30), 4–7, 10, 14–16, 17 (пункты 17.1–17.4, 17.11–17.22*).
12. СНиП II-97–76 «Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий». Разделы 1, 2, 3 (пункты 3.1–3.19, 3.21–3.23, 3.25), 4 (пункты 4.1–4.4, 4.6–4.12, 4.17), 5, 6.

13. СНиП II-108-78 «Склады сухих минеральных удобрений и химических средств защиты растений». Разделы 1 (пункты 1.1, 1.3–1.10), 2 (пункты 2.1, 2.2, 2.5), 3 (пункты 3.1–3.4, 3.6–3.9, 3.11–3.16, 3.18–3.25), 4 (пункты 4.1, 4.2, 4.4–4.7), 5, 6 (пункты 6.1, 6.2, 6.4–6.6).

14. СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции».

15. СНиП III-42-80* «Магистральные трубопроводы». Разделы 4–6, 9, 11, 13.

16. СНиП II-89-80* «Генеральные планы промышленных предприятий». Разделы 2, 3 (пункты 3.1*, 3.3*–3.31, 3.38–3.42, 3.45, 3.48–3.51, 3.53–3.59, 3.62, 3.63, 3.65–3.86), 4 (пункты 4.1, 4.4, 4.7–4.9, абзац первый пункта 4.11*, пункты 4.12–4.14, 4.16–4.18, 4.20–4.22, 4.26, 4.27*).

17. СНиП II-94-80 «Подземные горные выработки». Разделы 1–4, 5 (пункты 5.1–5.47, 5.50, 5.55–5.69).

18. СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования». Разделы 1, 2.

19. СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции». Разделы 1–6.

20. СНиП II-23-81* «Стальные конструкции».

21. СНиП 2.06.04-82* «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)». Разделы 1–5.

22. СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений». Разделы 1, 2 (пункты 2.2–2.9, 2.12–2.18, 2.22–2.24, 2.29–2.34, 2.39–2.53, 2.57–2.65, 2.67), 3 (пункты 3.4, 3.5, 3.8, 3.9, 3.12–3.14), 4 (пункты 4.5, 4.6), 5 (пункты 5.2–5.5), 6 (пункты 6.4, 6.5), 7 (пункты 7.3–7.6), 8 (пункты 8.4, 8.5), 9, 10 (пункты 10.2–10.7), 11 (пункты 11.2–11.9), 12 (пункты 12.3–12.8), 13 (пункты 13.3–13.8), 14 (пункты 14.4–14.8), 15 (пункты 15.4–15.7), 16 (пункты 16.3–16.10), 17 (пункты 17.3–17.14), 18 (пункты 18.2–18.18); приложение 2.

23. СНиП 2.03.04-84 «Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур». Разделы 1–5.

24. СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Разделы 2 (пункты 2.1–2.10, 2.26–2.28), 4, 6, 7 (пункты 7.1–7.17, 7.19–7.22), 8 (пункты 8.1–8.15, 8.17–8.66), 9 (пункты 9.1, 9.2, 9.6–9.19, 9.21–9.26), 10, 12, 13 (пункты 13.1–13.20, 13.22–13.55), 15 (пункты 15.1, 15.2, 15.5, 15.7–15.81, 15.83–15.131*).

25. СНиП 2.05.03-84* «Мосты и трубы». Разделы 1 (пункты 1.4* - 1.8*, 1.12–1.16*, 1.20* - 1.90), 2 (пункты 2.1* - 2.32*), 3 (пункты 3.2–3.186), 4 (пункты 4.1–4.190), 5 (5.4–5.46), 6 (пункты 6.1–6.87), 7 (пункты 7.1* - 7.25); приложения 1–27.

26. СНиП 2.06.05-84* «Плотины из грунтовых материалов». Разделы 1–5; приложения 1–6.

27. СНиП 2.06.09-84 «Туннели гидротехнические». Разделы 1–6.

28. СНиП 2.10.02–84 «Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». Разделы 1 (пункты 1.1, 1.3*–1.8*), 2 (пункты 2.1–2.6, 2.9*–2.18, 2.20*–2.23), 3 (пункты 3.2*–3.13), 4.

29. СНиП 2.10.03–84 «Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения». Разделы 1 (пункты 1.1, 1.5), 2 (пункты 2.1–2.3, 2.9–2.16), 3 (пункты 3.2*–3.20), 4 (пункты 4.2–4.13*), 5.

30. СНиП 3.01.03–84 «Геодезические работы в строительстве». Разделы 1–4; приложения 1–11.

31. СНиП 2.01.07–85* «Нагрузки и воздействия. Общие положения». Разделы 1–9; приложение 5 (карты 1–7, дополнения к картам 1,4).

32. СНиП 2.01.28-85 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию».

33. СНиП 2.02.02–85* «Основания гидротехнических сооружений». Разделы 3–8; приложения 2–15.

34. СНиП 2.02.03–85 «Свайные фундаменты». Разделы 1, 2 (пункты 2.2, 2.6–2.11), 3–5, 6 (пункты 6.1–6.3), 7 (пункты 7.4–7.10), 8 (пункты 8.2–8.15), 9 (пункты 9.4–9.7), 10 (пункты 10.2, 10.6–10.10, 10.14, 10.15), 11 (пункты 11.2–11.12), 12 (пункты 12.5–12.9), 13 (пункты 13.3–13.8).

35. СНиП 2.03.06–85 «Алюминиевые конструкции».

36. СНиП 2.03.11–85 «Защита строительных конструкций от коррозии». Разделы 2–5; приложения 1, 11, 13.

37. СНиП 2.04.01–85* «Внутренний водопровод и канализация зданий». Разделы 2, 7–9, 10 (пункты 10.4–10.10, 10.12–10.20), 12 (пункты 12.1–12.20, 12.24–12.27), 13 (пункты 13.2–13.10, 13.12–13.19), 14.

38. СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Разделы 2–6, 8, 9.

39. СНиП 2.05.02–85* «Автомобильные дороги». Разделы 1 (пункты 1.8, 1.11–1.14*), 2–5, 6 (пункты 6.3, 6.10–6.21, 6.25, 6.30–6.43, 6.48–6.55, 6.59–6.66), 7 (пункты 7.4, 7.8, 7.10, 7.13, 7.16–7.25, 7.31, 7.33–7.53), 8 (пункты 8.3–8.5), 9 (пункты 9.3* - 9.14, 9.16–9.21), 10; приложение 1.

40. СНиП 2.05.06–85* «Магистральные трубопроводы». Разделы 1, 2, 3 (пункты 3.1–3.15, 3.18–3.23, 3.25, 3.27), 4 (пункты 4.1, 4.2, 4.4–4.22), 6 (пункты 6.1–6.7, 6.9–6.31*, 6.34* - 6.37), 7–10, 12 (пункты 12.1*, 12.2*, 12.4*, 12.5, 12.7, 12.12*, 12.15*, 12.16, 12.19, 12.20, 12.30–12.33*, 12.35*).

41. СНиП 2.06.06-85 «Плотины бетонные и железобетонные». Разделы 2–9.

42. СНиП 2.06.14–85 «Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод». Разделы 1–6.

43. СНИП 2.09.03–85 «Сооружения промышленных предприятий». Разделы 1 (пункты 1.2–1.4, 1.7, 1.9, 1.13–1.18, 1.21–1.25), 2, 3 (пункты 3.1, 3.3, 3.6–3.25), 4 (пункты 4.1, 4.2, абзац первый пункта 4.3, пункты 4.4, 4.5–4.15, 4.21, 4.22, 4.26–4.28), 5, 6 (пункты 6.3, 6.4, 6.12–6.15, абзац первый пункта 6.16, пункты 6.17–6.52), 7–9, 10 (пункты 10.1–10.55, 10.57, 10.58, 10.60, 10.61), 11 (пункты 11.1–11.14, 11.16), 12 (пункты 12.1–12.9, абзацы первый и третий пункта 12.12, пункты 12.18, 12.19), 13, 14 (пункты 14.1–14.5, 14.8–14.28), 15 (пункты 15.1–15.11, 15.24, 15.28), 16, 17, 18 (пункты 18.1, 18.2, 18.5–18.20, 18.24–18.31), 19.

44. СНИП 2.10.04–85 «Теплицы и парники». Разделы 1 (пункты 1.2–1.6), 2, 3, 4 (пункты 4.2–4.18), 5; приложения 1, 2.

45. СНИП 2.10.05–85 «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна». Разделы 1 (пункты 1.2–1.5, 1.7), 2 (пункты 2.3–2.5, 2.7, 2.8), 3 (пункты 3.2–3.4, абзац первый пункта 3.5, пункты 3.5.1–3.6, 3.7, абзац первый пункта 3.7.1, абзац первый пункта 3.11, пункты 3.12, 3.13, 3.17–3.19, 3.21–3.23, 3.26–3.38, 3.40–3.46, 3.48–3.51, 3.53–3.56, 3.58–3.61, 3.61.2–3.62), 4, 5, 6 (пункты 6.2–6.4, 6.14–6.33), 7.

46. СНИП 3.06.03–85 «Автомобильные дороги». Разделы 1–6.

47. СНИП 2.04.12–86 «Расчет на прочность стальных трубопроводов». Разделы 2–5.

48. СНИП 3.06.07–86 «Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний». Разделы 1–4; приложение 1.

49. СНИП 2.02.05–87 «Фундаменты машин с динамическими нагрузками». Разделы 1–13; приложения 1–4.

50. СНИП 2.06.07–87 «Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения». Разделы 1–5; приложения 3–10.

51. СНИП 2.06.08–87 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений». Разделы 1–7.

52. СНИП 2.09.04–87* «Административные и бытовые здания». Разделы 1 (пункты 1.1*, 1.2, 1.4, 1.5, 1.8–1.11, 1.13), 2 (пункты 2.1*–2.34, 2.37–2.52*), 3.

53. СНИП 2.11.02–87 «Холодильники». Разделы 1 (пункт 1.4), 2 (пункты 2.4, 2.5, 2.7–2.20, 2.24, 2.25, 2.27–2.29, 2.31–2.44), 3, 4.

54. СНИП 3.02.01–87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». Разделы 3 (пункты 3.2, 3.11, 3.12, 3.14–3.17, 3.19, 3.20, 3.22), 7 (пункты 7.10, 7.11), 8 (пункт 8.1), 9 (пункты 9.2, 9.5), 11 (пункты 11.4, 11.28); таблицы 1, 8.

55. СНИП 2.02.04–88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах». Разделы 1, 2 (пункты 2.5–2.8), 3 (пункты 3.2–3.19, 3.23, 3.27–3.32, 3.36, 3.37), 4 (пункты 4.1–4.12, 4.14–4.17, 4.20–4.22, 4.25–4.45), 5–8, 9 (пункты 9.4–9.18); приложения 1, 3–5.

56. СНИП 2.03.13–88 «Полы». Разделы 1, 2 (пункты 2.1–2.5, 2.6–2.9), 3–7.

57. СНИП 2.07.01–89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Разделы 1–5, 6 (пункты 6.1–6.41, таблица 10*), 7–9; приложение 2.

58. СНИП 2.05.09–90 «Трамвайные и троллейбусные линии». Разделы 1–5.

59. СНИП 2.05.13–90 «Нефтепродуктопроводы, прокладываемые на территории городов и населенных пунктов». Разделы 2, 3 (пункт 3.1), 4 (пункты 4.1–4.31, 4.33–4.35), 6, 7.

60. СНИП 2.01.09–91 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах». Разделы 1, 2.

61. СНИП 2.05.07–91* «Промышленный транспорт». Разделы 1 (пункты 1.9–1.13*), 2 (пункты 2.1–2.5*), 3 (пункты 3.1*–3.126, 3.128*–3.142, 3.144–3.159, 3.161–3.168, абзац второй пункта 3.169, пункты 3.175–3.235, 3.237–3.253, 3.255–3.271, 3.273–3.276), 4 (пункты 4.1–4.113, 4.116–4.132), 5 (пункты 5.1–5.114), 6 (пункты 6.1–6.51), 7, 8 (пункты 8.1–8.23, 8.26, 8.28–8.37).

62. СНИП 3.06.04–91 «Мосты и трубы». Разделы 1–10; приложение 1.

63. СНИП 23-05–95* «Естественное и искусственное освещение». Разделы 4–6, 7 (пункты 7.1–7.51, 7.53–7.73, 7.76, 7.79–7.81), 8–13; приложение К.

64. СНИП 32-01–95 «Железные дороги колеи 1520 мм». Разделы 3, 4 (пункты 4.2–4.39), 5–9.

65. СНИП 11-02–96 «Инженерные изыскания для строительства». Основные положения. Разделы 4 (пункты 4.9, 4.12, 4.13, 4.15, 4.19, 4.20, 4.22), 5 (пункты 5.2, 5.7–5.14, 5.17), 6 (пункты 6.1, 6.3, 6.6, 6.7, 6.9–6.23), 7 (пункты 7.1–7.3, 7.8, 7.10–7.14, 7.17, 7.18; таблица 7.2), 8 (пункты 8.2, 8.6, 8.8, 8.9, 8.16–8.18, 8.28); приложения Б и В.

66. СНИП 32-03–96 «Аэродромы». Разделы 4 (пункты 4.2–4.12), 5–9.

67. СНИП 30-02–97* «Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения». Разделы 4 (пункты 4.1*–4.6*, 4.9*), 5 (пункты 5.1*–5.6*, 5.10*–5.13*), 6 (пункты 6.1*–6.4*, 6.6*–6.13), 7, 8 (пункты 8.1*–8.4*, 8.6–8.16*).

68. СНИП 32-04–97 «Тоннели железнодорожные и автодорожные». Разделы 3–5 (пункты 5.1–5.16, 5.18–5.41), 6, 7 (пункты 7.1–7.34, 7.37–7.69), 9.

69. СНИП 21-02–99* «Стоянки автомобилей». Разделы 4 (пункт 4.2), 5 (пункты 5.2, 5.7, 5.10, 5.11, 5.23–5.30, 5.48), 6 (пункты 6.10–6.13).

70. СНИП 23-01–99* «Строительная климатология». Таблицы 1–5; рисунки 1, 3–6*.

71. СНИП 34-02–99 «Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки». Разделы 3 (пункты 3.1–3.5, 3.7, 3.8, 3.10–3.13, 3.15), 4, 5 (пункты 5.1, 5.2, 5.4–5.7), 6, 9.

72. СНИП 12-03–2001 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1. Общие требования. Разделы 4, 5, 6 (пункты 6.1.1, 6.1.2, 6.1.4–6.1.8, 6.2.1–6.2.3, 6.2.6–6.2.23, 6.3.1–6.3.4, 6.4.1–6.4.12, 6.6.1–6.6.9, 6.6.12–6.6.24), 7 (пункты 7.1.1–7.1.8, 7.1.10–7.1.14, 7.2.1–7.2.10, 7.3.1–7.3.24, 7.4.1–7.4.40), 8, 9 (пункты 9.1.1–9.1.6, 9.2.1–9.2.7, 9.2.9–9.2.13, 9.3.1–9.3.6, 9.4.1–9.4.11); приложение Г.

73. СНиП 31-02–2001 «Дома жилые многоквартирные». Разделы 4, 5, 7–9.
74. СНиП 31-03–2001 «Производственные здания». Разделы 4 (пункты 4.2, 4.3, 4.5), 5 (пункты 5.2, 5.4, 5.6–5.8, 5.10–5.16).
75. СНиП 31-04–2001 «Складские здания». Разделы 4 (пункты 4.5, 4.7), 5 (пункты 5.1–5.8, 5.10–5.20).
76. СНиП 35-01–2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». Разделы 3 (пункты 3.1–3.37, 3.39, 3.52–3.72), 4 (пункты 4.1–4.10, 4.12–4.21, 4.23–4.32).
77. СНиП 12-04–2002 «Безопасность труда в строительстве». Часть 2. Строительное производство. Разделы 3–9, 10 (пункты 10.1.1, 10.1.3, 10.1.4, 10.2.1–10.2.9, 10.3.1–10.3.7), 11, 12 (пункты 12.1.1, 12.1.3–12.1.5, 12.2.2–12.2.7, 12.3.1–12.3.10), 13 (пункты 13.1.1–13.1.4, 13.2.2–13.2.7, 13.3.1–13.3.5), 14 (пункты 14.1.1, 14.1.3–14.1.6, 14.2.1–14.2.7, 14.3.1–14.3.6), 15, 16 (пункты 16.1.1–16.1.3, 16.2.1–16.2.8, 16.2.10–16.2.13, 16.3.1–16.3.22, 16.4.1–16.4.8), 17.
78. СНиП 42-01–2002 «Газораспределительные системы». Разделы 4, 5 (пункты 5.1.2–5.1.8, 5.2.1–5.2.4, 5.3.4, 5.3.5, 5.4.1–5.4.4, 5.5.1–5.5.5, 5.6.1–5.6.6, 5.7.1–5.7.3), 6 (пункты 6.3.1, 6.4.1, 6.4.2, 6.5.1–6.5.8), 7 (пункты 7.1–7.7, 7.9, 7.10), 8 (пункты 8.1.1–8.1.5, 8.2.1–8.2.3, 8.2.6), 9 (пункты 9.1.2, 9.2.2, 9.3.2, 9.4.1–9.4.3, 9.4.5, 9.4.6, 9.4.24–9.4.26), 10.
79. СНиП 22-02–2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения». Разделы 4–14.
80. СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий». Разделы 4–12; приложения В, Г, Д.
81. СНиП 23-03–2003 «Защита от шума». Разделы 4–13.
82. СНиП 31-01–2003 «Здания жилые многоквартирные». Разделы 4. (пункты 4.1, 4.4–4.9, 4.16, 4.17), 5, 6, 8 (пункты 8.1–8.11, 8.13, 8.14), 9–11.
83. СНиП 31-05–2003 «Общественные здания административного назначения». Разделы 4 (пункты 4.5–4.9, абзац второй пункта 4.10, абзац второй пункта 4.12, пункты 4.13–4.18), 5 (пункты 5.1–5.6, 5.8, абзацы первый и второй пункта 5.9, пункт 5.10), 7 (пункты 7.1, 7.3–7.14), 8, 9.
84. СНиП 32-02–2003 «Метрополитены». Разделы 3 (пункты 3.1–3.5, 3.14–3.16, 3.21), 4 (пункт 4.4), 5 (пункты 5.3–5.8.7, 5.8.9–5.10.10, 5.10.12–5.15.15, 5.17.1–5.23.5, 5.25, 5.26), 6 (пункты 6.1–6.3, 6.5–6.7, 6.10–6.14), 7.
85. СНиП 33-01–2003 «Гидротехнические сооружения. Общие положения». Разделы 4, 5; приложения А, Б, Г, Д, Е.
86. СНиП 41-01–2003 «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха». Разделы 4–6 (пункты 6.1.1–6.4.4, 6.4.6, 6.4.7, 6.5.4, 6.5.5, 6.5.7–6.5.14, 6.6.2–6.6.26), 7 (пункты 7.1.1–7.1.5, 7.1.8–7.1.13, 7.2.1–7.2.4, абзацы первый и второй пункта 7.2.10, пункты 7.2.13, 7.2.14, 7.2.17, 7.3.1, 7.3.2, 7.4.1, 7.4.2, 7.4.5, 7.5.1, 7.5.3–7.5.11, 7.6.4, 7.6.5, 7.7.1–7.7.3, 7.8.2, 7.8.6, 7.8.7, 7.9.13, 7.9.15, 7.9.16, 7.10.7, 7.10.8, 7.11.18), 9–11, 12 (пункты 12.7–12.9, 12.11–12.21), 13 (пункты 13.1, 13.3–13.5, 13.8, 13.9).

87. СНиП 41-02–2003 «Тепловые сети». Разделы 9, 10, 12, 15, 16.
88. СНиП 41-03–2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». Разделы 2–4.
89. СНиП 52-01–2003 «Бетонные и железобетонные конструкции». Разделы 3–8.
90. СНиП 12-01–2004 «Организация строительства». Разделы 3 (пункты 3.8–3.10), 4 (пункты 4.8, 4.10, 4.11), 5 (пункты 5.3, 5.6, 5.10, 5.11, 5.13–5.16), 6 (пункты 6.1.1–6.1.6, 6.2, 6.5).
91. СНиП 31-06–2009 «Общественные здания и сооружения». Разделы 3 (пункты 3.1–3.13, 3.15–3.20, абзац первый пункта 3.21, пункты 3.22–3.25), 4, 5 (пункты 5.1–5.19, 5.30–5.32, 5.34–5.40), 7–9.

Примечание. В отношении опасных производственных объектов наряду с соответствующими требованиями национальных стандартов и сводов правил, включенных в настоящий перечень, применяются требования нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных технических документов в области промышленной безопасности.

Приложение 6

**Типовой перечень средств измерений,
применяемых в строительстве и подлежащих поверке и калибровке**

| № п/п | Группы и подгруппы | Код по МИ 2273-93 | Вид метрологического контроля | Примечание |
|--|---|-------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Средства измерения механических величин | | | | |
| 1.1 | Средства для механических испытаний строительных материалов: | | | |
| | Машины для испытаний на сжатие | 2811621 | Поверка, калибровка | Калибруется при использовании в технологическом контроле, при определении потребительских (эксплуатационных) свойств и ее добровольной сертификации (далее обозначено *) |
| | Прессы испытательные | 2811621 | Поверка, калибровка | * |
| | Машины разрывные | 2811621 | Поверка, калибровка | * |
| | Машины для испытания на растяжение | 2811651 | Поверка, калибровка | * |
| | Машины универсальные | 2811621 | Поверка, калибровка | * |
| | Копры | - | Калибровка | |
| | Специальные машины для испытания на скручивание, износ, трение, выдавливание и т.д. | 2811651 | Калибровка | |
| | Твердомеры | 2861601 | Поверка, калибровка | * |
| | Динамометры образцовые | 2811301 | Поверка | |
| | Динамометры общего назначения | 2811621 | Поверка, калибровка | * |
| | Механические индикаторы прочности камня для определения зерен слабых пород | 2811651 | Калибровка | |
| | Машины испытательные для испытания цементных образцов-балочек на изгиб | 2811651 | Калибровка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|--|---------|---------------------|---|
| | Приборы для определения прочности сцепления | 2811651 | Калибровка | |
| | Приборы для определения сжимаемости минераловатных плит | 2811651 | Калибровка | |
| | Приборы для определения твердости материалов | 2861601 | Калибровка | |
| | Приборы для определения сопротивления истираемости материалов | - | Калибровка | |
| | Преобразователи напряжения в массивах грунта и массивов бетонных конструкций | 2811601 | Поверка | |
| 1.2 | Средства для механических испытаний строительных изделий и конструкций: | | | |
| | Тензометры | 2827601 | Калибровка | |
| | Индикаторы часового типа | 2827611 | Калибровка | |
| | Тензорезисторы | 2827631 | Калибровка | |
| | Преобразователи линейных перемещений на сооружениях | 2827611 | Поверка | |
| | Прогибомеры | 2827611 | Калибровка | |
| | Датчики силоизмерительные тензорезисторные на сооружениях | 2827631 | Поверка | |
| | Преобразователи порового давления в плотинах | 3001861 | Поверка | |
| 1.3 | Средства для измерения массы: | | | |
| | Весы товарные | 2801751 | Поверка, калибровка | * |
| | Весы циферблатные | 2801531 | Поверка, калибровка | * |
| | Весы лабораторные технические | 2801631 | Поверка, калибровка | * |
| | Весы лабораторные квадратные | 2801331 | Поверка, калибровка | * |
| | Весы лабораторные электронные | 2801831 | Поверка, калибровка | * |
| | Весы образцовые | 2801331 | Поверка | |
| | Весы лабораторные аналитические | 2801231 | Поверка, калибровка | * |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---------|---------------------|---|
| | Гири (комплекты и наборы) | 2801401 | Поверка, калибровка | * |
| | Дозаторы весовые | 2801582 | Калибровка | |
| | Весы специального строительного назначения | 2801731 | Калибровка | |
| 1.4 | Средства для измерения параметров движения: | | | |
| | Акселерометры | 2843611 | Поверка, калибровка | * |
| | Скоростемеры | 2849621 | Поверка, калибровка | * |
| 2. Средства измерения геометрических величин | | | | |
| 2.1 | Средства измерений геодезического назначения: | | | |
| | Теодолиты | 2705762 | Поверка | |
| | Нивелиры | 2725712 | Поверка | |
| | Светодальномеры | - | Поверка | |
| | Дальномеры | - | Поверка | |
| | Дальномерные насадки | - | Поверка | |
| | Тахеометры | - | Поверка | |
| | Кипрегели | - | Поверка | |
| | Приборы вертикального проектирования | - | Поверка | |
| | Экеры | - | Поверка | |
| | Эклиметры | - | Поверка | |
| | Ленты землемерные | 2702811 | Поверка | |
| | Рулетки металлические | 2702711 | Поверка | |
| | Рейки инварные | 2702821 | Поверка | |
| | Рейки нивелирные | 2702821 | Поверка | |
| | Рейки топографические | - | Поверка | |
| | Линейки поперечного масштаба | - | Поверка | |
| | Автоколлиматоры | 2761671 | Поверка | |
| | Лазерные геодезические приборы | - | Поверка | |
| | Компараторы | 2705641 | Поверка | |
| | Линейки синусные | 2761731 | Поверка | |
| | Транспортиры | - | Поверка | |
| | Фотограмметрические приборы | - | Поверка | |
| 2.2 | Средства измерения технологического назначения: | | | |
| | Сита и их комплекты | - | Калибровка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---------|---------------------|---|
| | Приборы для механического просеивания | - | Калибровка | |
| | Толщиномеры | 2703873 | Калибровка | |
| | Линейки измерительные металлические | 2702951 | Поверка, калибровка | * |
| | Линейки оптические | 2725613 | Поверка, калибровка | * |
| | Линейки специальные | 2702951 | Поверка, калибровка | * |
| | Штангенциркули | 2703841 | Поверка, калибровка | * |
| | Штангенрейсмасы | 2703842 | Поверка, калибровка | * |
| | Штангенглубиномеры | 2703841 | Поверка, калибровка | * |
| | Микрометры | 2703651 | Поверка, калибровка | * |
| | Глубиномеры индикаторные, микрометрические | 2703671 | Поверка, калибровка | * |
| | Высотомеры | 2701708 | Калибровка | |
| | Гониометры | 2761661 | Калибровка | |
| | Длинномеры | 2705733 | Калибровка | |
| | Измерители глубины трещин | - | Калибровка | |
| | Индикаторы | 2703864 | Калибровка | |
| | Линейки угломерные | 2761942 | Калибровка | |
| | Меры | 2702401 | Поверка | |
| | Метры складные | 2702822 | Калибровка | |
| | Рулетки | 2702711 | Поверка, калибровка | * |
| | Плоскомеры оптические | 2725711 | Калибровка | |
| | Профилографы | 2721720 | Калибровка | |
| | Стенкомеры индикаторные | 2703872 | Калибровка | |
| | Струны оптические | 2725713 | Калибровка | |
| | Уклономеры | - | Поверка, калибровка | * |
| | Угломеры | 2761941 | Поверка, калибровка | * |
| | Угольники | 2761501 | Калибровка | |
| | Уровни | 2761783 | Калибровка | |
| | Щупы | 2701908 | Калибровка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|---------|---------------------|---|
| | Приборы для контроля вертикальности, горизонтальности и уклона конструкций | - | Калибровка | |
| | Шаблоны, порядовки | - | Калибровка | |
| | Циркули разметочные (для устройства подвесных потолков) | - | Калибровка | |
| | Рейки для проверки отклонений конструктивных элементов от вертикали | - | Калибровка | |
| | Рейшины с движком | - | Калибровка | |
| | Рейки для контроля дорожных работ | - | Поверка, калибровка | |
| | Курвиметры полевые (мерное колесо) | - | Калибровка | |
| | Гирскопические датчики для измерения геометрических параметров автомобильных дорог | - | Поверка, калибровка | * |
| 3. Средства измерений объема, вместимости, параметров потока, расхода и уровня | | | | |
| 3.1 | Средства измерения объема и вместимости | | | |
| | Мерная металлическая посуда | 2910633 | Калибровка | |
| | Объемомеры (мерники) | 2910641 | Калибровка | |
| | Цилиндры металлические для определения глинистых, илистых частиц пипеточным способом | | Калибровка | |
| | Приборы для определения водоотделения бетонной смеси | - | Калибровка | |
| | Стеклянные меры вместимости | 2909821 | Калибровка | |
| 3.2 | Средства измерения расхода и уровня | | | |
| | Датчики уровня акустические | 2971645 | Поверка, калибровка | * |
| | Преобразователи расхода жидкости | 2902601 | Поверка, калибровка | * |
| | Расходомеры | 2904701 | Поверка, калибровка | * |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---------|---------------------|---|
| | Счетчики-расходомеры | 2902641 | Поверка, калибровка | * |
| | Уровнемеры жидкости | 2971611 | Поверка, калибровка | * |
| 3.3 | Средства измерения скорости потока | | | |
| | Анемометры | - | Калибровка | |
| 4. Средства измерения давления и вакуума | | | | |
| 4.1 | Средства измерения давления: | | | |
| | Манометры | 3003691 | Поверка, калибровка | * |
| | Напоромеры | 3001722 | Поверка, калибровка | * |
| | Перепадомеры | 3001722 | Поверка, калибровка | * |
| | Тягомеры | 3001501 | Поверка, калибровка | * |
| | Барометры | - | Поверка, калибровка | * |
| | Барографы | - | Поверка, калибровка | * |
| | Вакуумметры | 3001411 | Поверка, калибровка | * |
| | Мановакуумметры | 3001411 | Поверка, калибровка | * |
| 4.2 | Средства измерения характеристик вентиляции | | | |
| | Тягомеры | 3001501 | Поверка, калибровка | * |
| | Напоромеры | 3001721 | Поверка, калибровка | * |
| | Тягонапоромеры | - | Поверка, калибровка | * |
| 5. Средства измерения физико-химического состава и специальных свойств материалов и веществ | | | | |
| 5.1 | Средства измерения плотности и влажности материалов и среды: | | | |
| | Ареометры | 3116811 | Поверка, калибровка | * |
| | Денсиметры | - | Поверка, калибровка | * |
| | Психрометры бытовые | 3141611 | Калибровка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|---|---------|---------------------|---|
| | Пикнометры | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения плотности цемента, заполнителей | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения объемной массы бетонной смеси | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения объемной массы минеральной ваты и войлока | - | Калибровка | |
| | Прибор Ковалева для определения плотности и влажности грунтов | - | Калибровка | |
| | Гигрометры | 3142601 | Калибровка | |
| | Приборы для определения плотности и влажности горных пород | - | Калибровка | |
| | Плотномеры радиоизотопные | - | Поверка, калибровка | * |
| | Весы-плотномеры | - | Калибровка | |
| | Плотномеры-влажномеры | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения пористости горных пород | - | Калибровка | |
| | pH-метр | - | Калибровка | |
| | Фотометр | - | Калибровка | |
| 5.2 | Средства измерения вязкости веществ и материалов: | | | |
| | Вискозиметры для определения удобоукладываемости бетонной смеси | 3101631 | Калибровка | |
| | Приборы для определения жесткости бетонной смеси | - | Калибровка | |
| | Конус Стройцил для определения пластичности раствора | - | Калибровка | |
| | Вискозиметр Суттарда для определения густоты гипсового теста | - | Калибровка | |
| | Вискозиметры | 3101701 | Калибровка | |
| | Вискозиметры для определения вязкости битумов | 3101601 | Калибровка | |
| | Конусы для определения пластичности бетонных смесей | - | Калибровка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|---|---------|------------|---|
| 5.3 | Средства измерения концентрации и состава веществ, материалов и среды: | | | |
| | Приборы для определения вовлеченного в бетонную смесь и раствор воздуха | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения корольков в минеральной вате | - | Калибровка | |
| | Газоопределители химические | - | Поверка | |
| | Газоанализаторы | 3165601 | Поверка | |
| | Клеомеры | 3116651 | Калибровка | |
| | Аспираторы | 3141711 | Поверка | |
| | Электроаспираторы | 3141611 | Поверка | |
| | Измерители задымленности(запыленности) газового потока | - | Поверка | |
| | Анализаторы фенолов, озона, угарных газов, аэрозолей | - | Поверка | |
| | Пылемеры | - | Поверка | |
| | Хроматографы | - | Поверка | |
| 5.4 | Средства измерения характеристик органических и неорганических вяжущих, а также лакокрасочных материалов: | | | |
| | Приборы для определения нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения удельной поверхности дисперсных материалов | - | Калибровка | |
| | Автоматические приборы для определения сроков схватывания цементов | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения линейного расширения цемента | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения удельной поверхности цемента | - | Калибровка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|--|---------|---------------------|---|
| | Приборы для определения линейного расширения материалов | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения усадки и набухания бетона | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения скорости кристаллизации гипсового теста | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения времени высыхания лакокрасочных материалов | 3772621 | Калибровка | |
| | Приборы для определения отражения и белизны лакокрасочных покрытий и других материалов | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения хрупкости битумов | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения прочности лакокрасочных покрытий на удар | - | Поверка, калибровка | * |
| | Маятниковый прибор для определения условной твердости лакокрасочных покрытий в диапазоне 25–200 °С | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для определения эластичности шпаклевки | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для определения сроков схватывания гипса | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для определения скорости гашения извести | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для определения температуры размягчения битума | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения условной вязкости битумов | 3101631 | Калибровка | |
| | Пенетрометры | - | Калибровка | |
| | Дуктилометры | - | Калибровка | |
| | Измерители активности цемента | - | Поверка, калибровка | * |
| 5.5 | Средства измерения специальных свойств грунтов и материалов: | | | |
| | Градуированные ареометры для определения зернового состава грунтов | 3116941 | Калибровка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|------------|---|
| | Конусы балансирные для определения пластичности грунтов | - | Калибровка | |
| | Приборы компрессионные настольные для определения свойств грунтов | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения внутреннего трения и сцепления грунтов для испытания на сдвиг | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения отдачи глинистых растворов | - | Калибровка | |
| | Приборы для измерения статического напряжения сдвига глинистых растворов | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения предварительного уплотнения связных грунтов | - | Калибровка | |
| | Приборы для предварительного уплотнения грунтов нагрузкой для последующего определения угла внутреннего трения | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения набухания связанных грунтов | - | Калибровка | |
| | Приборы компрессионные для лабораторных исследований сжимаемости глинистых пород ненарушенной и нарушенной структуры при отсутствии бокового давления | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения водонепроницаемости грунтов | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения угла внутреннего трения грунтов | - | Калибровка | |
| | Приборы для стандартного уплотнения грунтов | - | Калибровка | |
| | Приборы для испытания грунтов на сдвиг | - | Калибровка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---------|---------------------|---|
| | Конус Васильева | - | Калибровка | |
| | Приборы для отмучивания | - | Калибровка | |
| | Приборы фильтрационные | - | Калибровка | |
| | Приборы для определения водонепроницаемости и коэффициента фильтрации бетона | - | Калибровка | |
| | Колориметры | 3702741 | Калибровка | |
| 6. Средства измерения температуры и теплофизических характеристик | | | | |
| | Приборы для определения плотности щебеночных и гравийных покрытий и оснований | - | Калибровка | |
| 6.1 | Средства измерения температуры: | | | |
| | Термометры метастатические | 3201731 | Поверка, калибровка | * |
| | Термометры лабораторные химические | 3201641 | Поверка, калибровка | * |
| | Термометры для определения температур нефтепродуктов | - | Поверка, калибровка | * |
| | Термометры для определения температуры вспышки | - | Поверка | |
| | Термометры для измерения температуры при определении условной вязкости битумов | - | Калибровка | |
| | Термометры для определения температуры каплепадения консистентных смазок | - | Калибровка | |
| | Термометры для определения температуры плавления парафина | - | Калибровка | |
| | Термометры для определения температуры застывания нефтепродуктов | - | Поверка, калибровка | * |
| | Пирометры | 3202643 | Поверка, калибровка | * |
| | Электротермометры | 3201632 | Поверка, калибровка | * |
| | Термометры технические | 3201601 | Поверка, калибровка | * |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---------|---------------------|---|
| 6.2 | Средства измерения теплофизических характеристик строительных материалов: | | | |
| | Приборы для определения температуры вспышки | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для определения коэффициента теплопроводности | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для испытания пластмасс на теплостойкость | - | Поверка, калибровка | * |
| | Тепломеры | - | Поверка, калибровка | * |
| | Дилатометры | - | Поверка, калибровка | * |
| 6.3 | Средства измерения теплофизических характеристик строительных объектов: | | | |
| | Измерители теплового потока | - | Поверка, калибровка | * |
| | Преобразователи температуры струнные | - | Поверка, калибровка | * |
| | Комплекты для контроля температуры твердения бетона и тепловой герметичности стыков | | Поверка, калибровка | * |
| | Тепловизоры | - | Поверка, калибровка | * |
| 7. Средства измерения времени и частоты | | | | |
| 7.1 | Средства измерения времени: | | | |
| | Секундомеры | 3301654 | Поверка, калибровка | * |
| | Часы | - | Поверка, калибровка | * |
| | Хроноскопы | - | Поверка, калибровка | * |
| | Хронографы | - | Поверка, калибровка | * |
| | Часы песочные | - | Поверка, калибровка | * |
| | Хронометры | 3301655 | Поверка, калибровка | * |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------------------|---------|------------------------|---|
| | Таймеры | - | Поверка, калибровка | * |
| 7.2 | Средства измерения частоты | | | |
| | Меры частоты | 3301611 | Поверка | |
| | Частотометры | 3301612 | Поверка, калибровка | * |
| | Тахометры | - | Поверка, калибровка | * |
| 8. Средства измерения электрических, магнитных и радиотехнических величин | | | | |
| | Амперметры | 3404601 | Поверка, калибровка | * |
| | Ваттметры | 3407601 | Поверка, калибровка | * |
| | Вольтметры | 3405641 | Поверка, калибровка | * |
| | Генераторы напряжения | 3403631 | Поверка | |
| | Делители напряжения | - | Поверка | |
| | Измерители емкости | 3424631 | Поверка | |
| | Измерители индуктивности | 3423621 | Поверка | |
| | Измерители КМ однофазные | 3407612 | Поверка | |
| | Измерители КМ трехфазные | 3407621 | Поверка | |
| | Измерители нестабильности | 3402641 | Поверка | |
| | Измерители разности фаз | 3402611 | Поверка | |
| | Измерители сопротивления рабочие | 3422611 | Поверка | |
| | Измерители сопротивления(полного) | 3422611 | Поверка | |
| | Измерители проводимости | 3422691 | Поверка | |
| | Измерители тангенса угла потерь | 3421631 | Поверка | |
| | Конденсаторы измерительные | 3424721 | Поверка | |
| | Магазины емкости | 3424621 | Поверка | |
| | Меры ЭДС | 3402651 | Поверка | |
| | Меры индуктивности | 3422801 | Поверка | |
| | Меры взаимной индуктивности | 3422711 | Поверка | |
| | Меры сопротивления | 3422801 | Поверка | |
| | Меры напряжения проводимости | 3405621 | Поверка | |
| | Меры тангенса угла потерь | 3421801 | Поверка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---------|---------------------|---|
| | Меры и калибраторы постоянного тока резистивно-емкостные | 3401611 | Поверка | |
| | Мосты постоянного тока | 3422651 | Поверка | |
| | Мосты переменного тока | 3422681 | Поверка | |
| | Потенциометры | 3402691 | Поверка | |
| | Счетчики электрической энергии | 3410601 | Поверка | |
| | Трансформаторы напряжения измерительные | 3408621 | Поверка | |
| | Трансформаторы тока | 3406721 | Поверка | |
| | Усилители электрометрические | 3401701 | Поверка, калибровка | * |
| | Фазоуказатели | - | Поверка | |
| | Шунты многопредельные | 3401601 | Поверка | |
| | Приборы контроля изоляции | - | Поверка | |
| | Ваттметры СВЧ | 3512601 | Поверка | |
| | Вольтметры | 3502621 | Поверка, калибровка | * |
| | Генераторы измерительные | 3514603 | Поверка | |
| | Генераторы сигналов | 3523201 | Поверка | |
| | Осциллографы электронно-лучевые | 3514611 | Поверка, калибровка | * |
| | Преобразователи поглощаемой мощности | 3508601 | Поверка | |
| | Фазометры и фазовращатели | 3541601 | Поверка | |
| 9. Оптические и оптико-физические средства измерений | | | | |
| | Микроскопы | 2705682 | Поверка, калибровка | * |
| | Линзы, призмы | 3763601 | Поверка, калибровка | * |
| | Дымомеры | 3702841 | Поверка | |
| | Рефрактометры | 3761611 | Поверка | |
| | Колориметры | 3702601 | Поверка | |
| | Фотоэлектроколориметры | 3702741 | Поверка | |
| | Излучатели оптические | 3724711 | Поверка | |
| | Люксметры | 3701651 | Поверка | |
| 10. Средства измерения акустических и вибрационных характеристик | | | | |
| | Микрофоны образцовые | - | Поверка | |
| | Шумомеры | - | Поверка | |
| | Образцовые источники шума | - | Поверка | |

Продолжение прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|---|---------------------|---|
| | Пистонфоны | - | Поверка | |
| | Установки для измерения звукоизоляции | - | Поверка, калибровка | * |
| | Вибрографы | - | Калибровка | |
| | Виброметры | - | Калибровка | |
| | Вибростенды испытательные | - | Поверка, калибровка | * |
| | Магнитографы | - | Поверка, калибровка | * |
| | Сейсмографы | - | Поверка, калибровка | * |
| 11. Средства измерения характеристик ионизирующих излучений | | | | |
| | Дозиметры | - | Поверка | |
| | Радиометры | - | Поверка | |
| | Гамма-спектрометры | - | Поверка | |
| | Бета-спектрометры | - | Поверка | |
| 12. Средства измерений, применяемые в неразрушающем контроле и ускоренных испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций | | | | |
| | Приборы для контроля прочности бетона, раствора, керамики и других строительных материалов | - | Калибровка | |
| | Приборы для контроля усилия натяжения арматуры | - | Калибровка | |
| | Приборы для контроля влажности и плотности материалов | - | Калибровка | |
| | Приборы для контроля толщины защитного слоя | - | Калибровка | |
| | Приборы для контроля активности цемента | - | Калибровка | |
| | Приборы для контроля морозостойкости бетона и кирпича | - | Калибровка | |
| | Приборы для дефектоскопии железобетонных конструкций | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для оперативного измерения коэффициента сцепления дорожных покрытий | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для дефектоскопии сварных соединений | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для дефектоскопии каменных материалов | - | Поверка, калибровка | * |

Окончание прил. 6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---------------------|---|
| | Приборы для дефектоскопии металлоконструкций | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для определения модуля упругости дорожных одежд | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для определения ровности дорожных покрытий | - | Поверка, калибровка | * |
| | Приборы для определения влажности древесины, столлярных изделий и конструкций | - | Поверка, калибровка | * |

Условия обеспечения точности угловых измерений

| Процессы, условия измерений, тип приборов | Средние квадратические погрешности результатов угловых измерений, с | | | | | |
|---|---|------------------|--------|----------------------|---------------------------------------|----------|
| | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | 45 |
| Центрирование теодолита и визирных целей | Оптическим центриром | | | | Оптическим центриром, нитяным отвесом | |
| Фиксация центров знаков | Чертилкой | | Керном | Карандашом, шпилькой | | Шпилькой |
| Типы теодолитов по ГОСТ 10529-96 или им равноточные | T2 и модификации | T5 и модификации | | | T30 и модификации | |
| Количество приемов | 3 | | 2 | | 1 | |

Условия обеспечения точности линейных размеров

| Процессы, условия измерений, тип приборов | Относительные средние квадратические погрешности результатов линейных измерений | | | | | |
|--|---|---|---------------------------|--|------------------|------------------|
| | $\frac{1}{25000}$ | $\frac{1}{15000}$ | $\frac{1}{10000}$ | $\frac{1}{5000}$ | $\frac{1}{3000}$ | $\frac{1}{2000}$ |
| Средняя квадратическая погрешность компарирования, мм | <i>А. Стальными рулетками</i> | | | | | |
| | — | 0,2 | 0,5 | 1,5 | 3 | |
| Уложение в створ | — | С помощью теодолита | | Глазомерно | | |
| Натяжение измерительного прибора, Н (кгс) | — | Динамометром, 100 (10) | | Вручную | | |
| Учет разности температур компарирования и измерения с погрешностью, °С | Термометром | | | | | |
| | — | 1,5 | 3 | 5 | 10 | |
| Количество отсчетов | — | 3 пары отсчетов и 2 сдвига | 2 пары отсчетов и 1 сдвиг | 1 пара отсчетов | | |
| Фиксация центров знаков | — | Чертилкой | Керном | Карандашом | Шпилькой | |
| Определение превышения концов измеряемой линии | — | Нивелированием | | Глазомерно | | |
| Типы рулеток по ГОСТ 7502-98 или им равноточные | — | ОПК2-20 АНТ/1, ОПК2-30 АНТ/1, ОПК2-50 АНТ/1 | | ОПК3-20 АНТ/10, ОПК3-30 АНТ/10, ОПК3-50 АНТ/10 | | |
| <i>Б. Светодальномерами или оптическими дальномерами</i> | | | | | | |
| Центрирование приборов | Оптическим центриром | | | Оптическим центриром или нитяным отвесом | | |
| Фиксация центров знаков | Чертилкой | | Керном | Карандашом | Шпилькой | |
| Учет температуры | Термометром | | | - | | |
| Учет атмосферного давления | Барометром | | | - | | |
| Типы приборов по ГОСТ 19223-90 | СП 3, СТ 3Н | | | Д-2, ДНР-5 и модификации | | |
| Диапазон измерений, м | 2–3000 | | | 40–400, 20–120 | | |
| | | | | | | |

Приложение 9

Условия обеспечения точности высотных измерений

| Условия измерений, типы приборов | Средние квадратические погрешности превышения на станции, мм | | | |
|---|--|-------------------|---|----|
| | 1 | 2-3 | 5 | 10 |
| Неравенство плеч на станции, м, не более | 4 | 7 | 10 | 15 |
| Высота визирного луча над препятствием, м, не менее | 0,3 | 0,2 | | |
| Типы нивелиров по ГОСТ 10528-90 или им равноточные | Н-05 и модификации | Н-3 и модификации | Н-10 и модификации | |
| Типы реек для нивелиров по ГОСТ 10528-90 или им равноточные | РН-05 | РН-3 | РН-10 | |
| Типы лазерных приборов или им равноточные | - | - | ПИЛ-1 (ТУ ОДО.397.202); ЛВ-5М (ТУ 2.787.001); УКЛ-1 (ТУ ЛУ ШФ2.404.000) | |
| Типы реек для лазерных приборов | - | - | Рейка с фотоприемником; РН-3 для ЛВ-5М | |

Условия обеспечения точности передачи отметок по высоте

| Условия измерений, типы приборов | Средние квадратические погрешности определения отметок на монтажном горизонте относительно исходного, мм | | | | |
|---|--|--|---------------|---------------------------|---------------------------------------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 15 |
| Высота монтажного горизонта, м | До 15 | Св. 15 до 60 | Св. 60 до 100 | Св. 100 до 120 | — |
| Неравенство плеч на станции, м, не более | 5 | | | | 15 |
| Высота визирного луча над препятствием, м, не менее | 0,2 | | | 0,3 | 0,1 |
| Методика работы | Взятие отсчета на монтажном горизонте | Одновременное взятие отсчетов на верхнем и нижнем горизонтах | | | Взятие отсчета на монтажном горизонте |
| Типы нивелиров, реек, теодолитов или им равноточные | Н-3 и модификации, РН-3 | | | Н-05 и модификации; РН-05 | Н-10 и модификации; РН-10; Т-5; Т-30 |
| Типы рулеток | ОПК2-20 АНТ/1, ОПК2-30 АНТ/1, ОПК2-50 АНТ/1 | | | | ОПК3-20 АНТ/10 |
| Натяжение рулеток, Н (кгс) | 100 (10) | | | | 50 (5) |

Условия обеспечения точности передачи точек и осей по вертикали

| Процессы, условия измерений, тип приборов | Средние квадратические погрешности передачи точек, осей по вертикали, мм | | | |
|---|--|----------------------|--|----------------|
| | 2 | 2,5 | 3 | 4 |
| Высота проецирования, м | До 15 | Св. 15 до 60 | Св. 60 до 100 | Св. 100 до 120 |
| Центрирование прибора | Оптическим центриром или нитяным отвесом | Оптическим центриром | | |
| Фиксация точек | Карандашом на гладкой поверхности, палетке | | Керном на исходном горизонте и карандашом по палетке | |
| Минимальное расстояние от визирного луча до строительной конструкции, м | 0,2 | | 0,1 | |
| Количество приемов, не менее | 1 | | 2 | |
| Типы приборов или им равноточные | Т 30 | Т 2, ПИЛ-1 | ЦО-1, ПЗЛ | |

Нормативно-технические документы, устанавливающие требования к качеству строительно-монтажных работ, материалов, изделий и конструкций

I. Основания и фундаменты зданий и сооружений

1. СНиП 2.02.01–83*. Основания зданий и сооружений.
2. СНиП 3.02.01–87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
3. ГОСТ 5180–84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
4. ГОСТ 12071–2000. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.
5. ГОСТ 20522–96. Грунты. Метод статистической обработки результатов испытаний.
6. ГОСТ 22733–2002. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.
7. ГОСТ 12536–79. Грунты. Методы лабораторного зернового (гранулометрического) и микроагрегатного состава.
8. ГОСТ 12248–96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
9. ГОСТ 23061–90. Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности.
10. ГОСТ 25358–82. Грунты. Метод полевого определения температуры.
11. ГОСТ 24846–81. Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений.
12. ГОСТ 25100–95. Грунты. Классификация.

II. Каменные конструкции

1. СНиП II-22–81. Каменные и армокаменные конструкции.
2. СНиП 3.03.01–87. Несущие и ограждающие конструкции.
3. СНиП II-7–81*. Строительство в сейсмических районах.
4. ГОСТ 24992–81. Конструкции каменные. Метод определения прочности сцепления в каменной кладке.

III. Бетонные и железобетонные конструкции

1. СНиП 3.03.01–87. Несущие и ограждающие конструкции.
2. СНиП 3.09.01–85. Производство сборных железобетонных конструкций и изделий.

3. ГОСТ 948–84. Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия.

4. ГОСТ 6665–91. Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия.

5. ГОСТ 6785–80**. Плиты подоконные железобетонные. Технические условия.

6. ГОСТ 6786–80**. Плиты парапетные железобетонные для производственных зданий. Технические условия.

7. ГОСТ 8020–90. Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей. Технические условия.

8. ГОСТ 8717.0–84*. Ступени железобетонные и бетонные. Технические условия.

9. ГОСТ 9561–91. Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия.

10. ГОСТ 9818–85*. Марши и площадки лестниц железобетонные. Технические условия.

11. ГОСТ 10922–90. Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия.

12. ГОСТ 11024–84*. Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия.

13. ГОСТ 12504–80*. Панели стеновые внутренние бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия.

14. ГОСТ 12767–94. Плиты перекрытий железобетонные сплошные для крупнопанельных зданий. Общие технические условия.

15. ГОСТ 13015–2003. Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.

16. ГОСТ 13578–68. Панели из легких бетонов на пористых заполнителях для наружных стен производственных зданий. Технические требования.

17. ГОСТ 13579–78*. Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия.

18. ГОСТ 13580–85. Плиты железобетонные ленточных фундаментов. Технические условия

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

20. ГОСТ 17079–88. Блоки вентиляционные железобетонные. Технические условия.

21. ГОСТ 17538–82*. Конструкции и изделия железобетонные для шахт лифтов жилых зданий. Технические условия.

22. ГОСТ 18048–80*. Кабины санитарно-технические железобетонные. Технические условия.

23. ГОСТ 18979–90***. Колонны железобетонные для многоэтажных зданий. Технические условия.

24. ГОСТ 18980–90***. Ригели железобетонные для многоэтажных зданий. Технические условия.

25. ГОСТ 19010–82*. Блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий. Общие технические требования.

26. ГОСТ 19804–91. Сваи железобетонные. Технические условия.

27. ГОСТ 20213–89. Фермы железобетонные. Технические условия.

28. ГОСТ 20372–90. Балки стропильные и подстропильные железобетонные. Технические условия.

29. ГОСТ 21506–87. Плиты перекрытий железобетонные ребристые высотой 300 мм для зданий и сооружений. Технические условия.

30. ГОСТ 23279–85. Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия.

31. ГОСТ 23858–79. Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки.

32. ГОСТ 5781–82*. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

33. ГОСТ 10884–94. Сталь арматурная термомеханически упроченная для железобетонных конструкций. Технические условия.

34. ГОСТ 12004–81*. Арматура стальная. Методы испытаний на растяжение.

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

IV. Металлические конструкции

1. СНиП II-23–81*. Стальные конструкции.

2. СНиП 3.03.01–87. Несущие и ограждающие конструкции.

3. ГОСТ 23118–99. Конструкции металлические строительные. Общие технические условия.

4. ГОСТ 23120–78. Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия.

5. ГОСТ 23486–79. Панели металлические трехслойные стеновые с утеплителем из пенополиуретана. Технические условия.

6. ГОСТ 25772–83*. Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общие технические условия.

7. СП 53-101–98. Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций (в дополнение к ГОСТ 23118–99).

V. Деревянные конструкции

1. СНиП II-25–80. Деревянные конструкции.

2. СНиП 3.03.01–87. Несущие и ограждающие конструкции.

3. ГОСТ 1005–86. Щиты перекрытий деревянные для малоэтажных домов. Технические условия.

4. ГОСТ 4981–87. Балки перекрытий деревянные. Технические условия.

5. ГОСТ 8242–88. Детали профильные из древесины и древесных материалов для строительства. Технические условия.

6. ГОСТ 11047–90. Детали и изделия деревянные для малоэтажных жилых и общественных зданий. Технические условия.

7. ГОСТ 20850–84. Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия.

8. ГОСТ 26138–84. Элементы и детали встроенных шкафов и антресоль для жилых зданий. Технические условия.

9. ГОСТ 28015–89. Щиты покрытий пола деревянные однослойные. Технические условия.

10. ГОСТ 30974–2002. Соединения угловые деревянных брусчатых и бревенчатых малоэтажных зданий. Классификация, конструкции, размеры.

VI. Конструкции из других материалов

1. ГОСТ 6428–83. Плиты гипсовые для перегородок. Технические условия.

2. ГОСТ 9574–90. Панели гипсобетонные для перегородок. Технические условия.

VII. Окна, двери

1. ГОСТ 475–78. Двери деревянные. Общие технические условия.

2. ГОСТ 6629–88. Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция.

3. ГОСТ 11214–2003. Блоки оконные деревянные с листовым остеклением. Технические условия.

4. ГОСТ 12506–81. Окна деревянные для производственных зданий. Типы, конструкция и размеры.
5. ГОСТ 14624–84. Двери деревянные для производственных зданий. Типы, конструкция и размеры.
6. ГОСТ 18853–73. Ворота деревянные распашные для производственных зданий и сооружений. Технические условия.
7. ГОСТ 21519–2003. Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия.
8. ГОСТ 23166–99. Блоки оконные. Общие технические условия.
9. ГОСТ 23344–78. Окна стальные. Общие технические условия.
10. ГОСТ 23747–88. Двери из алюминиевых сплавов. Общие технические условия.
11. ГОСТ 24698–81. Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий. Типы, конструкция и размеры.
12. ГОСТ 24699–2002. Блоки оконные деревянные со стеклами и стеклопакетами. Технические условия.
13. ГОСТ 24700–99. Блоки оконные деревянные со стеклопакетами. Технические условия.
14. ГОСТ 24866–99. Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия.
15. ГОСТ 25097–2002. Блоки оконные деревоалюминиевые. Технические условия.
16. ГОСТ 26601–85. Окна и балконные двери деревянные для малоэтажных жилых домов. Типы, конструкции и размеры.
17. ГОСТ 30674–99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия.
18. ГОСТ 30734–2000. Блоки оконные деревянные мансардные. Технические условия.
19. ГОСТ 30970–2002. Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия.
20. ГОСТ 30971–2002. Швы монтажные узлов примыкания оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия.
21. ГОСТ 30972–2002. Заготовки и детали деревянные клееные для оконных и дверных блоков. Технические условия.
22. ГОСТ 31173–2003. Блоки дверные стальные. Технические условия.
23. ГОСТ 31174–2003. Ворота металлические. Общие технические условия.

VIII. Стеновые кладочные материалы

1. ГОСТ 379–95. Кирпич и камни силикатные. Технические условия.
2. ГОСТ 474–90. Кирпич кислотоупорный. Технические условия.
3. ГОСТ 530–2007. Кирпич и камни керамические. Технические условия.
4. ГОСТ 4001–84. Камни стеновые из горных пород. Технические условия.
5. ГОСТ 6133–99. Камни бетонные стеновые. Технические условия.
6. ГОСТ 7484–78. Кирпич и камни керамические лицевые. Технические условия.
7. ГОСТ 8426–75. Кирпич глиняный для дымовых труб.
8. ГОСТ 19010–82. Блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий. Общие технические условия.
9. ГОСТ 21520–89. Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия.
10. ГОСТ 24594–81. Панели и блоки стеновые из кирпича и керамических камней. Общие технические условия.
11. ГОСТ 8462–85. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе.

IX. Бетоны и растворы

1. ГОСТ 5802–86. Растворы строительные. Методы испытаний.
2. ГОСТ 7473–94. Смеси бетонные. Технические условия.
3. ГОСТ 10180–90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
4. ГОСТ 10181–2000. Смеси бетонные. Методы испытаний.
5. ГОСТ 18105–86*. Бетоны. Правила контроля прочности.
6. ГОСТ 25192–82*. Бетоны. Классификация. Общие технические требования.
7. ГОСТ 25820–2000*. Бетоны легкие. Технические условия.
8. ГОСТ 26633–91. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
9. ГОСТ 27006–86. Бетоны. Правила подбора состава.
10. ГОСТ 28013–98. Растворы строительные. Общие технические условия.

Х. Щебень, гравий и песок для строительных работ

1. ГОСТ 8267–93*. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
2. ГОСТ 8736–93*. Песок для строительных работ. Технические условия.
3. ГОСТ 9757–90. Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия;
4. ГОСТ 10832–91. Песок и щебень перлитовые вспученные. Технические условия.
5. ГОСТ 12865–67. Вермикулит вспученный.
6. ГОСТ 22263–76. Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия.

ХІ. Теплоизоляционные, звукоизоляционные и звукопоглощающие материалы

1. ГОСТ 9573–96. Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия.
2. ГОСТ 10140–2003. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем. Технические условия.
3. ГОСТ 10499–95. Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна. Технические условия.
4. ГОСТ 16136–2003. Плиты перлитобитумные теплоизоляционные. Технические условия.
5. ГОСТ 16297–80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний.
6. ГОСТ 16381–77. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования.
7. ГОСТ 17177–94. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний.
8. ГОСТ 18108–80. Линолеум поливинилхлоридный на теплозвукоизолирующей подоснове. Технические условия.
9. ГОСТ 18956–73. Материалы рулонные кровельные. Методы испытаний на старение под воздействием искусственных климатических факторов.
10. ГОСТ 20916–87. Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных феноло-формальдегидных смол. Технические условия.
11. ГОСТ 21880–94. Маты прошивные из минеральной ваты теплоизоляционные. Технические условия.

12. ГОСТ 22546–77. Изделия теплоизоляционные из пенопласта ФРП-1. Технические условия.

13. ГОСТ 22950–95. Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия.

14. ГОСТ 23208–2003. Цилиндры и полуцилиндры теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем. Технические условия.

15. ГОСТ 23307–78. Маты теплоизоляционные из минеральной ваты вертикально–слоистые. Технические условия.

16. ГОСТ 23499–79. Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования.

17. ГОСТ 24748–2003. Изделия известково-кремнеземистые теплоизоляционные. Технические условия.

18. ГОСТ 25880–83. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

19. ГОСТ 26281–84. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Правила приемки.

20. ГОСТ 26417–85. Материалы звукопоглощающие строительные. Метод испытаний в малой реверберационной камере.

ХII. Кровельные, гидроизоляционные и герметизирующие материалы и изделия

1. СНиП 3.04.01–87. Изоляционные и отделочные покрытия.

2. СНиП 3.04.03–85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии.

3. ГОСТ 30693–2000. Мастики кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия.

4. ГОСТ 7415–86. Гидроизол. Технические условия.

5. ГОСТ 10296–79*. Изол. Технические условия.

6. ГОСТ 10923–93. Рубероид. Технические условия.

7. ГОСТ 14791–79. Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная. Технические условия.

8. ГОСТ 2697–83. Пергамин кровельный. Технические условия.

9. ГОСТ 2889–80. Мастика битумная кровельная горячая. Технические условия.

10. ГОСТ 15879–70. Стеклорубероид. Технические условия.

11. ГОСТ 15836–79. Мастика битумно-резиновая изоляционная. Технические условия.

12. ГОСТ 20429–84*. Фольгоизол. Технические условия.

13. ГОСТ 30547–97. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические требования.

14. ГОСТ 25621–83. Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования.

ХIII. Отделочные и облицовочные материалы

1. СНиП 3.04.01–87. Изоляционные и отделочные покрытия.

2. ГОСТ 862.1–85. Изделия паркетные. Паркет штучный. Технические условия.

3. ГОСТ 862.2–85. Изделия паркетные. Паркет мозаичный. Технические условия.

4. ГОСТ 862.3–86. Изделия паркетные. Доски паркетные. Технические условия.

5. ГОСТ 862.4–87. Изделия паркетные. Щиты паркетные. Технические условия.

6. ГОСТ 961–89. Плитки кислотоупорные и термокислотоупорные керамические. Технические условия.

7. ГОСТ 4598–86*. Плиты древесноволокнистые. Технические условия.

8. ГОСТ 6141–91. Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен. Технические условия.

9. ГОСТ 6266–97. Листы гипсокартонные. Технические условия.

10. ГОСТ 6666–81. Камни бортовые из горных пород. Технические условия.

11. ГОСТ 6787–2001. Плитки керамические для полов. Технические условия.

12. ГОСТ 6810–2002. Обои. Технические условия.

13. ГОСТ 6927–74. Плиты бетонные фасадные. Технические требования.

14. ГОСТ 7251–77. Линолеум поливинилхлоридный на тканевой и нетканой подоснове. Технические условия.

15. ГОСТ 8904–81*. Плиты древесно-волокнистые твердые с лакокрасочным покрытием. Технические условия.

16. ГОСТ 9479–98. Блоки из горных пород для производства облицовочных, архитектурно-строительных, мемориальных и других изделий. Технические условия.

17. ГОСТ 9480–89. Плиты облицовочные пиленные из природного камня. Технические условия.

18. ГОСТ 9590–76. Пластик бумажнослоистый декоративный. Технические условия.
19. ГОСТ 10632–2007. Плиты древесно-стружечные. Технические условия.
20. ГОСТ 13715–78. Плиты столярные. Технические условия.
21. ГОСТ 13996–93. Плитки керамические фасадные и ковры из них. Технические условия.
22. ГОСТ 17241–71. Материалы и изделия полимерные для покрытия полов. Классификация.
23. ГОСТ 18108–80. Линолеум поливинилхлоридный на теплозвукоизолирующей подоснове. Технические условия.
24. ГОСТ 18958–73. Краски силикатные.
25. ГОСТ 19279–73. Краски полимерцементные.
26. ГОСТ 23342–91. Изделия архитектурно–строительные из природного камня. Технические условия.
27. ГОСТ 23668–79. Камень брусчатый для дорожных покрытий. Технические условия.
28. ГОСТ 24099–80. Плиты декоративные на основе природного камня. Технические условия.
29. ГОСТ 26816–86. Плиты цементностружечные. Технические условия.
30. ГОСТ 27023–86. Ковры сварные из поливинилхлоридного линолеума на теплозвукоизолирующей подоснове. Технические условия.
31. ГОСТ 28196–89. Краски водно-дисперсионные. Технические условия.
32. ГОСТ 30884–2003. Краски масляные, готовые к применению. Общие технические условия.
33. ГОСТ Р 51691–2000. Материалы лакокрасочные. Эмали. Общие технические условия.
34. ГОСТ Р 52020–2003. Материалы лакокрасочные воднодисперсионные. Общие технические условия.
35. ГОСТ Р 52165–2003. Материалы лакокрасочные. Лаки. Общие технические условия.
36. ГОСТ Р 52078–2003. Плиты древесно-стружечные, облицованные пленками на основе терморезистивных полимеров. Технические условия.

XIV. Асбестоцементные изделия

1. ГОСТ 18124–95. Листы асбестоцементные плоские. Технические условия.
2. ГОСТ 30340–95. Изделия асбестоцементные волнистые. Технические условия.

XV. Дорожные материалы

1. ГОСТ 9128–97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.
2. ГОСТ 30491–97. Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия.
3. ГОСТ 30740–2000. Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий. Общие технические условия.
4. ГОСТ 31015–2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно–мастичные Технические условия.
5. ГОСТ Р 52056–2003. Вяжущие полимерно-битумные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия.
6. ГОСТ Р 52128–2003. Эмульсии битумные дорожные. Технические условия.
7. ГОСТ Р 52129–2003. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия.

XVI. Строительное стекло

1. СНиП 3.04.01–87. Изоляционные и отделочные покрытия.
2. ГОСТ 111–2001. Стекло листовое. Технические условия.
3. ГОСТ 5533–86. Стекло листовое узорчатое. Технические условия.
4. ГОСТ 7481–78. Стекло армированное листовое. Технические условия.
5. ГОСТ 9272–81. Блоки стеклянные пустотелые. Технические условия.
6. ГОСТ 21992–83. Стекло строительное профильное. Технические условия.
7. ГОСТ 24866–99. Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия.
8. ГОСТ 30698–2000. Стекло закаленное строительное. Технические условия.
9. ГОСТ 30733–2000. Стекло с низкоэмиссионным твердым покрытием. Технические условия.

10. ГОСТ 30826–2001. Стекло многослойное строительного назначения. Технические условия.

11. ГОСТ Р 51136–98. Стекла защитные многослойные. Общие технические условия.

XVII. Водоснабжение и канализация

1. СНиП 3.05.01–85. Внутренние санитарно-технические системы.

2. СНиП 3.05.04–85*. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

3. ГОСТ 286–82. Трубы керамические канализационные. Технические условия

4. ГОСТ 3262–75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия

5. ГОСТ 3634–99. Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнестоковых колодцев. Технические условия.

6. ГОСТ 6942–98. Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним. Технические условия.

7. ГОСТ 8411–74. Трубы керамические дренажные. Технические условия.

8. ГОСТ 15062–83. Сидения для унитазов. Технические условия.

9. ГОСТ 15167–93. Изделия санитарные керамические Общие технические условия.

10. ГОСТ 18297–96. Приборы санитарно-технические чугунные эмалированные. Технические условия.

11. ГОСТ 18599–2001. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.

12. ГОСТ 19681–94. Арматура санитарно-техническая водоразборная. Общие технические условия.

13. ГОСТ 21485–94. Бачки смывные и арматура к ним. Общие технические условия.

14. ГОСТ 22689.0–89. Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Общие технические условия.

15. ГОСТ 22689.1–89. Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Сортамент.

16. ГОСТ 22689.2–89. Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Конструкция.

17. ГОСТ 23289–94. Арматура санитарно-техническая водосливная. Технические условия.

18. ГОСТ 23695–94. Приборы санитарно-технические стальные эмалированные. Технические условия.

19. ГОСТ 25809–96. Смесители и краны водоразборные. Типы и основные размеры.

20. ГОСТ 30493–96. Изделия санитарные керамические. Типы и основные размеры.

21. ГОСТ 30732–2001. Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. Технические условия.

22. ГОСТ Р 50851–96. Мойки из нержавеющей стали. Технические условия.

23. ГОСТ Р 52134–2003. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия.

24. ГОСТ Р 51613–2000. Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида. Технические условия.

25. ГОСТ Р 52318–2005. Трубы медные круглого сечения для воды и газа. Технические условия.

26. ГОСТ 202–87. Раковины металлические под умывальник. Общие технические условия.

XVIII. Теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

1. СНиП 3.05.03–85. Тепловые сети.

2. ГОСТ 8690–94. Радиаторы отопительные чугунные. Технические условия.

3. ГОСТ 20849–94. Конвекторы отопительные. Технические условия.

XIX. Газоснабжение

1. СНиП 42-01–2002. Газораспределительные системы.

XX. Общетеchnические документы

1. СП 11-110–99. Авторский надзор за строительством зданий и сооружений.

2. СНиП 12-01–2004. Организация строительства.

3. ГОСТ 15467–79*. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

4. ГОСТ Р 50779.71–99. Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL.

5. ГОСТ 21779–82. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски.

6. ГОСТ 23616–79*. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Контроль точности.

7. ГОСТ 16504–81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

8. ПР 50.2.002–94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, методикам выполнения измерений, эталонам и соблюдением метрологических правил и норм.

9. ПР 50.2.016–94 ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ.

**Буквенные обозначения в нормативной документации,
используемой в строительстве**

Согласно Стандарту СЭВ СТ СЭВ 1565–79 «Нормативно-техническая документация в строительстве. Буквенные обозначения», определенная величина должна обозначаться буквой латинского или греческого алфавита без индексов или с индексами, служащими для уточнения различных характеристик этой величины.

Прописные и строчные буквы «O, o» латинского алфавита не должны употребляться в обозначениях. Буквы греческого алфавита следует принимать по табл. 1П13.

Таблица 1 П 13

| Буква | Обозначение | Буква | Обозначение |
|---------|-------------|-------|-------------|
| альфа | a | мю | m |
| бета | b | ню | n |
| гамма | G g | кси | x |
| дельта | D d | пи | P p |
| эпсилон | e | ро | r |
| дзета | z | сигма | S s |
| эта | h | тау | t |
| тэта | Q J | фи | F j |
| каппа | k | пси | y |
| лямбда | L l | омега | W w |

Буквенные обозначения других величин устанавливаются по принципу, указанному в табл. 2П13.

Таблица 2 П 13

| Величина | Тип букв |
|---|-------------------------------|
| Сила, произведение силы на длину, длина в степени, не равной единице | Прописные латинского алфавита |
| Длина, отношение длины ко времени в какой-либо степени, отношением усилия к единице длины или площади | Строчные латинского алфавита |
| Безразмерные величины | Строчные греческого алфавита |

Индексы подразделяются на цифровые и буквенные. Буквенные дополнительно подразделяются на одно-, двух- и трехбуквенные. Для обозначения цифровых индексов используются арабские цифры, а для обозначения буквенных индексов – буквы латинского алфавита.

Продолжение прил. 13

Цифровые индексы применяются для выражения порядкового номера данного обозначения.

Однбуквенные индексы применяются для обозначения осей координат, расположения, вида материала, напряженного состояния, действующей нагрузки и других характеристик.

Двухбуквенные и трехбуквенные индексы применяются в том случае, когда использование однбуквенных индексов может привести к неясностям. Они отделяются от однбуквенных индексов запятыми.

Индексы располагаются с правой стороны букв внизу. При печатании на пишущей машинке букву и индекс допускается печатать на одной строчке.

Обозначение, выражающее геометрическую величину, допускается дополнять вертикальным штрихом справа, если необходимо обозначить, что имеется ввиду сжатая часть сечения или элемента.

В табл.3П13 приведены обозначения величин.

Т а б л и ц а 3 П 13

| Наименование величины | Обозначение величины |
|--|----------------------|
| 1 | 2 |
| Геометрические величины | |
| Длина, пролет | l |
| Расстояние, размер | a |
| Ширина | b |
| Глубина | d |
| Высота | h |
| Толщина | t |
| Шаг | s |
| Радиус | r |
| Диаметр | d |
| Периметр | u |
| Длина пути (кривой) | s |
| Кривизна | r |
| Площадь | A |
| Объем | V |
| Уклон | I |
| Модуль | M |
| Модуль шага | B, L |
| Модуль высоты этажа | H |
| Модуль радиуса | R |
| Модуль диаметра | D |
| П р и м е ч а н и е . Если текст печатается на машинке, то букву l допускается заменить на L . | |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 3П13

| 1 | 2 |
|--|----------|
| Физико-механические величины | |
| Время | t |
| Скорость (линейная) | v |
| Ускорение (линейное) | a |
| Ускорение силы тяжести | g |
| Угловой путь | j |
| Угловая скорость | ω |
| Угловое ускорение | a |
| Период колебания | T |
| Частота колебаний | f |
| Частота вращения, число оборотов в единицу времени | n |
| Угловая частота | ω |
| Длина волны | l |
| Масса | m |
| Плотность | r |
| Момент инерции массы | I |
| Центробежный момент инерции массы | D |
| Статический момент массы | S |
| Радиус инерции массы | I |
| Сила | F |
| Вес | g |
| Удельный вес, объемный вес | g |
| Коэффициент трения | m |
| Работа | W |
| Энергия | E |
| Мощность | P |
| Коэффициент полезного действия | h |
| Термодинамическая температура | T |
| Температура | t |
| Коэффициент линейного расширения | a |
| Коэффициент объемного расширения | b |
| Величины в расчетах строительных конструкций | |
| Нагрузка | F |
| Усилие | S |
| Соппротивление | k |
| Коэффициент надежности | g |
| Нагрузка постоянная | g |
| Нагрузка временная | V |
| Нагрузка снеговая | S |
| Нагрузка ветровая | W |
| Сейсмическое воздействие | E |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 3 П 13

| 1 | 2 |
|---|-----------|
| Нагрузка постоянная распределенная | g |
| Нагрузка временная распределенная | v |
| Нагрузка снеговая распределенная | s |
| Нагрузка ветровая распределенная | w |
| Продольная сила | N |
| Поперечная сила, сила сдвига | Q |
| Сила предварительного напряжения | P |
| Продольная сила на единицу длины или ширины | n |
| Поперечная сила на единицу длины или ширины | q |
| Составляющая перемещения точки в направлении осей x, y, z | u, v, w |
| Стрела прогиба, подъема или провеса | f |
| Относительная линейная деформация | e |
| Коэффициент Пуассона | ν |
| Угол сдвига | g |
| Относительное угловое перемещение | g |
| Угол поворота, угол закручивания | J |
| Угол внутреннего трения, угол естественного откоса | j |
| Давление | r |
| Нормальное напряжение | s |
| Касательное напряжение | t |
| Модуль упругости | E |
| Модуль сдвига | G |
| Сопrotивление материала | R |
| Момент | M |
| Изгибающий момент | M |
| Крутящий момент | T |
| Изгибающий момент на единицу длины или ширины | m |
| Крутящий момент на единицу длины или ширины | t |
| Статический момент сечения | S |
| Момент инерции сечения | I |
| Центробежный момент инерции сечения | D |
| Момент сопротивления сечения | W |
| Радиус инерции сечения | I |
| Ядровое расстояние | r |
| Гибкость | l |
| Коэффициент продольного изгиба | j |
| Эксцентриситет (силы) | e |
| Коэффициент жесткости | R |
| Коэффициент податливости | d |
| Жесткость сечения элемента | B |
| Цилиндрическая жесткость | D |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 3П13

| 1 | 2 |
|---|-------|
| Высота сжатой зоны сечения | x |
| Плечо пары внутренних сил | z |
| Коэффициент армирования | m |
| Величины гидромеханики | |
| Динамическая вязкость | h |
| Кинематическая вязкость | n |
| Площадь живого сечения потока | S |
| Скорость потока | v |
| Коэффициент шероховатости | n |
| Модуль скорости (скоростная характеристика) | w |
| Градиент скорости | g |
| Расход потока | Q |
| Удельный расход потока | q |
| Гидравлический показатель русла | x |
| Уклон свободной поверхности потока | I |
| Коэффициент фильтрации | R |
| Падение, напор | H |
| Коэффициент сужения | e |
| Коэффициент скорости вытекания | j |
| Коэффициент расхода водослива | m |
| Поверхностное натяжение | s |
| Величины механики грунтов и строительных оснований | |
| Пористость | n |
| Коэффициент пористости | e |
| Влажность грунта | w |
| Степень влажности | S_r |
| Граница текучести | w_L |
| Граница раскатывания (пластичности) | w_p |
| Число пластичности | I_p |
| Показатель текучести | I_L |
| Показатель консистенции | I_c |
| Коэффициент сжимаемости | C_c |
| Коэффициент изменения объема | m_v |
| Коэффициент консолидации | c_v |
| Осадка (просадка) основания | s |
| Угол внутреннего трения грунта | j |
| Удельное сцепление грунта | c |
| Величины теплотехники, вентиляции, освещения и защиты от шума | |
| Тепловой поток | Q |
| Плотность теплового потока | q |
| Теплоемкость | C |

Продолжение прил. 13

Окончание табл. 3П13

| 1 | 2 |
|---|-------|
| Удельная теплоемкость | c |
| Коэффициент теплопроводности | l |
| Термическое сопротивление | R |
| Коэффициент теплоотдачи | a |
| Коэффициент теплопередачи | k |
| Коэффициент тепловой активности материала | b |
| Коэффициент теплоусвоения материала | S |
| Характеристика тепловой инерции | D |
| Коэффициент температуропроводности | a |
| Парциальное давление водяного пара | P |
| Коэффициент паропроницаемости | d |
| Абсолютная влажность воздуха | F |
| Относительная влажность воздуха | j |
| Коэффициент воздухопроницаемости | e |
| Световой поток | F |
| Освещенность | E |
| Сила света | I |
| Яркость | L |
| Коэффициент светопоглощения | a |
| Коэффициент яркости | b |
| Коэффициент светотражения | r |
| Коэффициент светопропускания | t |
| Скорость звука | c |
| Давление звука | p |
| Мощность звука | P |
| Интенсивность звука | I |
| Уровень давления звука | L |
| Уровень мощности звука | L_p |
| Звукопоглощение | A |
| Коэффициент звукопоглощения | a |
| Время реверберации | T |

Обозначения индексов приведены в табл. 4П13.

Таблица 4П13

| Наименование | Обозначение |
|----------------------------|-------------|
| 1 | 2 |
| Для однобуквенных индексов | |
| Направление осей x, y, z | x, y, z |
| Площадь | a |
| Объем | v |
| Время | t |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 4П13

| 1 | 2 |
|------------------------|-----|
| Полярный | p |
| Горизонтальный | h |
| Вертикальный | v |
| Поперечный | t |
| Продольный | l |
| Внутренний | i |
| Наружный | e |
| Полка балки | f |
| Стенка балки | w |
| Мощность | p |
| Назначение конструкции | n |
| Число дней | j |
| Средний | m |
| Характеристический | k |
| Нормативный | n |
| Расчетный | d |
| Гарантированный | g |
| Предельный, крайний | u |
| Остаточный | r |
| Брутто | b |
| Нетто | n |
| Давление | p |
| Растяжение | t |
| Сжатие | c |
| Трение | f |
| Предел упругости | e |
| Предел текучести | y |
| Предел пластичности | p |
| Вода | w |
| Воздух | a |
| Сухой | d |
| Материал | m |
| Твердые частицы грунта | s |
| Бетон | b |
| Арматура жесткая | a |
| Арматура ненапрягаемая | s |
| Арматура напрягаемая | p |
| Нагрузка | f |
| Усилие | s |
| Нагрузка постоянная | g |
| Нагрузка временная | v |

Продолжение прил. 13

Окончание табл. 4П13

| 1 | 2 |
|--|------------|
| Нагрузка особая | <i>a</i> |
| Нагрузка снеговая | <i>s</i> |
| Нагрузка ветровая | <i>w</i> |
| Температура | <i>t</i> |
| Сила | <i>f</i> |
| Продольная сила | <i>n</i> |
| Поперечная сила | <i>q</i> |
| Сила предварительного напряжения | <i>p</i> |
| Момент | <i>m</i> |
| Кручение | <i>t</i> |
| Для двухбуквенных и трехбуквенных индексов | |
| Средний | <i>mt</i> |
| Брутто | <i>br</i> |
| Нетто | <i>nt</i> |
| Внутренний | <i>int</i> |
| Наружный | <i>ext</i> |
| Номинальный | <i>nom</i> |
| Оцененный | <i>est</i> |
| Расчетный | <i>cal</i> |
| Приведенный | <i>red</i> |
| Наблюдаемый | <i>obs</i> |
| Эффективный | <i>ef</i> |
| Допускаемый | <i>adm</i> |
| Эксплуатационный | <i>ser</i> |
| Переменный | <i>var</i> |
| Суммарный | <i>tot</i> |
| Абсолютный | <i>abs</i> |
| Относительный | <i>rel</i> |
| Верхний | <i>sup</i> |
| Нижний | <i>inf</i> |
| Максимальный | <i>max</i> |
| Минимальный | <i>min</i> |
| Критический | <i>cr</i> |
| Предел | <i>lim</i> |
| Упругий | <i>el</i> |
| Предел пропорциональности | <i>pr</i> |
| Пластичный | <i>pl</i> |
| Компрессионный | <i>oed</i> |
| Сейсмическое воздействие | <i>eq</i> |
| Температура | <i>tem</i> |
| Кручение | <i>tor</i> |

Продолжение прил. 13

В табл. 5П13 приведен перечень обозначений в алфавитном порядке.

Таблица 5 П 13

| Обозначение величины | Наименование величины |
|--|---|
| 1 | 2 |
| 1. Прописные буквы латинского алфавита | |
| <i>A</i> | площадь |
| <i>A</i> | звукопоглощение |
| <i>B</i> | модуль шага |
| <i>B</i> | жесткость сечения элемента |
| <i>C</i> | теплоемкость |
| <i>C_c</i> | коэффициент сжимаемости |
| <i>D</i> | модуль диаметра |
| <i>D</i> | центробежный момент инерции массы |
| <i>D</i> | центробежный момент инерции сечения |
| <i>D</i> | цилиндрическая жесткость |
| <i>D</i> | характеристика тепловой инерции |
| <i>E</i> | энергия |
| <i>E</i> | сейсмическое воздействие |
| <i>E</i> | модуль упругости |
| <i>E</i> | освещенность |
| <i>F</i> | сила |
| <i>F</i> | нагрузка |
| <i>G</i> | вес |
| <i>G</i> | постоянная нагрузка |
| <i>G</i> | модуль сдвига |
| <i>H</i> | модуль высоты этажа |
| <i>H</i> | падение, напор |
| <i>I</i> | момент инерции массы |
| <i>I</i> | момент инерции сечения |
| <i>I</i> | сила света |
| <i>I</i> | интенсивность звука |
| <i>1_c</i> | показатель консистенции |
| <i>1_L</i> | показатель текучести |
| <i>1_p</i> | число пластичности |
| <i>L</i> | длина, пролет (если текст печатается на машинке), (или <i>l</i>) |
| <i>L</i> | модуль шага |
| <i>L</i> | яркость |
| <i>L</i> | уровень давления звука |
| <i>L_p</i> | уровень мощности звука |
| <i>M</i> | модуль |
| <i>M</i> | момент |
| <i>M</i> | изгибающий момент |
| <i>N</i> | продольная сила |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 5 П 13

| 1 | 2 |
|---------------------------------------|---|
| P | мощность |
| P | сила предварительного напряжения |
| P | мощность звука |
| Q | поперечная сила, сила сдвига |
| Q | расход потока |
| Q | тепловой поток |
| R | модуль радиуса |
| R | сопротивление |
| R | сопротивление материала |
| R | термическое сопротивление |
| S | статический момент массы |
| S | усилие |
| S | нагрузка снеговая |
| S | статический момент сечения |
| S | площадь живого сечения потока |
| S | коэффициент теплоусвоения материала |
| S_r | степень влажности |
| T | период колебания |
| T | термодинамическая температура |
| T | крутящий момент |
| T | время реверберации |
| V | объем |
| V | нагрузка временная |
| W | работа |
| W | нагрузка ветровая |
| W | момент сопротивления сечения |
| 2. Строчные буквы латинского алфавита | |
| a | расстояние, размер |
| a | ускорение (линейное) |
| a | коэффициент температуропроводности |
| b | ширина |
| b | коэффициент тепловой активности материала |
| c | удельное сцепление грунта |
| c | удельная теплоемкость |
| c | скорость звука |
| c | коэффициент консолидации |
| d | глубина |
| d | диаметр |
| e | эксцентриситет (силы) |
| e | коэффициент пористости |
| f | частота колебаний |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 5 П 13

| 1 | 2 |
|-------|--|
| f | стрела прогиба, подъема или провеса |
| g | ускорение силы тяжести |
| g | нагрузка постоянная распределенная |
| h | высота |
| i | уклон |
| i | радиус инерции массы |
| i | радиус инерции сечения |
| i | уклон свободной поверхности потока |
| k | коэффициент жесткости |
| k | коэффициент фильтрации |
| k | коэффициент теплопередачи |
| l | длина, пролет (или L) |
| m | масса |
| m | изгибающий момент на единицу длины или ширины |
| m | коэффициент расхода водослива |
| m_v | коэффициент изменения объема |
| n | частота вращения, число оборотов в единицу времени |
| n | продольная сила на единицу длины или ширины |
| n | коэффициент шероховатости |
| n | пористость |
| p | давление |
| p | парциальное давление водяного пара |
| p | давление звука |
| q | поперечная сила на единицу длины или ширины |
| q | удельный расход потока |
| q | плотность теплового потока |
| r | радиус |
| r | ядровое расстояние |
| s | шаг |
| s | длина пути (кривой) |
| s | нагрузка снеговая распределенная |
| s | осадка (просадка) основания |
| t | толщина |
| t | время |
| t | температура |
| t | крутящий момент на единицу длины или ширины |
| u | периметр |
| u | составляющая перемещения точки в направлении оси x |
| v | скорость (линейная) |
| v | нагрузка временная распределенная |
| v | составляющая перемещения точки в направлении оси y |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 5 П 13

| 1 | 2 |
|--|--|
| v | скорость потока |
| w | нагрузка ветровая распределенная |
| w | составляющая перемещения точки в направлении оси z |
| w | модуль скорости (скоростная характеристика) |
| w | влажность грунта |
| w_L | граница текучести |
| w_p | граница раскалывания (пластичности) |
| x | высота сжатой зоны сечения |
| x | гидравлический показатель русла |
| z | плечо пары внутренних сил |
| 3. Прописная буква греческого алфавита | |
| Γ | абсолютная влажность воздуха |
| Φ | световой поток |
| 4. Строчные буквы греческого алфавита | |
| α | угловое ускорение |
| α | коэффициент линейного расширения |
| α | коэффициент теплоотдачи |
| α | коэффициент светопоглощения |
| α | коэффициент звукопоглощения |
| β | коэффициент объемного расширения |
| β | коэффициент яркости |
| γ | удельный вес, объемный вес |
| γ | коэффициент надежности |
| γ | угол сдвига |
| γ | относительное угловое перемещение |
| γ | градиент скорости |
| δ | коэффициент податливости |
| δ | коэффициент паропроницаемости |
| ε | относительная линейная деформация |
| ε | коэффициент сужения |
| ε | коэффициент воздухопроницаемости |
| η | коэффициент полезного действия |
| η | динамическая вязкость |
| Ψ | угол поворота, угол закручивания |
| λ | длина волны |
| λ | гибкость |
| λ | коэффициент теплопроводности |
| μ | коэффициент трения |
| μ | коэффициент армирования |
| ν | коэффициент Пуассона |
| ν | кинетическая вязкость |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 5 П 13

| 1 | 2 |
|--------------------------|--|
| <i>r</i> | кривизна |
| <i>r</i> | плотность |
| <i>r</i> | коэффициент светотражения |
| <i>s</i> | нормальное напряжение |
| <i>s</i> | поверхностное натяжение |
| <i>t</i> | касательное напряжение |
| <i>t</i> | коэффициент светопропускания |
| <i>j</i> | угловой путь |
| <i>j</i> | угол внутреннего трения, угол естественного откоса |
| <i>j</i> | коэффициент продольного изгиба |
| <i>j</i> | коэффициент скорости вытекания |
| <i>j</i> | угол внутреннего трения грунта |
| <i>j</i> | относительная влажность воздуха |
| <i>w</i> | угловая скорость |
| <i>w</i> | угловая частота |
| 5. Однобуквенные индексы | |
| <i>a</i> | площадь |
| <i>a</i> | воздух |
| <i>a</i> | арматура жесткая |
| <i>a</i> | нагрузка особая |
| <i>b</i> | брутто (или <i>br</i>) |
| <i>b</i> | бетон |
| <i>c</i> | сжатие |
| <i>d</i> | расчетный |
| <i>d</i> | сухой |
| <i>e</i> | наружный (или <i>ext</i>) |
| <i>e</i> | предел упругости |
| <i>f</i> | полка балки |
| <i>f</i> | трение |
| <i>f</i> | нагрузка |
| <i>f</i> | сила |
| <i>g</i> | гарантированный |
| <i>g</i> | нагрузка постоянная |
| <i>h</i> | горизонтальный |
| <i>i</i> | внутренний (или <i>int</i>) |
| <i>i</i> | число дней |
| <i>k</i> | характеристический |
| <i>l</i> | продольный |
| <i>m</i> | средний (или <i>mt</i>) |
| <i>m</i> | материал |
| <i>m</i> | момент |

Продолжение прил. 13
Продолжение табл. 5 П 13

| 1 | 2 |
|--|-----------------------------------|
| <i>n</i> | назначение конструкции |
| <i>n</i> | нормативный |
| <i>n</i> | нетто (или <i>nt</i>) |
| <i>n</i> | продольная сила |
| <i>p</i> | полярный |
| <i>p</i> | мощность |
| <i>p</i> | давление |
| <i>p</i> | предел пластичности |
| <i>p</i> | арматура напрягаемая |
| <i>p</i> | -сила предварительного напряжения |
| <i>q</i> | поперечная сила |
| <i>r</i> | остаточный |
| <i>s</i> | твердые частицы грунта |
| <i>s</i> | арматура ненапрягаемая |
| <i>s</i> | усилие |
| <i>s</i> | нагрузка снеговая |
| <i>t</i> | время |
| <i>t</i> | поперечный |
| <i>t</i> | растяжение |
| <i>t</i> | температура (или <i>tem</i>) |
| <i>t</i> | кручение (или <i>tor</i>) |
| <i>u</i> | предельный, крайний |
| <i>v</i> | объем |
| <i>v</i> | вертикальный |
| <i>v</i> | нагрузка временная |
| <i>w</i> | стенка балки |
| <i>w</i> | вода |
| <i>w</i> | нагрузка ветровая |
| <i>x</i> | направление оси <i>x</i> |
| <i>y</i> | направление оси <i>y</i> |
| <i>y</i> | предел текучести |
| <i>z</i> | направление оси <i>z</i> |
| 6. Двухбуквенные и трехбуквенные индексы | |
| <i>abs</i> | абсолютный |
| <i>adm</i> | допускаемый |
| <i>br</i> | брутто (или <i>b</i>) |
| <i>cal</i> | расчетный |
| <i>cr</i> | критический |
| <i>ef</i> | эффективный |
| <i>el</i> | упругий |
| <i>eq</i> | сейсмическое воздействие |

Окончание прил. 13
Окончание табл. 5 П 13

| 1 | 2 |
|------------|-----------------------------|
| <i>est</i> | оцененный |
| <i>ext</i> | наружный (или <i>e</i>) |
| <i>inf</i> | нижний |
| <i>int</i> | внутренний (или <i>i</i>) |
| <i>lim</i> | предел |
| <i>max</i> | максимальный |
| <i>min</i> | минимальный |
| <i>mt</i> | средний (или <i>m</i>) |
| <i>nom</i> | номинальный |
| <i>nt</i> | нетто (или <i>n</i>) |
| <i>obs</i> | наблюденный |
| <i>oed</i> | компрессионный |
| <i>pl</i> | пластичный |
| <i>pr</i> | предел пропорциональности |
| <i>red</i> | приведенный |
| <i>rel</i> | относительный |
| <i>ser</i> | эксплуатационный |
| <i>sup</i> | верхний |
| <i>tem</i> | температура (или <i>t</i>) |
| <i>tor</i> | кручение (или <i>t</i>) |
| <i>tot</i> | суммарный |
| <i>var</i> | переменный |

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ | 6 |
| 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТРОЛОГИИ | 9 |
| 2. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ СИ..... | 13 |
| 2.1. Принципы построения систем единиц физических величин.... | 13 |
| 2.2. Основные положения Международной системы единиц физических величин СИ | 14 |
| 3. МЕТРОЛОГИЯ И СИСТЕМА ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ..... | 21 |
| 3.1. Правила образования и рекомендации по применению десятичных кратных и дольных единиц, а также их наименований и обозначений..... | 21 |
| 3.2. Правила написания наименований и обозначений производных единиц..... | 51 |
| 3.3. Рекомендации по применению наименований физических величин | 58 |
| 3.4. Правила пересчета значений физических величин из ранее употреблявшихся и подлежащих изъятию единиц в единицы СИ, а также в допускаемые к применению единицы, не входящие в СИ | 63 |
| 4. СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 71 |
| 5. ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ | 84 |
| 5.1. Методики выполнения измерений..... | 84 |
| 5.2. Метрологическая экспертиза технической документации..... | 92 |
| 5.3. Подготовка, повышение квалификации экспертов..... | 95 |
| 5.4. Основные задачи метрологической экспертизы технической документации | 98 |
| 6. СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ | 114 |
| 6.1. Нормативная база метрологического обеспечения строительства | 123 |
| 7. ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ | 129 |

| | |
|---|-----|
| 8. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО | |
| КОНТРОЛЯ..... | 134 |
| 8.1. Формы контроля качества строительства..... | 134 |
| 8.2. Некоторые методы и средства | |
| оперативного контроля качества..... | 155 |
| 8.3. Геодезический контроль точности..... | 176 |
| 8.4. Контроль качества строительных материалов..... | 187 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 255 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 258 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 261 |

Учебное издание

Максимова Ирина Николаевна

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Учебное пособие

Редактор М.А. Сухова

Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 6.02.13. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 19,53. Уч.-изд. л. 21,0. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.

Заказ №161.



Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.