Другое

ГОСТ 8829-94

ГОСТ 8829-94

Группа Ж39

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ИЗДЕЛИЯ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И БЕТОННЫЕ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ.

Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости

REINFORCED CONCRETE AND PREFABRICATED CONCRETE BUILDING PRODUCTS.

Loading test methods. Assesment of strength, rigidity and crack resistance

МКС 91.080.40

Дата введения 1998-01-01

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона (НИИЖБ) Российской Федерации

ВНЕСЕН Минстроем России

2 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) 17 ноября 1994 г.

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование органа государственного управления строительством
Азербайджанская Республика	Госстрой Азербайджанской Республики
Республика Армения	Министерство градостроительства Республики Армения
Республика Беларусь	Минстройархитектуры Республики Беларусь
Республика Казахстан	Минстрой Республики Казахстан
Кыргызская Республика	Минстрой Кыргызской Республики
Республика Молдова	Департамент архитектуры и строительства Республики Молдова
Российская Федерация	Минстрой России
Республика Таджикистан	Госстрой Республики Таджикистан
Республика Узбекистан	Госкомархитектстрой Республики Узбекистан
Украина	Госкомградостроительства Украины

3 ВЗАМЕН ГОСТ 8829-85

4 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ в качестве государственного стандарта Российской Федерации постановлением Госстроя России от 17.07.97 N 18-39.

Введение

Методы определения контрольных нагрузок, использованные для оценки прочности, жесткости и трещиностойкости бетонных и железобетонных изделий по результатам их испытаний нагружением, приведенные в настоящем стандарте, основаны на требованиях нормативных документов, действующих на момент принятия данного стандарта.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на методы контрольных статических испытаний нагружением для оценки прочности, жесткости и трещиностойкости бетонных и железобетонных строительных изделий (далее - изделий) с ненапрягаемой и напрягаемой стальной арматурой, а также со смешанным армированием, изготовляемых из всех видов бетонов по ГОСТ 25192*, кроме жаростойких.

---

* На территории Российской Федерации документ не действует. Действует ГОСТ 25192-2012, здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

Методы статических испытаний и правила оценки их результатов, приведенные в настоящем стандарте, должны применяться для изделий, запроектированных для эксплуатации при статических нагрузках. Допускается их применять также для оценки прочности, жесткости и трещиностойкости изделий, запроектированных для эксплуатации при переменных многократных нагружениях (например, подкрановые балки, элементы покрытий с подвесным транспортом и др.).

Стандарт должен применяться лабораториями, осуществляющими контрольные статические испытания изделий нагружением, а также проектными организациями, разрабатывающими проектную документацию, в которой предусматриваются такие испытания. Допускается использовать методы испытаний и правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости изделий, установленные в настоящем стандарте, при проведении исследовательских испытаний вновь проектируемых изделий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 10528-90 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10529-96 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 13015.1-81* Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Приемка

---

* На территории Российской Федерации документ не действует. Действует ГОСТ 13015-2012, здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

ГОСТ 13837-79 Динамометры общего назначения. Технические условия

ГОСТ 18105-86* Бетоны. Правила контроля прочности

---

* На территории Российской Федерации документ не действует. Действует ГОСТ 18105-2010, здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

ГОСТ 25192-82 Бетоны. Классификация и общие технические требования

3 Определения

В настоящем стандарте применены термины и определения согласно приложению Г.

4 Общие положения

4.1 Испытания нагружением выполняются с целью комплексной проверки обеспечения технологическими процессами производства изделий требуемых показателей их прочности, жесткости и трещиностойкости, предусмотренных в проектной документации на эти изделия. В результате испытаний должны определяться фактические значения разрушающих нагрузок при испытаниях изделий по прочности (первая группа предельных состояний) и фактические значения прогибов и ширины раскрытия трещин под контрольной нагрузкой при испытаниях по жесткости и трещиностойкости (вторая группа предельных состояний).

4.2 Оценка прочности, жесткости и трещиностойкости изделия осуществляется по результатам испытаний на основании сопоставления фактических значений разрушающей нагрузки, прогиба и ширины раскрытия трещин под контрольной нагрузкой с соответствующими контрольными значениями, установленными в проектной документации на изделие.

4.3 Контрольные испытания нагружением проводят по схемам, предусмотренным в проектной документации, перед началом массового изготовления изделий, при внесении в них конструктивных изменений или при изменении технологии изготовления, вида и качества применяемых материалов, а также периодически в процессе производства изделий в соответствии с ГОСТ 13015.1.

Проведение предусмотренных в настоящем стандарте контрольных испытаний изделий не освобождает предприятие-изготовитель от выполнения в процессе производства операционного и приемочного контроля изделий по показателям, характеризующим их соответствие техническим требованиям, установленным в стандартах и проектной документации на эти изделия.

4.4 Перечень данных для проведения испытаний, которые должны содержаться в проектной документации на изделия, приведен в приложении А.

5 Порядок отбора изделий для испытаний

5.1 Отбор изделий для испытаний следует производить в соответствии с требованиями стандартов или проектной документации на изделия конкретных видов в количестве, установленном этими документами, но не менее:

для испытаний, проводимых перед началом массового изготовления изделий и в дальнейшем при внесении в них конструктивных изменений или при изменении технологии изготовления, - 1 шт.;

для периодических испытаний (если их проведение предусмотрено стандартами и техническими условиями) - в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

В штуках

Число изделий, изготавливаемых в течение периода между испытаниями	Число образцов изделий, отбираемых для испытаний, не менее
До 250	1
От 251 до 1000	2
" 1001 " 3000	3
" 3001 и более	4

Примечание - Период между испытаниями принимается согласно стандарту или проектной документации на изделия.

5.2 Для испытаний в качестве образцов следует отбирать изделия одной марки, принятой по согласованию с проектной организацией - автором рабочих чертежей в качестве представителя изделий данного типа. При числе образцов более одного в выборку следует включать изделия одной марки.

6 Средства испытаний и вспомогательные устройства

6.1 При проведении испытаний для нагружения следует использовать оборудование, обеспечивающее возможность опирания конструкций и приложения к ним нагрузки по заданной схеме и позволяющее производить нагружение с погрешностью не более ±5% величины контрольной нагрузки.

Рекомендуется использовать для нагружения гидравлические прессы или стенды с гидравлическими домкратами и насосными станциями, а также механические рычажные установки, в которых нагружающие усилия получают за счет массы штучных грузов, уложенных на платформу установок или непосредственно на испытываемый элемент, и пневматические установки, в которых нагружающие усилия обеспечиваются сжатым воздухом.

6.2 При использовании для нагружения штучных грузов (металлических чушек, бетонных блоков) эти грузы должны быть предварительно взвешены и замаркированы. Погрешность взвешивания не должна превышать ±0,1 кг. Допускается использовать для нагружения емкости с водой, ящики с песком или другими сыпучими материалами.

6.3 Для измерения усилий следует применять манометры по ГОСТ 2405 и динамометры по ГОСТ 13837. В качестве динамометров допускается применять предварительно проградуированные по деформациям распределительные траверсы или металлические тяги, передающие нагружающее усилие на испытываемое изделие.

6.4 Для измерения прогибов и перемещений следует применять измерительные приборы и инструменты с ценой деления не более 0,1 мм. Рекомендуется использовать:

- прогибомеры механические и электрические;

- индикаторы часового типа по ГОСТ 577;

- штангенциркули по ГОСТ 166;

- нивелиры и теодолиты по ГОСТ 10528, ГОСТ 10529.

6.5 Для измерения ширины раскрытия трещин следует применять измерительные микроскопы или лупы с ценой деления не более 0,05 мм. Допускается использовать металлические щупы.

7 Порядок подготовки к проведению испытаний

7.1 Испытания изделий следует проводить при положительной температуре воздуха при требуемой прочности бетона (устанавливаемой согласно ГОСТ 18105), соответствующей его классу по прочности, принятому в проекте.

Изделия, хранившиеся при отрицательной температуре или поступившие на испытания непосредственно после термовлажностной обработки, должны быть предварительно выдержаны не менее одних суток в помещении при температуре не ниже 15 °С.

7.2 Схемы опирания и нагружения

7.2.1 Схемы опирания и нагружения изделий при испытаниях должны соответствовать установленным в стандартах или в проектной документации на изделия.

7.2.2 Схему опирания и нагружения изделия следует выбирать при проектировании таким образом, чтобы она соответствовала условиям работы изделия в конструкциях зданий или сооружений на стадии эксплуатации и чтобы при испытаниях по этой схеме достигались контролируемые предельные состояния.

Если при испытаниях по одной схеме опирания и нагружения нельзя проконтролировать все расчетные предельные состояния изделия, то следует предусматривать разные схемы испытаний для контроля разных предельных состояний.

При проведении испытаний, по согласованию с проектной организацией - разработчиком проектной документации на изделия, допускается:

- принимать схему опирания и нагружения, отличающуюся от указанной в проектной документации (при условии, что соотношения усилий в расчетных сечениях будут такими же, как при расчете конструкций);

- при наличии в проектной документации двух схем испытания для контроля разных предельных состояний проводить соответствующие испытания на одном изделии при выполнении необходимого усиления по месту разрушения после испытания по первой схеме разрушения.

7.2.3 Испытания изделий следует предусматривать, как правило, в том положении, в котором они будут эксплуатироваться в конструкциях зданий или сооружений.

При проведении испытаний, по согласованию с проектной организацией - разработчиком проектной документации на изделия, допускается испытывать изделия под углом 90° или 180° к их рабочему положению при условии, что в них не появляются трещины до нагружения. При этом следует соответственно изменить направление прикладываемой нагрузки и учесть влияние нагрузки от собственной массы изделия и массы загрузочных устройств.

7.2.4 Балки, фермы, плиты, указанные на схемах испытаний и в пояснениях к ним как однопролетные свободно опертые и работающие в одном направлении, следует опирать при испытаниях на две шарнирные линейные опоры, расположенные по концам изделия, одна из которых должна быть неподвижной, а другая - подвижной, допускающей перемещение изделия вдоль пролета.

Изделия, которые на схемах испытаний и в пояснениях к ним указаны как консоли или с защемлением по концам, следует испытывать с обеспечением соответствующего защемления концевых участков изделия.

Плиты, которые на схемах испытаний и в пояснениях к ним указаны как свободно опертые, работающие в двух направлениях и опирающиеся по четырем углам, следует опирать на четыре шарнирные опоры, расположенные в углах изделия. При этом в двух противоположных по диагонали углах изделия устанавливаются шарнирные шаровые опоры, допускающие поворот в двух взаимно перпендикулярных направлениях, - одна подвижная опора, другая неподвижная, - а в двух остальных углах изделия устанавливаются шарнирные линейные подвижные опоры, допускающие поворот в одном из взаимно перпендикулярных направлений.

Плиты, которые на схемах испытаний и в пояснениях к ним указываются как свободно опертые, работающие в двух направлениях и опирающиеся по четырем сторонам, следует опирать на шарнирные опоры, расположенные по контуру изделия. При этом по контуру изделия устанавливаются шарнирные подвижные шаровые опоры, а посередине трех сторон изделия - шарнирные подвижные линейные опоры, две из которых, расположенные на противоположных сторонах, допускают поворот в одном направлении, а третья, расположенная на примыкающей стороне, допускает поворот в противоположном направлении.

Плиты, которые на схемах испытаний и в пояснениях к ним указаны как опирающиеся по трем сторонам, следует опирать на шарнирные шаровые и линейные опоры, расположенные по трем сторонам изделия так же, как для плит, опертых по четырем сторонам.

Ребристые плиты, которые на схемах испытаний и в пояснениях к ним указаны как опертые по четырем углам и работающие в продольном направлении, следует опирать таким образом, чтобы обеспечивать возможность поворота плиты на опорах и перемещения плиты в продольном направлении, а также предотвращение перемещения ребер плиты в поперечном направлении.

7.2.5 В случаях когда свободному перемещению испытываемых изделий вдоль пролета препятствуют загрузочные устройства, опоры должны быть подвижными.

7.2.6 При проведении испытаний изделий в горизонтальном положении силами, направленными горизонтально, изделие должно быть уложено на часто расположенные шаровые подвижные опоры, исключающие его изгиб в вертикальной плоскости от собственного веса.

7.2.7 В качестве шарнирных подвижных шаровых и линейных опор следует применять стальные шары и катки, свободно укладываемые между стальными плитами. Неподвижные опоры могут быть получены путем предотвращения свободного перемещения таких же шаров или катков, а также использованием неподвижно закрепленных стальных профилей.

7.2.8 Расположение и размеры опор испытываемых изделий должны при испытаниях соответствовать указанным на схемах испытаний и в пояснениях к ним или определяться в зависимости от данных, принятых при расчете изделий.

7.2.9 Опирание испытываемого изделия на шарнирные опоры должно осуществляться через стальные плиты, симметрично расположенные относительно оси опоры.

Площадь стальных опорных плит принимают равной минимальной площади опирания, предусмотренной в проектной документации. При этом размер плит в направлении пролета принимают равным минимальной длине опирания, а толщину плит - не менее 1/6 этого размера.

На опорные плиты перед установкой на них испытываемого изделия должен быть уложен выравнивающий слой цементного раствора, прочность которого должна быть достаточной для восприятия нагрузки на опорах.

8 Порядок проведения испытаний

8.1 При контрольных испытаниях изделия следует доводить до исчерпания несущей способности (до разрушения), что характеризуется следующими признаками:

а) при испытаниях в гидравлических и пневматических установках:

непрерывное нарастание прогибов, развитие и раскрытие трещин в бетоне при практически неизменной достигнутой максимальной нагрузке либо резкое снижение нагрузки после достижения ее максимального значения, при котором происходят разрыв арматуры, проскальзывание ее в бетоне или раздробление бетона сжатой зоны;

б) при испытаниях нагружением штучными грузами:

резкое нарастание прогибов, развитие и раскрытие трещин при последнем этапе нагрузки, разрыв арматуры, проскальзывание арматуры в бетоне или раздробление бетона.

8.2 В процессе испытаний следует регистрировать:

значение нагрузки и соответствующий прогиб, при котором появляются поперечные и наклонные трещины в бетоне;

величину прогиба и ширину раскрытия трещин при достижении контрольных значений нагрузок;

значение нагрузки и соответствующий прогиб при разрушении и характер разрушения изделия.

8.3 Значения нагрузок в процессе испытаний должны регистрироваться либо по показаниям приборов и приспособлений, установленных на испытательном оборудовании (см. 6.3), либо по массе штучных грузов, используемых для нагружения.

8.4 Нагружение испытываемых изделий должно соответствовать схемам испытаний, приведенным в стандартах или проектной документации на эти изделия. По согласованию с проектной организацией - разработчиком рабочих чертежей изделий допускается указанную на схемах испытаний равномерно распределенную нагрузку заменять эквивалентными нагрузками, создаваемыми равными сосредоточенными силами.

Сосредоточенные силы создаются посредством системы рычагов и распределительных балок, передающих на испытываемое изделие нагрузку от домкратов или платформ с грузами.

8.5 При нагружении изделий штучными грузами должны соблюдаться следующие правила:

- для балочных изделий длина грузов в направлении пролета не должна превышать 1/6 пролета;

- нагружение следует производить в направлении от опор к середине, симметрично относительно середины пролета;

- между штучными грузами по всей высоте рядов должны быть зазоры не менее 50 мм.

8.6 При нагружении сыпучими материалами, засыпаемыми в ящики без дна, расположенные на испытываемых изгибаемых изделиях, вдоль пролета следует устанавливать не менее двух ящиков, а на изделиях, работающих в двух направлениях, - не менее четырех ящиков. Между ящиками по всей высоте должны быть зазоры не менее 0,1 пролета испытываемого изделия, но не менее 250 мм.

8.7 Последовательность загружения испытываемых изделий должна быть указана в проектной документации, а при отсутствии такого указания испытание необходимо проводить с учетом следующих требований:

а) определить расчетом или прямым взвешиванием нагрузку от собственной массы изделия;

б) нагрузку следует прикладывать поэтапно ступенями (долями), каждая из которых не должна превышать 10% контрольной нагрузки по прочности и по образованию и ширине раскрытия трещин и 20% контрольной нагрузки по жесткости;

в) при испытании изделий, в которых согласно указаниям в проектной документации не допускаются трещины в стадии эксплуатации, после приложения нагрузки, составляющей 90% контрольной по прочности или по образованию и по ширине раскрытия трещин, каждая последующая доля нагрузки должна составлять не более 5% этой нагрузки;

г) при каждом этапе нагружения нагрузка во всех точках ее приложения должна возрастать пропорционально величинам нагрузок, прикладываемых в соответствии со схемой испытаний на соответствующих участках испытываемого изделия;

д) при испытании конструкций вертикальными и горизонтальными силами в заданном соотношении в начале испытания необходимо приложить горизонтальную силу, составляющую требуемое соотношение с нагрузкой от собственной массы конструкции.

8.8 После приложения каждой доли нагрузки испытываемое изделие следует выдерживать под нагрузкой не менее 10 мин.

После приложения контрольной нагрузки при контроле жесткости следует выдерживать изделие под этой нагрузкой не менее 30 мин. Изделия, в которых не допускаются трещины в стадии эксплуатации, после приложения контрольной нагрузки по образованию трещин должны выдерживаться под этой нагрузкой в течение 30 мин, после чего следует продолжать поэтапное нагружение.

8.9 Во время выдержки под нагрузкой следует производить тщательный осмотр поверхности изделия и фиксировать величину нагрузки, появившиеся трещины, результаты измерения прогиба, осадки опор, ширины раскрытия трещин и смещения арматуры относительно бетона на торцах изделия. Контролируемые показатели следует фиксировать в начале и в конце каждой выдержки.

Непосредственное измерение прогибов и ширины раскрытия трещин разрешается производить до достижения уровня нагрузки, составляющего 80% контрольной разрушающей нагрузки. При нагрузках, превышающих этот уровень, наблюдение за приборами следует производить на безопасном расстоянии от испытываемого изделия с использованием оптических приборов (биноклей, нивелиров, теодолитов).

8.10. В изгибаемых изделиях ширину раскрытия трещин, нормальных к продольной оси изделия, следует измерять на уровне нижнего ряда арматуры, а ширину раскрытия трещин, наклонных к продольной оси изделия, - на уровне нижнего ряда продольной арматуры и в местах пересечения наклонными трещинами хомутов, а также отогнутых стержней.

Во внецентренно сжатых изделиях ширину раскрытия трещин следует определять на уровне наиболее нагруженного ряда растянутой арматуры.

Для улучшения фиксации момента появления трещин в бетоне поверхности изделия перед испытанием должны быть покрыты жидким раствором мела или извести.

8.11 При проверке жесткости изгибаемых изделий, опирающихся по концам, следует измерять прогибы в середине пролета и осадку опор, а изделий, работающих как консоль, - прогибы свободного конца консоли, а также осадку и поворот опоры.

Сопоставляемое с контрольным значение прогиба изделия, опирающегося по концам, следует определять как разность между значением прогиба, измеренного в пролете, и полусуммой значений осадок опор, а для изделия, работающего как консоль, - с учетом осадки и поворота опор.

В плоских плитах, опертых по двум сторонам, прогибы следует измерять по середине ширины изделия и по противоположным краям изделия в середине его пролета, принимая за значения прогиба среднее арифметическое этих измерений.

В ребристых плитах должны измеряться значения прогибов каждого продольного ребра в середине пролета, при этом за значение прогиба конструкции принимают среднее арифметическое прогибов продольных ребер.

В плитах, опертых по контуру или по четырем углам, прогибы измеряются в центре плиты.

В плитах, опертых по трем сторонам, измеряют прогибы середины свободного края.

8.12 Смещение (в продольном направлении) концов арматурных стержней относительно бетона на торцах изделия при контрольной нагрузке по прочности следует измерять при испытании предварительно напряженных изделий с самоанкерующейся арматурой без дополнительных анкеров на торцах изделия. Смещение концов арматуры следует измерять не менее чем на 10% стержней, но не менее чем на двух стержнях каждого изделия. Измерения производят индикатором перемещений, прикрепленным на торце испытываемого изделия и упирающимся в арматуру либо закрепленным на стержне и упирающимся в торец изделия.

8.13 Во время проведения испытания необходимо принимать меры к обеспечению безопасности работ.

Испытания должны проводиться на специально отведенном участке, куда запрещается доступ посторонним лицам.

Испытания рекомендуется проводить на установках, обеспечивающих дистанционное загружение конструкций и проведение необходимых измерений.

При испытании должны приниматься меры по предотвращению обрушения испытываемой конструкции, загрузочных устройств и загружающих материалов (штучных грузов, сыпучих материалов и т.п.).

Для этого следует:

- установить страховочные опоры вблизи несущих опор и в середине пролета конструкции или под свободным концом консоли;

- поддерживать в процессе нагружения минимально возможное по условиям испытания расстояние между конструкцией и страховочными опорами для предотвращения удара разрушения конструкции;

- раскреплять тягами к основанию, соединять между собой или подвешивать к установке элементы загрузочных устройств.

Все предохранительные приспособления не должны препятствовать свободному прогибу конструкции до момента разрушения.

8.14 При испытании ферм, балок и других конструкций больших пролетов должны приниматься меры к обеспечению их устойчивости. Применяемые для этих целей устройства не должны препятствовать их перемещению в плоскости действия сил.

9 Правила оценки результатов испытаний

9.1 Правила оценки прочности

9.1.1 Прочность испытываемого изделия оценивают по значениям максимальной (разрушающей) нагрузки, зарегистрированной к моменту проявления признаков, свидетельствующих об исчерпании несущей способности (8.1 а, б).

9.1.2 Оценка прочности проводится на основании сопоставления фактической разрушающей нагрузки с контрольной разрушающей нагрузкой, которая установлена в стандарте или проектной документации на изделия.

9.1.3 Контрольные значения разрушающей нагрузки определяются в соответствии с положениями, изложенными в приложении Б к настоящему стандарту.

9.1.4 Изделия признают удовлетворяющими предъявляемым требованиям по прочности, если выполняются следующие условия:

при испытании одного изделия разрушающая нагрузка должна составлять не менее 100% контрольной, определенной согласно приложению Б;

при испытании двух изделий минимальная разрушающая нагрузка должна составлять не менее 95%, а при испытании трех изделий и более - не менее 90% контрольной, определенной согласно приложению Б.

9.1.5 Определение контрольных нагрузок для более точной оценки прочности рекомендуется производить согласно положениям, изложенным в приложении В к настоящему стандарту.

9.1.6 При фактических характеристиках бетона и арматуры, превышающих проектные, следует производить дополнительную проверку с учетом фактических характеристик бетона и арматуры согласно приложению В.

9.1.7 Предварительно напряженные изделия с самоанкерующейся арматурой без дополнительных анкеров признают удовлетворяющими предъявляемым требованиям по прочности, если выполняется следующее дополнительное условие:

при испытании одного изделия под нагрузкой, равной контрольной нагрузке, смещение концов арматуры относительно бетона на торцах составляет не более 0,1 мм, а в случае испытания двух и большего количества изделий максимальное указанное смещение составляет не более 0,2 мм.

При невыполнении указанного условия изделие признается невыдержавшим испытание.

9.2 Правила оценки жесткости

9.2.1 Жесткость следует оценивать, сравнивая фактический прогиб изделия под контрольной нагрузкой с контрольным значением прогиба. Контрольная нагрузка и контрольные прогибы определяются в соответствии с приложением Б.

9.2.2 Фактический прогиб следует определять после выдержки изделия под контрольной нагрузкой по проверке жесткости согласно 8.8.

9.2.3 Фактическое значение нагрузки признается равным контрольному значению, когда суммарная нагрузка на изделие, включающая дополнительно прикладываемую нагрузку, а также нагрузку от собственной массы и от массы загрузочных устройств, достигает контрольного значения.

При испытании изделий, установленных под углом 90° или 180° к их рабочему положению, необходимо учитывать влияние нагрузки от собственной массы изделия и массы загрузочных устройств на значение дополнительно прикладываемой нагрузки и на значение контрольного прогиба. В этом случае значение дополнительно прикладываемой нагрузки и контрольное значение прогиба необходимо согласовывать с проектной организацией.

9.2.4 Изделия признают выдержавшими испытание при выполнении следующих условий:

при испытании одного изделия фактический прогиб не превышает контрольный более чем на 10%;

при испытании двух изделий максимальный фактический прогиб не превышает контрольный более чем на 15%;

при испытании трех и большего количества изделий - более чем на 20%.

Если указанные условия не выполняются, проверяемые изделия признают невыдержавшими испытания.

9.3 Правила оценки трещиностойкости

9.3.1 Трещиностойкость испытываемых изделий следует оценивать по нагрузке, при которой образуются первые трещины в бетоне, и по ширине раскрытия трещин. Фактическую нагрузку образования трещин следует сопоставлять со значениями контрольной нагрузки по образованию трещин, а измеренные значения ширины раскрытия трещин - с контрольными величинами раскрытия. Контрольная нагрузка по образованию и раскрытию трещин, а также контрольные значения ширины раскрытия трещин принимаются согласно приложению Б.

9.3.2 При проведении испытаний и оценке ширины раскрытия трещин должна учитываться схема испытаний аналогично 9.2.3.

9.3.3 Изделия, к трещиностойкости которых предъявляются требования 1-й категории, признают выдержавшими испытания, если выполняются следующие условия:

в случае испытаний одного изделия нагрузка при появлении первой трещины должна быть не менее 95% контрольной;

в случае испытаний двух изделий минимальная из нагрузок при появлении первой трещины составляет не менее 90% контрольной, а в случае испытаний трех изделий и более - не менее 85% контрольной.

9.3.4 Изделия и (или) их части, к трещиностойкости которых предъявляются требования 2-й и 3-й категорий, признают годными, если при действии прикладываемой нагрузки выполняется следующее условие:

в случае испытаний одного, двух, трех изделий и более максимальная ширина раскрытия трещин не должна превышать контрольную, умноженную соответственно на коэффициенты 1,05; 1,10; 1,15, и, кроме того, не должна превышать нормируемое значение предельно допустимой ширины непродолжительного раскрытия трещин. При невыполнении указанного условия изделия признают невыдержавшими испытания.

9.4 Правила комплексной оценки изделий по результатам испытаний

9.4.1 Проверяемые изделия признают годными по показателям прочности, жесткости и трещиностойкости, если отобранные для испытаний образцы выдержали все предусмотренные в проектной документации испытания по этим показателям.

10 Правила оформления результатов испытаний

10.1 Результаты испытаний, проведенных в соответствии с настоящим стандартом, должны заноситься в протокол, хранящийся в лаборатории предприятия-изготовителя или в отделе технического контроля, и оформляться актом.

10.2 Протокол испытаний должен содержать следующие сведения по испытаниям каждого изделия:

- дату проведения испытаний;
- наименование и марку испытываемого изделия;
- дату изготовления изделия, номер партии;
- условия хранения изделия до испытаний;
- класс или марку бетона по прочности на сжатие;
- фактические прочностные характеристики бетона на день проведения испытаний;
- вид армирования, классы арматурной стали для рабочей арматуры;
- фактические прочностные характеристики арматуры по данным заводских сертификатов или испытаний арматурных образцов;
- категорию трещиностойкости, указанную в проектной документации;
- принятую схему испытаний;
- массу изделия (расчетную или измеренную);
- массу загрузочных устройств;
- контрольные значения нагрузок, указанные в проектной документации:
    по прочности (при первом и втором случае разрушения);
    по жесткости;
    по образованию трещин;
    по ширине раскрытия трещин;
- контрольные значения прогибов и ширины раскрытия трещин;
- контрольные значения нагрузок, полученные с учетом фактических характеристик бетона и арматуры при их отклонении от проектных значений;
- результаты испытаний:
    разрушающую нагрузку и характер разрушения изделия;
    нагрузку образования трещин и характер образовавшихся трещин;
    прогиб при соответствующей контрольной нагрузке;
    ширину раскрытия трещин при соответствующей контрольной нагрузке;
    смещение концов арматуры в бетоне.

10.3 При испытаниях двух и более образцов изделий одной марки общие сведения указываются в протоколе один раз, а регистрируемые значения характеристик должны приводиться для каждого образца в отдельности. При испытаниях разных образцов изделий одной марки по разным группам показателей регистрируемые значения характеристик должны приводиться для каждого испытания.

10.4 Протокол испытания должен быть заверен лицом, ответственным за проведение испытания.

10.5 Результаты оценки прочности, жесткости и трещиностойкости изделий на основании проведенных испытаний должны быть оформлены актом, в котором указываются максимальные отклонения зарегистрированных показателей от соответствующих контрольных значений и выводы о соответствии изготовляемых изделий, образцы которых подвергнуты испытаниям, стандарту или проектной документации по характеристикам прочности, жесткости и трещиностойкости. Акт должен быть подписан руководителем или главным инженером предприятия, руководителем службы технического контроля, начальником лаборатории, проводившей испытания, а также представителем проектной организации - разработчика изделия или проектной организации, применяющей эти изделия в проектах зданий или сооружений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Перечень сведений, необходимых для проведения испытаний изделий нагружением, которые должны содержаться в проектной документации

А.1 Схема опирания и загружения испытываемого изделия.

А.2 Указания о характере работы изделия в конструкциях зданий или сооружений, учтенном в расчете несущей способности. Минимальная длина опирания или защемления, принятая в расчете.

А.3 Значения контрольных нагрузок по прочности; при этом следует указывать ожидаемый характер разрушения изделия при испытании.

А.4 Значение контрольной нагрузки по жесткости, контрольное значение прогиба.

А.5 Значение контрольной нагрузки по образованию трещин.

А.6 Значение контрольной нагрузки по ширине раскрытия трещин, а также значение контрольной ширины раскрытия трещин. Указания об участках испытываемых изделий, на которых следует измерять ширину раскрытия трещин.

А.7 В случае, если предусматривается испытание изделия в проектном положении нагрузкой, действующей сверху вниз, в проектной документации должно быть указано значение дополнительно прикладываемой нагрузки, равное контрольной нагрузке за вычетом нагрузки от собственной массы конструкции.

А.8 Периодичность испытаний и число изделий, подлежащих испытаниям.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Указания по назначению контрольных нагрузок, прогибов и ширины раскрытия трещин

Б.1 Значение контрольной нагрузки по проверке прочности изделия следует определять умножением на коэффициент безопасности С значения нагрузки, соответствующей несущей способности изделия, определенной расчетом с учетом расчетных сопротивлений материалов и принятой схемы нагружения.

Значения коэффициента безопасности С для изгибаемых и внецентренно сжатых изделий для 1-го случая разрушения определяют по таблице Б.1.

Таблица Б.1

Класс арматуры	Коэффициент С
А-I, А-II	1,25
А-III, Ат-III, А-IIIв с контролем удлинений и напряжений, Вр-I	1,30
А-IV, Ат-IV, А-V, Ат-V, А-IIIв с контролем только удлинений	1,35
А-VI, Ат-VI, Ат-VII, В-II, Вр-II, К-7, К-19	1,40

Для 2-го случая значение коэффициента безопасности С определяют по таблице Б.2.

Таблица Б.2

Вид бетона	Коэффициент С
Тяжелый, легкий, мелкозернистый, силикатный	1,60
Ячеистый	1,90

Б.2 Для изделий со смешанным армированием коэффициент безопасности С допускается определять по следующей формуле:

$$C=\frac{C_1A_{s1}+C_2A_{s2}+C_3A_{s3}+...+C_nA_{sn}}{A_{s1}+A_{s2}+A_{s3}+...+A_{sn}} \qquad (Б.1)$$

где C_i (i=1, 2, 3, ..., n) - коэффициент безопасности С, определяемый по таблице Б.1 для арматуры i-го класса;

A_{si} (i=1, 2, 3, ..., n) - площадь поперечного сечения арматуры i-го класса.

Б.3 В качестве упомянутых в п.Б.1 основных характерных случаев разрушения изделия под нагрузкой рассматриваются:

а) 1-й случай - разрушение от достижения в рабочей арматуре нормального или наклонного сечения напряжений, соответствующих пределу текучести (условному пределу текучести) стали, ранее раздробления сжатого бетона;

б) 2-й случай - разрушение от раздробления бетона сжатой зоны над нормальной или наклонной трещиной в изделии до достижения предела текучести (условного предела текучести) стали в растянутой арматуре, что соответствует хрупкому характеру разрушения.

Б.4 При назначении контрольных значений разрушающей нагрузки должна учитываться возможность разрушения испытываемого изделия как по первому, так и по второму случаю, т.е. в проектной документации должны указываться значения контрольной разрушающей нагрузки, принятые для первого и второго случаев разрушения.

Б.5 При оценке прочности изделий по результатам испытаний в качестве контрольного должно учитываться то значение разрушающей нагрузки из числа указанных в стандарте или в проектной документации, которое соответствует фактическому характеру разрушения испытанного изделия.

Фактический характер разрушения испытываемых изделий оценивается путем сопоставления фактических значений прогиба и ширины раскрытия трещин с соответствующими граничными значениями. При этом учитывается:

при оценке прочности изделия по нормальным сечениям - значение прогиба при фактической разрушающей нагрузке;

при оценке прочности по наклонным сечениям - ширина раскрытия трещин при фактической разрушающей нагрузке.

Б.6 Граничное значение прогиба принимают равным контрольному прогибу, определяемому для оценки жесткости конструкции, умноженному на соотношение контрольной разрушающей нагрузки и контрольной нагрузки при оценке жесткости, а также на коэффициенты, принимаемые равными:

для 1-го случая разрушения:

- при арматуре класса А-III и ниже - 2,5;
- при арматуре класса А-IV, А-IIIв и выше - 2,0;

для 2-го случая разрушения - 1,15.

Граничное значение ширины раскрытия трещин принимают равным контрольной ширине раскрытия трещин, определяемой при оценке трещиностойкости, умноженной на соотношение контрольной разрушающей нагрузки и контрольной нагрузки при оценке трещиностойкости, а также на коэффициенты, принимаемые при определении граничных значений прогибов, указанные выше.

Б.7 Если измеренные при испытании на прочность значения прогибов или ширины раскрытия трещин при фактической разрушающей нагрузке равны или превышают граничные значения, отвечающие 1-му случаю разрушения, то фактическое значение разрушающей нагрузки должно сопоставляться с контрольным значением, принятым для этого случая разрушения (т.е. с учетом коэффициента безопасности С для этого случая по таблице Б.1).

Если измеренные значения прогибов или ширины раскрытия трещин при фактической разрушающей нагрузке равны или меньше граничных значений, отвечающих 2-му случаю разрушения, фактическое значение разрушающей нагрузки сопоставляют с контрольным значением, принятым для этого случая разрушения (т.е. с учетом коэффициента безопасности С для этого случая по таблице Б.1).

При промежуточных значениях прогибов и ширины раскрытия трещин контрольные значения разрушающих нагрузок, указанные в проектной документации, допускается пересчитывать, принимая значение коэффициента безопасности С по линейной интерполяции, но не менее 1,4.

Б.8 Значение контрольной нагрузки по проверке жесткости следует определять как наиболее невыгодное сочетание нормативных нагрузок (коэффициент безопасности С=1). Контрольную нагрузку принимают кратковременно действующей.

Б.9 Контрольный прогиб следует вычислять по принятой методике расчета при нагрузке, равной контрольной по проверке жесткости.

Б.10 Контрольный прогиб предварительно напряженных изделий $f_к$ следует определять по формуле

$$f_к=f_1+f_2 \qquad (Б.2)$$

где f_1 - полный прогиб изделия от действия контрольной нагрузки (дополнительно прикладываемой и, при необходимости, нагрузки от собственной массы) и от усилия предварительного обжатия;

f_2 - выгиб (принимается со знаком "плюс") или прогиб (принимается со знаком "минус") от собственной массы и от усилия предварительного обжатия; при этом, если в верхней зоне изделия образуются начальные трещины, значения f_2 определяются как для элементов с трещинами в верхней зоне.

Б.11 Контрольную нагрузку по образованию трещин следует определять умножением на коэффициент безопасности С значения нагрузки, при которой, согласно расчету, образуется первая трещина. При этом для изделий, к которым предъявляются требования 1-й категории трещиностойкости, коэффициент безопасности С принимается равным 1,4 для изделий из ячеистого бетона и 1,3 - для изделий из других видов бетонов.

Б.12 Контрольную нагрузку по ширине раскрытия трещин следует определять как наиболее невыгодное сочетание нормативных нагрузок, при этом все нагрузки принимают кратковременно действующими.

Контрольную ширину раскрытия трещин следует определять умножением ширины раскрытия трещин, полученной расчетом при действии контрольной нагрузки, на коэффициент безопасности С=0,7.

В изгибаемых изделиях с принятой в проектной документации толщиной защитного слоя бетона до продольной рабочей арматуры, превышающей значение $a_Н$, равное 25 мм, контрольную ширину раскрытия трещин, нормальных к продольной оси конструкций, допускается увеличивать путем деления значения ширины раскрытия трещин, полученного как указано в предыдущем абзаце данного пункта, на коэффициент q, определяемый по таблице Б.3.

Таблица Б.3

$a_Н/a_П$	0,8	0,6	0,5 и менее
q	0,95	0,85	0,75

Примечание - $a_Н$ - значение толщины защитного слоя бетона, принимаемое равным 25 мм; $a_П$ - проектное значение толщины защитного слоя бетона, мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)

Оценка пригодности изделий по прочности на основе комплексного учета прочностных характеристик бетона и арматуры

В.1 Для оценки пригодности изделия по прочности по результатам испытаний нагружением могут применяться контрольные нагрузки, установленные исходя из среднего значения несущей способности изделия.

В.2 В общем случае среднее значение несущей способности рекомендуется определять методом статистического моделирования.

Расчет производится в следующем порядке:

а) устанавливается распределение прочностных характеристик бетона и арматуры; при этом принимается, что распределение этих характеристик является нормальным;

б) определяется расчетная совокупность сочетаний случайных значений прочностных характеристик бетона и арматуры;

в) для каждого расчетного сочетания прочностных характеристик бетона и арматуры на основе имеющихся в нормативных документах расчетных зависимостей определяется соответствующая расчетная несущая способность изделия;

г) для определенной описанным способом совокупности расчетных значений несущей способности изделия вычисляется среднее значение несущей способности изделия.

Указанный порядок определения среднего значения несущей способности изделия может реализовываться как на стадии проектирования, так и в условиях производства.

На стадии проектирования распределение прочностных характеристик бетона и арматуры устанавливается на основе их нормативных значений (с обеспеченностью 0,95) и коэффициентов вариации прочности бетона и арматуры.

Нормативные значения сопротивления бетона и арматуры определяются по строительным нормам и правилам [1], а коэффициенты вариации - на основе данных, приведенных в ГОСТ 18105, в стандартах на арматурную сталь, а также в Рекомендациях [2] и соответствующих статистических исследованиях.

В условиях производства распределение прочностных характеристик бетона и арматуры устанавливается на основе их средних значений и коэффициентов вариации, получаемых непосредственно по результатам испытаний материалов или по данным, приведенным в документации, сопровождающей партии материалов (арматурной стали).

В.3 В тех случаях когда это не приводит к существенным погрешностям, средняя величина несущей способности изделия может определяться по расчетным зависимостям, приведенным в нормативных документах, с использованием в них вместо расчетных сопротивлений арматуры и бетона их средних значений, получаемых на стадии проектирования расчетным путем, а в условиях производства - непосредственно по результатам испытаний.

Средние значения характеристик бетона и арматуры на стадии проектирования определяются по нормативным сопротивлениям бетона и арматуры (с обеспеченностью 0,95) и средним значениям коэффициентов вариации прочности бетона и арматуры, исходя из нормального закона распределения прочностных характеристик материалов.

В.4 При испытании изделий нагружением в качестве контрольной нагрузки используют:

- при испытании одного изделия - величину, определяемую исходя из средней несущей способности изделия согласно указанным выше правилам;

- при испытании двух и более изделий одной марки - ту же величину, умноженную на понижающий коэффициент, определяемый с использованием методов математической статистики в зависимости от числа испытываемых изделий и относительного разброса значений разрушающей нагрузки.

Изделия признаются удовлетворяющими установленным требованиям, если при испытании одного изделия разрушающая нагрузка равна или выше контрольной, а при испытании двух изделий и более - средняя величина разрушающей нагрузки равна или выше соответствующей контрольной нагрузки.

В.5 Оценка пригодности изделий по прочности на основе комплексного учета прочностных характеристик бетона и арматуры с использованием методов математической статистики осуществляется с применением вычислительной техники. При этом рекомендуется использовать специально разработанные программы [3].

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Определения терминов, использованных в настоящем стандарте

Контрольные статические испытания нагружением - испытания с помощью постепенно возрастающей прикладываемой к изделию внешней нагрузки, предназначенные для установления соответствия между фактическими и проектными значениями характеристик прочности, жесткости и трещиностойкости изделий.

Контрольная нагрузка - значение нагрузки, служащее одним из критериев для оценки пригодности изделий по результатам испытаний нагружением. Контрольные значения устанавливаются для: нагрузки, при которой происходит разрушение, т.е. исчерпание несущей способности (контрольная нагрузка по прочности или контрольная разрушающая нагрузка); нагрузки, при которой регистрируется величина прогиба изделия (контрольная нагрузка по жесткости); нагрузки, при которой регистрируется появление трещин (контрольная нагрузка по образованию трещин); нагрузки, при которой регистрируется ширина трещин (контрольная нагрузка по ширине раскрытия трещин).

Коэффициент безопасности С - коэффициент, определяющий степень повышения контрольной нагрузки по отношению к нагрузке на изделие, соответствующей его расчетной несущей способности.

Контрольный прогиб - значение прогиба, с которым сопоставляется фактический прогиб изделия под контрольной нагрузкой для оценки пригодности этого изделия по жесткости.

Контрольная ширина раскрытия трещин - значение, с которым сопоставляется фактическая ширина трещин под контрольной нагрузкой для оценки пригодности изделия по трещиностойкости.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Библиография

[1] СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции

---

* СНиП 2.03.01-84 отменены с 01.03.2004 г. - Примечание изготовителя базы данных.

[2] Рекомендации по испытанию и оценке прочности, жесткости и трещиностойкости опытных образцов железобетонных конструкций*. - М.: НИИЖБ, 1987

---

* Документ в информационных продуктах не содержится. За информацией о документе Вы можете обратиться в Службу поддержки пользователей. - Примечание изготовителя базы данных.

[3] Испытания железобетонных конструкций: Программа для ЭВМ/НИИЖБ, НПКТБ "ОПТИМИЗАЦИЯ". - М., 1996.

УДК 624.012.45.001.4:006.354 Ж39 МКС 91.080.40

Ключевые слова: железобетонные и бетонные изделия, прочность, жесткость, трещиностойкость, испытания нагружением, порядок отбора изделий для испытаний, средства испытаний, порядок проведения испытаний, правила оценки результатов испытаний