**ГОСТ 8829—94**

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**

**ИЗДЕЛИЯ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
И БЕТОННЫЕ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ.**

**МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НАГРУЖЕНИЕМ.
ПРАВИЛА ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ, ЖЕСТКОСТИ
И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ**

Издание официальное

Межгосударственная научно-техническая комиссия
по стандартизации, техническому нормированию
и сертификации в строительстве (МНТКС)

Москва

ГОСТ 8829-94

**Предисловие**

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструк-
торским 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
№ 18-39

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизве-
ден, тиражирован и распространен в качестве официального издания на
территории Российской Федерации без разрешения Госстроя России

**Введение**

Методы определения контрольных нагрузок, исполь-
зованные для оценки прочности, жесткости и трещинос-
тойкости бетонных и железобетонных изделий по резуль-
татам их испытаний нагруженном, приведенные в насто-
ящем стандарте, основаны на требованиях нормативных
документов, действующих на момент принятия данного
стандарта.

**ГОСТ 8829-94**

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**

**ИЗДЕЛИЯ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И
БЕТОННЫЕ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ.
Методы испытаний нагружением.
Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости**

**REINFORCED CONRETE AND PREFABRICATED
CONCRETE BUILDING PRODUCTS.**

**Loading test methods.
Assesment of strepgth, rigidity andS crack resistance**

 Дата введения 1998-01-01

**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.

Методы статических испытаний и правила оценки их резуль-
татов, приведенные в настоящем стандарте, должны применяться
для изделии, запроектированных для эксплуатации при статичес-
ких нагрузках Допускается их применять также для оценки проч-
ности, жесткости и трещиностойкости изделий, запроектированных
для эксплуатации при переменных многократных нагружениях (нап-
ример, подкрановые балки, элементы покрытий с подвесным транс-
портом и др. )

Стандарт должен применяться лабораториями, осуществляющи-
ми контрольные статические испытания изделий нагружением, а
также проектными организациями, разрабатывающими проектную
документацию, в которой предусматриваются такие испытания. До-
пускается использовать методы испытании и правила оценки проч-
ности, жесткости и трещиностойкости изделий, установленные в
настоящем стандарте, при проведении исследовательских испыта-
ний вновь проектируемых изделий.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стан-
дарты:

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, на-
поромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические усло-
вия

ГОСТ 10528—90 Нивелиры. Общие технические условия
ГОСТ 10529—96 Теодолиты. Общие технические условия
ГОСТ 13015.1—81 Конструкции и изделия бетонные и железо-
бетонные сборные. Приемка

ГОСТ 13837—79 Динамометры общего назначения. Технические
условия

ГОСТ 18105—86 Бетоны. Правила контроля прочности
ГОСТ 25192—82 Бетоны. Классификация и общие технические
требования

**3 Определения**

В настоящем стандарте применены термины и определения со-
гласно приложению Г.

**4 Общие положения**

4.1 Испытания нагруженном выполняются с целью комплексной
проверки обеспечения технологическими процессами производства
изделий требуемых показателей их прочности, жесткости и трещи-
ностойкости, предусмотренных в проектной документации на эти
изделия. В результате испытаний должны определяться фактичес-
кие 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 (вто-
рая группа предельных состояний).

4.2 Оценка прочности, жесткости и трещиностойкости изделия
осуществляется по результатам испытаний на основании сопостав-
ления фактических значений разрушающей нагрузки, прогиба и
ширины раскрытия трещин под контрольной нагрузкой с соответ-
ствующими контрольными значениями, установленными в проект-
ной документации на изделие.

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

Проведение предусмотренных в настоящем стандарте контроль-
ных испытаний изделий не освобождает предприятие-изготовитель
от выполнения в процессе производства операционного и приемоч-
ного контроля изделий по показателям, характеризующим их соот-
ветствие техническим требованиям, установленным в стандартах и
проектной документации на эти изделия.

4.4 Перечень данных для проведения испытаний, которые дол-
жны 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 соот-
ветствии с требованиями стандартов или проектной документации
на изделия конкретных видов в количестве, установленном этими
документами, но не менее:

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

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

Таблица 1

В штуках

|  |  |
| --- | --- |
| Число изделии, 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 исполь-
зовать оборудование, обеспечивающее возможность опирания кон-
струкций и приложения к ним нагрузки по заданной схеме и позво-
ляющее 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, уло-
женных на платформу установок или непосредственно на испыты-
ваемый элемент, и пневматические установки, в которых нагружаю-
щие усилия обеспечиваются сжатым воздухом.

6.2 При использовании для нагружения штучных грузов (метал-
лических чушек, бетонных блоков) эти грузы должны быть предва-
рительно взвешены и замаркированы. Погрешность взвешивания не
должна превышать ± 0,1 кг. Допускается использовать для нагруже-
ния емкости с водой, ящики с песком или другими сыпучими мате-
риалами.

6.3 Для измерения усилий следует применять манометры по **ГОСТ**2405 и динамометры по **ГОСТ** 13837. В качестве динамометров до-
пускается применять предварительно проградуированные по дефор-
мациям распределительные траверсы или металлические тяги, пере-
дающие 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 приме-
нять измерительные микроскопы или лупы с ценой деления не бо-
лее 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 (устанавли-
ваемой согласно ГОСТ 18105), соответствующей его классу по про-
чности, принятому в проекте

Изделия, хранившиеся при отрицательной температуре или пос-
тупившие на испытания непосредственно после термовлажностной
обработки, должны быть предварительно выдержаны не менее од-
них суток в помещении при температуре не ниже 15 °С

**7.2 Схемы опирания и нагружения**

72.1 Схемы опирания и нагружения изделий при испытаниях
должны соответствовать установленным в стандартах или в проек-
тной документации на изделия.

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

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

При проведении испытаний, по согласованию с проектной ор-
ганизацией — разработчиком проектной документации на изделия,
допускается:

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

— при наличии в проектной документации двух схем испыта-
ния для контроля разных предельных состояний проводить соот-
ветствующие испытания на одном изделии при выполнении необ-
ходимого усиления по месту разрушения после испытания по пер-
вой схеме разрушения.

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

При проведении испытаний, по согласованию с проектной ор-
ганизацией — разработчиком проектной документации на изделия,
допускается испытывать изделия под углом 90° или 180° к их ра-
бочему положению при условии, что в них не появляются трещины
до нагружения. При этом следует соответственно изменить направ-
ление прикладываемой нагрузки и учесть влияние нагрузки от со-
бственной 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 работаю-
щие 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 испы-
тывать с обеспечением соответствующего защемления концевых учас-
тков 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 шар-
нирные опоры, расположенные в углах изделия. При этом в двух
противоположных по диагонали углах изделия устанавливаются шар-
нирные шаровые опоры, допускающие поворот в двух взаимно пер-
пендикулярных направлениях, — одна подвижная опора, другая не-
подвижная, — 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 направле-
ниях и опирающиеся по четырем сторонам, следует опирать на шар-
нирные 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 противопо-
ложных сторонах, допускают поворот в одном направлении, а третья,
расположенная на примыкающей стороне, допускает поворот в про-
тивоположном направлении

Плиты, которые на схемах испытаний и в пояснениях к ним ука-
заны как опирающиеся по трем сторонам, следует опирать на шар-
нирные шаровые и линейные опоры, расположенные по трем сторо-
нам изделия так же, как для плит, опертых по четырем сторонам

Ребристые плиты, которые на схемах испытаний и в поясне-
ниях 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 перемеще-
ния плиты в продольном направлении, а также предотвращение пе-
ремещения ребер плиты в поперечном направлении.

725В случаях когда свободному перемещению испытываемых
изделий вдоль пролета препятствуют загрузочные устройства, опо-
ры должны быть подвижными.

7.2.6 При проведении испытаний изделий в горизонтальном поло-
жении силами, направленными горизонтально, изделие должно быть
уложено на часто расположенные шаровые подвижные опоры, ис-
ключающие 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 уклады-
ваемые между стальными плитами. Неподвижные опоры могут быть
получены путем предотвращения свободного перемещения таких же
шаров или катков, а также использованием неподвижно закреплен-
ных стальных профилей.

7.2.8 Расположение и размеры опор испытываемых изделий дол-
жны при испытаниях соответствовать указанным на схемах испыта-
ний и в пояснениях к ним или определяться в зависимости от дан-
ных, принятых при расчете изделий.

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

Площадь стальных опорных плит принимают равной минималь-
ной площади опирания, предусмотренной в проектной документа-
ции. При этом размер плит в направлении пролета принимают рав-
ным минимальной длине опирания, а толщину плит — не менее '/6
этого размера.

На опорные плиты перед установкой на них испытываемого из-
делия должен быть уложен выравнивающий слой цементного раст-
вора, прочность которого должна быть достаточной для восприя-
тия нагрузки на опорах.

**8 Порядок проведения испытаний**

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

а) при испытаниях в гидравлических и пневматических установ-
ках:

непрерывное нарастание прогибов, развитие и раскрытие тре-
щин в бетоне при практически неизменной достигнутой максималь-
ной нагрузке либо резкое снижение нагрузки после достижения ее
максимального значения, при котором происходят разрыв армату-
ры, 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 ар-
матуры в бетоне или раздробление бетона.

8.2 В процессе испытаний следует регистрировать:

значение нагрузки и соответствующий прогиб, при котором по-
являются 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 регист-
рироваться либо по показаниям приборов и приспособлений, ус-
тановленных 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 доку-
ментации на эти изделия. По согласованию с проектной организа-
цией — разработчиком рабочих чертежей изделий допускается ука-
занную на схемах испытаний равномерно распределенную нагрузку
заменять эквивалентными нагрузками, создаваемыми равными со-
средоточенными силами.

Сосредоточенные силы создаются посредством системы рыча-
гов и распределительных балок, передающих на испытываемое из-
делие нагрузку от домкратов или платформ с грузами.

8.5 При нагружении изделий штучными грузами должны соблю-
даться следующие правила:

— для балочных изделий длина грузов в направлении пролета не
должна превышать '/6 пролета;

— нагружение следует производить в направлении от опор к се-
редине, 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 изде-
лиях, 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 дол-
жна быть указана в проектной документации, а при отсутствии та-
кого указания испытание необходимо проводить с учетом следую-
щих требовании:

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 нагруз-
ки по прочности и по образованию и ширине раскрытия трещин и
20 % контрольной нагрузки по жесткости;

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

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

д) при испытании конструкций вертикальными и горизонталь-
ными силами в заданном соотношении в начале испытания необхо-
димо приложить горизонтальную силу, составляющую требуемое со-
отношение с нагрузкой от собственной массы конструкции.

8.8 После приложения каждой доли нафузки испытываемое из-
делие следует выдерживать под нагрузкой не менее 10 мин.

После приложения контрольной нафузки при контроле жест-
кости следует выдерживать изделие под этой нафузкой не менее 30
мин. Изделия, в которых не допускаются трещины в стадии эксплу-
атации, после приложения контрольной нафузки по образованию
трещин должны выдерживаться под этой нафузкой в течение 30
мин, после чего следует продолжать поэтапное нагружение.

8.9 Во время выдержки под нафузкой следует производить тща-
тельный осмотр поверхности изделия и фиксировать величину на-
фузки, появившиеся трещины, результаты измерения прогиба, осадки
опор, ширины раскрытия трещин и смещения арматуры относи-
тельно бетона на торцах изделия. Контролируемые показатели сле-
дует 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 наг-
рузках, превышающих этот уровень, наблюдение за приборами сле-
дует производить на безопасном расстоянии от испытываемого из-
делия с использованием оптических приборов (биноклей, нивели-
ров, теодолитов)

8.10 В изгибаемых изделиях ширину раскрытия трещин, нор-
мальных 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 растя-
нутой арматуры.

Для улучшения фиксации момента появления трещин в бетоне
поверхности изделия перед испытанием должны быть покрыты жид-
ким раствором мела или извести

8.11 При проверке жесткости изгибаемых изделий, опирающих-
ся по концам, следует измерять прогибы в середине пролета и осад-
ку опор, а изделий, работающих как консоль, — прогибы свободно-
го конца консоли, а также осадку и поворот опоры.

Сопоставляемое с контрольным значение прогиба изделия, опи-
рающегося по концам, следует определять как разность между зна-
чением 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 кра-
ям изделия в середине его пролета, принимая за значения прогиба
среднее арифметическое этих измерений.

В ребристых плитах должны измеряться значения прогибов каж-
дого продольного ребра в середине пролета, при этом за значение
прогиба конструкции принимают среднее арифметическое проги-
бов продольных ребер

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

В плитах, опертых по трем сторонам, измеряют прогибы середи-
ны свободного края.

8.12 Смещение (в продольном направлении) концов арматур-
ных стержней относительно бетона на торцах изделия при конт-
рольной нагрузке по прочности следует измерять при испытании
предварительно напряженных изделий с самоанкерующейся арма-
турой 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 про-
изводят индикатором перемещений, прикрепленным на торце ис-
пытываемого изделия и упирающимся в арматуру либо закреплен-
ным 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 учас-
тке, куда запрещается доступ посторонним лицам.

Испытания рекомендуется проводить на установках, обеспечи-
вающих дистанционное загружение конструкций и проведение не-
обходимых измерений.

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

Дляэтого следует:

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

— поддерживать в процессе нагружения минимально возможное
по условиям испытания расстояние между конструкцией и страхо-
вочными опорами для предотвращения удара разрушения конструк-
ции;

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

Все предохранительные приспособления не должны препятство-
вать свободному прогибу конструкции до момента разрушения.

8.14 При испытании ферм, балок и других конструкции боль-
ших пролетов должны приниматься меры к обеспечению их устой-
чивости. Применяемые для этих целей устройства не должны пре-
пятствовать их перемещению в плоскости действия сил.

**9 Правила оценки результатов испытаний**

**9.1 Правила оценки прочности**

9.1.1 Прочность испытываемого изделия оценивают по значе-
ниям максимальной (разрушающей) нагрузки, зарегистрированной
к моменту проявления признаков, свидетельствующих об исчерпа-
нии несущей способности (8.1 а, б).

9.1.2 Оценка прочности проводится на основании сопоставле-
ния фактической разрушающей нагрузки с контрольной разрушаю-
щей нагрузкой, которая установлена в стандарте или проектной до-
кументации на изделия.

9.1 3 Контрольные значения разрушающей нагрузки определя-
ются в соответствии с положениями, изложенными в приложении Б
к настоящему стандарту.

9.1 4 Изделия признают удовлетворяющими предъявляемым тре-
бованиям 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 наг-
рузка должна составлять не менее 95 %, а при испытании трех изде-
лий 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, изло-
женным в приложении В к настоящему стандарту

9 1.6 При фактических характеристиках бетона и арматуры, пре-
вышающих проектные, следует производить дополнительную про-
верку с учетом фактических характеристик бетона и арматуры со-
гласно приложению В.

9.1 7 Предварительно напряженные изделия с самоанкерующей-
ся арматурой без дополнительных анкеров признают удовлетворяю-
щими предъявляемым требованиям по прочности, если выполня-
ется следующее дополнительное условие:

при испытании одного изделия под нагрузкой, равной контроль-
ной 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 не-
выдержавшим испытание.

**9.2 Правила оценки жесткости**

9.2.1 Жесткость следует оценивать, сравнивая фактический про-
гиб изделия под контрольной нагрузкой с контрольным значением
прогиба. Контрольная нагрузка и контрольные прогибы определя-
ются в соответствии с приложением Б.

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

9.2.3 Фактическое значение нагрузки признается равным кон-
трольному значению, когда суммарная нагрузка на изделие, вклю-
чающая 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 при-
кладываемой нагрузки и контрольное значение прогиба необходимо
согласовывать с проектной организацией.

9.2.4 Изделия признают выдержавшими испытание при выпол-
нении следующих условий:

при испытании одного изделия фактический прогиб не превы-
шает контрольный более чем на 10 %;

при испытании двух изделий максимальный фактический про-
гиб не превышает контрольный более чем на 15 %;

при испытании трех и большего количества изделии — более
чем на 20 %.

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

**9.3 Правила оценки трещиностоикости**

9.3.1. Трещиностойкость испытываемых изделий следует оцени-
вать по нагрузке, при которой образуются первые трещины в бето-
не, и по ширине раскрытия трещин Фактическую нагрузку образо-
вания трещин следует сопоставлять со значениями контрольной
нагрузки по образованию трещин, а измеренные значения ширины
раскрытия трещин — с контрольными величинами раскрытия Кон-
трольная нагрузка по образованию и раскрытию трещин, а также
контрольные значения ширины раскрытия трещин принимаются
согласно приложению Б

9.3.2 При проведении испытании и оценке ширины раскрытия
трещин должна учитываться схема испытаний аналогично 9 2.3

9.3.3 Изделия, к трещиностойкости которых предъявляются тре-
бования 1-й категории, признают выдержавшими испытания, если
выполняются следующие условия.

в случае испытаний одного изделия нагрузка при появлении пер-
вой трещины должна быть не менее 95 % контрольной,

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

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

в случае испытаний одного, двух, трех изделии и более макси-
мальная ширина раскрытия трещин не должна превышать контроль-
ную, умноженную соответственно на коэффициенты 1,05, 1,10, 1,15,
и, кроме того, не должна превышать нормируемое значение пре-
дельно допустимой ширины непродолжительного раскрытия тре-
щин При невыполнении указанного условия изделия признают не
выдержавшими 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 на-
стоящим 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 сведе-
ния 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 про-
ведения испытаний;

— вид армирования, классы арматурной стали для рабочей арма-
туры;

— фактические прочностные характеристики арматуры по дан-
ным заводских сертификатов или испытаний арматурных образцов;

— категорию трещиностойкости, указанную в проектной доку-
ментации;

— принятую схему испытаний;

— массу изделия (расчетную или измеренную);

— массу загрузочных устройств;

— контрольные значения нагрузок, указанные в проектной до-
кументации:

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 фак-
тических характеристик бетона и арматуры при их отклонении от
проектных значений;

— результаты испытаний:

разрушающую нагрузку и характер разрушения изделия;

нагрузку образования трещин и характер образовавшихся тре-
щин;

прогиб при соответствующей контрольной нагрузке;

ширину раскрытия трещин при соответствующей контроль-
ной нагрузке;

смещение концов арматуры в бетоне.

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

10.4 Протокол испытания должен быть заверен лицом, ответ-
ственным за проведение испытания.

105 Результаты оценки прочности, жесткости и трещиностой-
кости изделий на основании проведенных испытаний должны быть
оформлены актом, в котором указываются максимальные отклоне-
ния зарегистрированньк показателей от соответствующих контроль-
ных значений и выводы о соответствии изготовляемых изделий, об-
разцы которых подвергнуты испытаниям, стандарту или проектной
документации по характеристикам прочности, жесткости и трещи-
ностойкости. Акт должен быть подписан руководителем или глав-
ным инженером предприятия, руководителем службы технического
контроля, начальником лаборатории, проводившей испытания, а
также представителем проектной организации — разработчика из-
делия или проектной организации, применяющей эти изделия в про-
ектах зданий или сооружений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
*(обязательное)*

**Перечень сведений, необходимых для проведения испытаний
изделий нагруженном, 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 Мини-
мальная длина опирания или защемления, принятая в расчете

А 3 Значения контрольных нагрузок по прочности, при этом сле-
дует указывать ожидаемый характер разрушения изделия при испы-
тании

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

А.5 Значение контрольной нагрузки по образованию трещин

А б Значение контрольной нагрузки по ширине раскрытия тре-
щин, 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 про-
ектном положении нагрузкой, действующей сверху вниз, в проект-
ной документации должно быть указано значение дополнительно
прикладываемой нагрузки, равное контрольной нагрузке за выче-
том 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 из-
делия следует определять умножением на коэффициент безопаснос-
ти С значения нагрузки, соответствующей несущей способности из-
делия, определенной расчетом с учетом расчетных сопротивлений
материалов и принятой схемы нагружения.

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

Таблица **Б.1**

|  |  |
| --- | --- |
| Класс арматуры | Коэффициент *С* |
| А-1,А-11 | 1,25 |
| A-II1, Ат-111, А-Шв с контролем удлинений и напряжений, Вр-1 | 1,30 |
| A-1V, at-iv, A-V, aò-v, А-111в с контролем только удлинений | 1,35 |
| A-VI, at-vi, at-vii, B-II, Вр-11, К-7, К-19 | 1,40 |

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

Таблица Б.2

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

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



где Сi (i = 1, 2, 3, ..., *п) —* коэффициент безопасности С, опреде-
 ляемый по таблице Б.1 для арматуры
 *i-го* класса;

Аsi *(i* = 1, 2, 3, ..., *п) —* площадь поперечного сечения армату-
 ры i-го класса.

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

а) 1-й случай — разрушение от достижения в рабочей арматуре
нормального или наклонного сечения напряжений, соответствую-
щих 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 наг-
рузки должна учитываться возможность разрушения испытываемо-
го изделия как по первому, так и по второму случаю, т.е. в проек-
тной документации должны указываться значения контрольной раз-
рушающей нагрузки, принятые для первого и второго случаев раз-
рушения.

Б.5 При оценке прочности изделий по результатам испытаний в
качестве контрольного должно учитываться то значение разрушаю-
щей нагрузки из числа указанных в стандарте или в проектной до-
кументации, которое соответствует фактическому характеру разру-
шения испытанного изделия.

Фактический характер разрушения испытываемых изделий оце-
нивается путем сопоставления фактических значений прогиба и
ширины раскрытия трещин с соответствующими граничными зна-
чениями. При этом учитывается:

при оценке прочности изделия по нормальным сечениям — зна-
чение прогиба при фактической разрушающей нагрузке;

при оценке прочности по наклонным сечениям — ширина раск-
рытия трещин при фактической разрушающей нагрузке.

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

для 1-го случая разрушения:

— при арматуре классаA-III и ниже -2,5;

— при арматуре класса A-IV, А-1Пв и выше -2,0;

для 2-го случая разрушения —1,15.

Граничное значение ширины раскрытия трещин принимают рав-
ным контрольной ширине раскрытия трещин, определяемой при
оценке трещиностойкости, умноженной на соотношение контроль-
ной 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 разру-
шающей нагрузке равны или превышают граничные значения, отве-
чающие 1-му случаю разрушения, то фактическое значение разру-
шающей нагрузки должно сопоставляться с контрольным значени-
ем, принятым для этого случая разрушения (т.е. с учетом коэффи-
циента 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, факти-
ческое значение разрушающей нагрузки сопоставляют с контроль-
ным значением, принятым для этого случая разрушения (т.е. с уче-
том 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 зна-
чение коэффициента безопасности С по линейной интерполяции,
но не менее 1,4.

Б.8 Значение контрольной нагрузки по проверке жесткости сле-
дует определять как наиболее невыгодное сочетание нормативных
нагрузок (коэффициент безопасности С= 1). Контрольную нагруз-
ку принимают кратковременно действующей.

Б.9 Контрольный прогиб следует вычислять по принятой ме-
тодике расчета при нагрузке, равной контрольной по проверке жес-
ткости.

Б. 10 Контрольный прогиб предварительно напряженных изде-
лий *fk* следует определять по формуле

*fk* = *f1* + *f2* , (Б.2)

где *f1* — полный прогиб изделия от действия контрольной на-
грузки (дополнительно прикладываемой и, при необ-
ходимости, нагрузки от собственной массы) и от уси-
лия предварительного обжатия;

*f2* — выгиб (принимается со знаком «плюс») или прогиб (при-
нимается со знаком «минус») от собственной массы и
от усилия предварительного обжатия; при этом, если в
верхней зоне изделия образуются начальные трещины,
значение *f2* определяются как для элементов с трещи-
нами в верхней зоне.

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

Б. 12 Контрольную нафузку по ширине раскрытия трещин сле-
дует определять как наиболее невыгодное сочетание нормативных
нагрузок, при этом все нафузки принимают кратковременно дейс-
твующими.

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 ан, равное 25мм**,** контрольную ширину
раскрытия трещин, нормальных к продольной оси конструкций, до-
пускается 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**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ан / ап | 0,8 | 0,6 | 0,5 и менее |
| *q* | 0,95 | 0,85 | 0,75 |
| *Примечание —* ан — значение толщины защитного слоя бетона, принимаемое равным 25 мм; ап — проектное значение толщины защитного слоя бетона, мм |

ПРИЛОЖЕНИЕ В
*(рекомендуемое)*

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

8.1 Для оценки пригодности изделия по прочности по результа-
там испытаний нагруженном могут применяться контрольные на-
грузки, установленные исходя из среднего значения несущей спо-
собности изделия.

8.2 В общем случае среднее значение несущей способности ре-
комендуется определять методом статистического моделирования.
Расчет производится в следующем порядке:

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

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

в) для каждого расчетного сочетания прочностных характерис-
тик бетона и арматуры на основе имеющихся в нормативных до-
кументах расчетных зависимостей определяется соответствующая
расчетная несущая способность изделия;

г) для определенной описанным способом совокупности расчет-
ных значений несущей способности изделия вычисляется среднее
значение несущей способности изделия.

Указанный порядок определения среднего значения несущей спо-
собности изделия может реализовываться как на стадии проектиро-
вания, так и в условиях производства.

**На стадии проектирования** распределение прочностных характе-
ристик бетона и арматуры устанавливается на основе их норматив-
ных значений (с обеспеченностью 0,95) и коэффициентов вариации
прочности бетона и арматуры.

Нормативные значения сопротивления бетона и арматуры оп-
ределяются по строительным нормам и правилам [1], а коэффици-
енты вариации — на основе данных, приведенных в ГОСТ 18105, в
стандартах на арматурную сталь, а также в Рекомендациях [2] и со-
ответствующих статистических исследованиях.

**В условиях производства** распределение прочностных характе-
ристик бетона и арматуры устанавливается на основе их средних
значений и коэффициентов вариации, получаемых непосредствен-
но по результатам испытаний материалов или по данным, приве-
денным в документации, сопровождающей партии материалов (ар-
матурной стали).

8.3 В тех случаях когда это не приводит к существенным пог-
решностям, средняя величина несущей способности изделия может
определяться по расчетным зависимостям, приведенным в норма-
тивных документах, с использованием в них вместо расчетных со-
противлений арматуры и бетона их средних значений, получаемых
на стадии проектирования расчетным путем, а в условиях производ-
ства — непосредственно по результатам испытаний.

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

8.4 При испытании изделий нагруженном в качестве контроль-
ной нагрузки используют:

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

— при испытании двух и более изделий одной марки — ту же
величину, умноженную на понижающий коэффициент, определяе-
мый с использованием методов математической статистики в зави-
симости от числа испытываемых изделий и относительного разбро-
са значений разрушающей нагрузки.

Изделия признаются удовлетворяющими установленным требо-
ваниям, если при испытании одного изделия разрушающая нагрузка
равна или выше контрольной, а при испытании двух изделий и бо-
лее — средняя величина разрушающей нагрузки равна или выше
соответствующей контрольной нагрузки.

8.5 Оценка пригодности изделий по прочности на основе ком-
плексного учета прочностных характеристик бетона и арматуры с
использованием методов математической статистики осуществляет-
ся с применением вычислительной техники. При этом рекоменду-
ется 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 соответст-
вия 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 испыта-
ний нагружением. Контрольные значения устанавливаются для: на-
грузки, при которой происходит разрушение, т.е. исчерпание несу-
щей способности (контрольная нагрузка по прочности или контроль-
ная разрушающая нагрузка); нагрузки, при которой регистрируется
величина прогиба изделия (контрольная нагрузка по жесткости);

нагрузки, при которой регистрируется появление трещин (контроль-
ная нагрузка по образованию трещин); нагрузки, при которой ре-
гистрируется ширина трещин (контрольная нагрузка по ширине рас-
крытия трещин).

**Коэффициент безопасности С** — коэффициент, определяющий
степень повышения контрольной нагрузки по отношению к нагруз-
ке на изделие, соответствующей его расчетной несущей способнос-
ти.

**Контрольный прогиб** — значение прогиба, с которым сопоставля-
ется 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 наг-
рузкой для оценки пригодности изделия по трещиностойкости.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
***(справочное)***

**Библиография**

[1] СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции

[2] Рекомендации по испытанию и оценке про-
чности, жесткости и трещиностойкости опыт-
ных образцов железобетонных конструкций.—
М.: НИИЖБ, 1987

[3] Испытания железобетонных конструкций:

Программа для ЭВМ/ НИИЖБ, НПКТБ «ОП-
ТИМИЗАЦИЯ».- 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 нагруженном, порядок отбора изделий для
испытаний, средства испытаний, порядок проведения испытаний, правила
оценки результатов испытаний