

# Обследование железобетонных конструкций

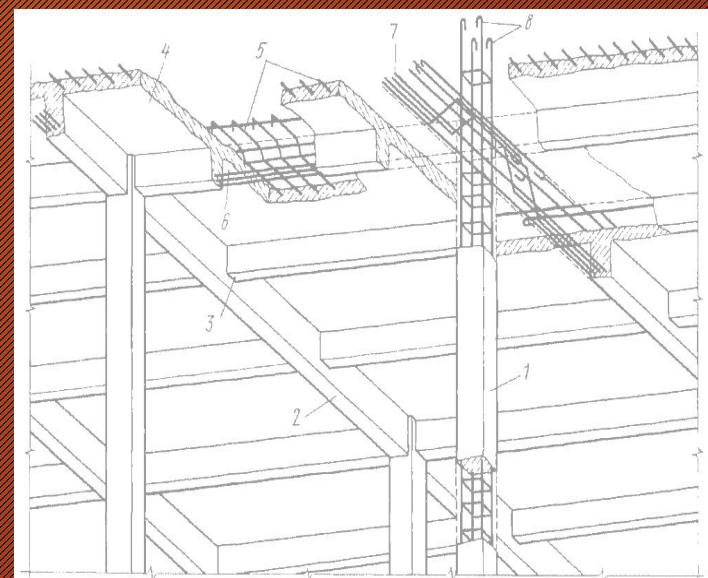
1

# 1 Контролируемые параметры

*Контролируемыми параметрами для железобетонных конструкций являются:*

2

- геометрические размеры;
- ширина раскрытия трещин;
- вид арматуры;
- прогибы;
- толщина защитного слоя бетона;
- прочность бетона конструкций;
- проницаемость бетона;
- щелочность бетона;
- морозостойкость бетона;
- диаметры, количество и расположение арматуры;
- прочность арматуры;
- состояние стыков или узлов сборных конструкций



*Прочностные характеристики бетона следует определять в случаях, если:*

- отсутствуют проектные данные о прочности материала, а эти сведения необходимы при оценке состояния конструкций;
- есть основания предполагать, что были нарушены требования по качеству материала;
- материал имеет дефекты и повреждения;
- при изменении нагрузок или условий эксплуатации.

*Количество, диаметр и прочность арматуры определяют в случаях, если:*

4

- отсутствуют проектные данные об армировании, а эти сведения необходимы при оценке состояния конструкций;
- есть основания предполагать, что были допущены отступления от проекта в армировании;
- прогибы и ширина раскрытия трещин превышают нормируемые;
- имеются признаки, свидетельствующие о коррозии арматуры;
- конструкция подвергалась воздействию пожара;
- при изменении нагрузок или условий эксплуатации.

## 2 Контролируемые дефекты железобетонных конструкций

*Контролируемыми параметрами дефектов и повреждений железобетонных конструкций являются:*

5

- ширина раскрытия и глубина трещин, их расположение и характер;
- размеры и расположение сколов с оголением и без оголения арматуры;
- степень повреждения арматуры и состояние ее сцепления с бетоном;
- степень повреждения закладных деталей и состояние стыков и узлов сопряжений сборных конструкций;
- глубина преобразованного (корродированного) слоя бетона;
- температура нагрева бетона при пожаре

# 3 Определение прочности бетона

6

## Методы определения прочности бетона:

- неразрушающего контроля по ГОСТ 22690:
  - ударный (по величине отпечатка молотка Физделя, Кашкарова, пистолета ЦНИИСК, склерометрами КМ, ПМ-2, Шмидта и т.п.)
  - отрыва
  - скалывания
- ультразвуковой (по скорости распространения ультразвука в материале приборами УКБ-1М, УК-10П, Бетон-3М и др.) по ГОСТ 17424
- разрушающие - испытанием образцов, взятых непосредственно из конструкции, по ГОСТ 28570 и прил. 10 ГОСТ 22690.

До определения прочности бетона разрушающим методом целесообразно обследовать бетон поверхности с целью выявления зон с различающейся прочностью бетона.

## Ориентировочная оценка прочности бетона методом простукивания поверхности молотком

7

Результаты одного удара средней силы молотком массой 0,4-0,8 кг		Прочность МПа
Непосредственно по поверхности бетона	По зубилу, установленному «жалом» на бетон	
На поверхности бетона остается слабый след, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки	Неглубокий след, лещадки не откалываются	Более 20
На поверхности бетона остается заметный след, вокруг которого могут откалываться тонкие лещадки	От поверхности бетона откалываются острые лещадки	20-10
Бетон крошится и осыпается, при ударе по ребру откалываются большие куски	Зубило проникает в бетон на глубину до , бетон крошится	10-7
Остается глубокий след	Зубило забивается в бетон на глубину более	Менее 7

*Участки испытания бетона при определении прочности в группе однотипных конструкций или в отдельной конструкции должны располагаться:*

- в местах наименьшей прочности бетона, предварительно определенной экспертным методом;
- в зонах и элементах конструкций, определяющих их несущую способность;
- в местах, имеющих дефекты и повреждения, которые могут свидетельствовать о пониженной прочности бетона.



*Число участков при определении прочности бетона следует принимать не менее:*

- 3 – при определении прочности бетона конструкции;
- 9 – при определении прочности бетона в группе однотипных конструкций.

*Число однотипных конструкций, в которых оценивается прочность бетона, следует принимать не менее трех.*

## Разрушающий метод:

10

- Образцы выпиливаются в виде кубиков с размерами ребра 40-200 мм или цилиндров (кернов) диаметром 40-150 мм, длиной больше диаметра на 10-20 мм.
- Эталонный образец - 150x150x150 мм.
- Ослабление сечения не должно превышать допустимой величины. Образцы выпиливаются в местах, удаленных от стыков и краев конструкций и свободных от арматуры.
- После извлечения проб места отбора следует заделывать мелкозернистым бетоном.
- Опорные поверхности образцов выравнивают с помощью цементного теста, цементно-песчаного раствора или эпоксидных композиций.
- Образцы испытывают на сжатие в прессе с постоянной скоростью до разрушающей нагрузки.
- Прочность бетона вычисляют с точностью до 0,1 МПа.

## Прочность бетона при испытании на сжатие

11

$$R^{\text{обр}} = \frac{F}{A}$$

где  $F$  - разрушающая нагрузка, Н;

$A$  - площадь рабочего сечения образца, мм<sup>2</sup>.

Для приведения прочности бетона в испытанном образце к прочности бетона эталонного образца прочность пересчитывают по формуле:

## *Прочность бетона при испытании на сжатие*

$$R = R^{\text{обр}} \alpha \eta_1$$

- где  $\eta_1$  - коэффициент, учитывающий отношение высоты цилиндра к его диаметру, принимаемый по таблице, для кубов  $\eta_1=1$ ;
- $\alpha$  - масштабный коэффициент, учитывающий форму и размеры поперечного сечения образцов, принимается по таблице или определяется экспериментально по ГОСТ 10180.

$h/d$	От 0,85 до 0,94	От 0,95 до 1,04	От 1,05 до 1,14	От 1,15 до 1,24	От 1,25 до 1,34	От 1,35 до 1,44	От 1,45 до 1,54	От 1,55 до 1,64	От 1,65 до 1,74	От 1,75 до 1,84	От 1,85 до 1,95	От 1,95 до 2,0
$\eta_1$	0,96	1,0	1,04	1,08	1,1	1,12	1,13	1,14	1,16	1,18	1,19	1,2

Размеры образцов: ребро куба или сторона квадратной призмы, мм	70	100	150	200
$\alpha$	0.85	0.95	1.0	1.05

## 4 Определение прочности и расположения арматуры

*Расположение арматуры, диаметр и толщина защитного слоя определяют с помощью:*

14

- магнитного метода по ГОСТ 22904
- радиационного метода по ГОСТ 17625
- контрольных вскрытий бетона с обнажением арматуры, замера диаметра и количества стержней, оценки класса по рисунку профиля и определения остаточного сечения стержней, подвергшихся коррозии.

Число конструкций, в которых определяются диаметр, количество и расположение арматуры, принимается не менее трех.

## Оценка прочности арматуры может быть произведена:

15

- по профилю арматуры
- испытанием образцов стержней:
  - на разрыв согласно ГОСТ 12004
  - поверхностного слоя на твердость согласно ГОСТ 18661, ГОСТ 9012, ГОСТ 9013
- на основании химического и спектрального анализа путем сопоставления с действующими стандартами (ГОСТами)

При назначении условного класса арматуры по виду профиля число вскрытий стержней одного и того же диаметра должно быть не менее пяти.

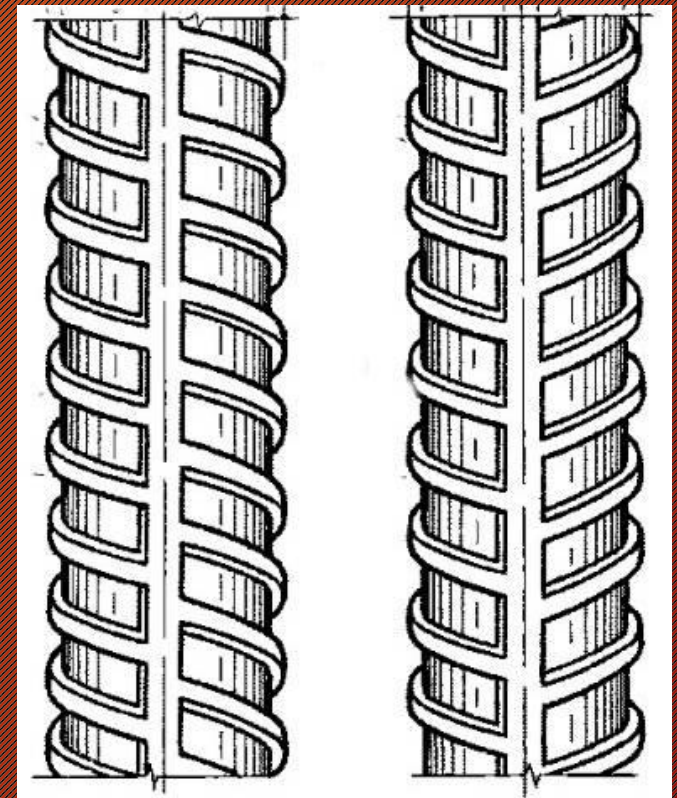
Классы арматуры:

- для гладкой арматуры - А-I;

Оценка прочности арматуры может быть произведена:

16

- для арматуры периодического профиля, имеющей выступы с одинаковым заходом на обеих сторонах профиля ("винт") - А-II;
- для арматуры периодического профиля, имеющей выступы: с одной стороны - правый заход, с другой стороны - левый ("елочка"), -А-III.





## Оценка прочности арматуры может быть произведена:

17

- При определении прочности арматуры по данным механических испытаний число стержней одного диаметра и одного профиля, вырезанное из однотипных конструкций, должно быть не менее трех.
- Стержни должны вырезаться из сечений конструкций, в которых несущая способность без вырезанных стержней обеспечивается.
- Длина образца  $l=8d+200$  мм.
- В месте отбора образца необходимо восстановить сечение арматуры приваркой арматурных стержней с перепуском в обе стороны от вырезанного образца при одностороннем шве не менее  $10d$ .
- После отбора образцов места отбора заделывают бетоном с прочностью, соответствующей марке бетона конструкции.

### Расчетные и нормативные характеристики бетона :

18

- определяют согласно разделу 2 СНиП 2.03.01 в зависимости от условного класса бетона по прочности на сжатие.
- Значение условного класса бетона по прочности на сжатие определяют:
  - для тяжелого бетона по формуле  $B = 0,8R_{ср}$ ,
  - для легкого –  $B = 0,7R_{ср}$ ,где  $R_{ср}$  – средняя кубиковая прочность бетона в группе однотипных конструкций или в конструкции.
- При больших объемах работ по оценке прочности бетона целесообразно применять статистические методы оценки [приложение Б СП 13-102-2003].

- **Нормативные и расчетные сопротивления арматуры по условному классу** для конструкций, возведенных до 1986 г., можно определять по таблице В.2 СП 13-102-2003; для конструкций, возведенных после 1986 г., — по СНиП 2.03.01.

Вид арматуры	Нормативное сопротивление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Расчетное сопротивление арматуры, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
		растянутой	сжатой
Класс А-I, постройка до 1986 г.	235 (2400)	205 (2100)	205 (2100)
Класс А-II, постройка до 1962 г.	275 (2800)	235 (2400)	235 (2400)
Класс А-II, постройка с 1962 по 1986 г.	295 (3000)	265 (2700)	265 (2700)
Класс А-III, постройка до 1986 г.	390 (4000)	335 (3400)	335 (3400)

## ● *Нормативные и расчетные сопротивления арматуры:*

- по данным испытаний образцов принимают согласно п. 6.19 СНиП 2.03.01; на основании химического или спектрального анализа назначают в соответствии с нормами, действовавшими на момент постройки или изготовления конструкций.
- Несущая способность ж.б. элементов определяется по СНиП 2.03.01, при этом должны учитываться:
  - трещины в сжатой и растянутой зонах
  - фактические бетонные сечения без зон поверхностного разрушения коррозией, морозной деструкцией и мех. повреждений
  - фактические сечения арматуры без коррозии
  - фактические физико-механические свойства материалов
  - фактические схемы передачи нагрузки (расчетные схемы)