МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНИИПРОЕКТ
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИДРОТЕХНИКИ
имени Б. Е. ВЕДЕНЕЕВА

ИНСТРУКЦИЯ №2 ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТИ БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

ВСН 02-74
Минэнерго СССР

«ЭНЕРГИЯ»
Ленинградское отделение
1974

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.012.3/.1 626/627

В работе изложена новая методика расчета бетонных сооружений, основанная на учете длительной прочности и вида сложного напряженного состояния бетона. Инструкция рассчитана на проектировщиков и строителей гидротехнических сооружений.

Предлагаемым методом расчета можно пользоваться не только при проектировании бетонных гидротехнических сооружений, но и сооружений другого назначения.

Работа выполнена Комплексной лабораторией бетонных и железобетонных сооружений ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. Ответственный исполнитель работы — ст. науч. сотр., канд. техн. наук А. П. Пак.

П $\frac{30311\text{-}537}{051(01)\text{-}74}$

© Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники имени Б. Е. Веденеева (ВНИИГ), 1971

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР	Ведомственные строительные нормы Инструкция по определению прочности бетонных сооружений	ВСН 02-74 Минэнерго СССР Печатается впервые

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая Инструкция развивает и дополняет положения пп. 1.3, 4.2, 4.3, 4.15 главы СНиП II-II 14—69 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Нормы проектирования» и распространяется на проектирование бетонных гидротехнических сооружений, материал которых испытывает в основном сложное напряженное состояние.

1.2. Указания настоящей Инструкции в соответствии с главой СНиП II-А 10—71 «Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования» относятся к предельным состояниям первой группы.

2. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Напряжения, возникающие в элементах бетонных сооружений, разрешается определять так же, как для однородного упругого тела. Напряженное состояние основных сооружений следует показывать в главных напряжениях — $\sigma_1 \geqslant \sigma_2 \geqslant \sigma_3$ (где σ_1 — наибольшее главное напряжение σ_2 — среднее главное напряжение и σ_3 — наименьшее главное напряжение). Растягивающие напряжения считаются положительными.

2.2. Бетонные сечения могут рассчитываться с учетом или без учета работы растянутой зоны сечения. В первом случае следует производить проверку трещиностойкости растянутой зоны сечения согласно требованиям главы СНиП II-II 14—69. При этом должны учитываться как влияние температурно-влажностных воздействий, так и влияние сложного напряженного состояния на момент образования трещин.

2.3. Расчеты прочности и трещиностойкости бетонных сооружений наряду с методами, регламентированными главой СНиП II-II 14—69, в случаях, предусмотренных индивидуальными техническими условиями на проектирование отдельных сооружений, должны производиться по величине длительной прочности бетона, определяющей предельно допустимые напряжения на стадии нормальной эксплуатации сооружения.

Внесены Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники им. Б. Е. Веденеева	Утверждены Минэнерго СССР 28 июня 1971 г. по согласованию с Госстроем СССР	Срок введения IV квартал 1974 г.

Примечание. Длительная прочность бетона характеризуется уровнем напряжений, при превышении которых в бетоне начинаются необратимые структурные изменения и соответственно начинают изменяться (ухудшаться) его характеристики — водонепроницаемость, морозостойкость, сопротивление различным видам коррозии и т. д. Длительная прочность бетона определяется экспериментальными исследованиями при помощи современных измерительных приборов и приспособлений — ультразвуковых, звукометрических, тензометрической аппаратуры, фильтрационных установок, метода дилатометрии и т. п. Величина длительной прочности должна устанавливаться с использованием минимум трех различных методов, при этом в расчетах принимается ее среднее значение.

2.4. Значения длительной прочности бетона при расчете бетонных сооружений устанавливаются опытным путем с учетом статистической изменчивости сопротивлений. При назначении обеспеченности величины длительной прочности бетона следует руководствоваться указаниями примечания 1 и 13 главы СНиП II-А. 10—71.

2.5. На стадии технического проекта допускается принимать величину длительной прочности бетона по табл. 1, 2.

Таблица 1

Длительная прочность бетона при сжатии $R_{с.т}$, кгс/см²

Проектная марка бетона по прочности при сжатии	100	150	200	250	300	350	400	500
$R_{с.т}$	35	50	65	80	100	120	140	175

Примечания. 1. Для сооружений I и II классов капитальности при расчетах на прочность допускается учитывать реальный возраст бетона к моменту его загружения. 2. Классы капитальности гидротехнических сооружений устанавливаются в соответствии с требованиями главы СНиП II-II. 1—62*. Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования.

Таблица 2

Длительная прочность бетона при растяжении $R_{р.т}$, кгс/см²

Класс	Сочетание нагрузок и воздействий	Проектная марка бетона по прочности при сжатии							
		100	150	200	250	300	350	400	500
I	Основное	8,2	11,2	13,5	15,0	17,2	18,7	20,2	23
	Особое	10,5	11,2	17,1	19,0	21,8	23,8	25,6	29
II	Основное	8,8	12,0	14,4	16,0	18,4	20,0	21,6	24
	Особое	11,0	15,0	18,0	20,0	23,0	25,0	27,0	31
III	Основное	9,9	13,5	16,2	18,0	20,7	22,5	24,3	27
	Особое	11,0	15,0	18,0	20,0	23,0	25,0	27,0	31
IV	Основное	10,5	11,2	17,1	19,0	21,8	23,8	25,6	29
	Особое	11,0	15,0	18,0	20,0	23,0	25,0	27,0	31

2.6 Для определения предельно допустимых напряжений на стадии нормальной эксплуатации при расчете бетонных сооружений в формулы, приведенные в разделах 3 и 4 следует вводить $K_{б.т}$ — коэффициент безопасности по длительной прочности бетона, учитывающий ответственность сооружения. Значения коэффициента $K_{б.т}$ приведены в табл. 3.

Таблица

Коэффициент безопасности по длительной прочности бетона

Класс капитальности сооружений	I		II, III, IV	
Сочетание нагрузок и воздействий	Основное	Особое	Основное	Особое
Коэффициент $K_{б.т}$	1,2	1,0	1,1	0,9

Примечание. Коэффициенты $K_{б.т}$ при учете сил, действующих во время строительства, испытаний и ремонта сооружений, принимаются равными среднеарифметическому между значениями коэффициентов для основных и особых сочетаний нагрузок и воздействий. При учете особых сочетаний в строительный и ремонтный период коэффициенты $K_{б.т}$ принимаются по графе особых сочетаний нагрузок и воздействий.

2.7. Расчеты бетонных сооружений на прочность и по образованию трещин должны производиться с учетом вида сложного напряженного состояния бетона и с использованием различных критериев прочности по зонам сооружения.

3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО ПРОЧНОСТИ

Линейное напряженное состояние

3.1. Прочность бетонных элементов, определяемая сопротивлением осевому сжатию, должна удовлетворять следующему условию:

$$\sigma_3 \leqslant \sigma_э = \frac{R_{сж}}{K_{б.т}}, \qquad (1)$$

где $\sigma_э$ — предельно допустимые напряжения на стадии нормальной эксплуатации сооружения.

3.2. При расчете центрально сжатых бетонных элементов необходимо учитывать продольный изгиб, когда гибкость их (т. е. отношение расчетной длины элемента l_0 к минимальному радиусу инерции r сечения) больше или равна 11. В этом случае расчет ведется по формуле:

$$\sigma_3 < \sigma_э = \frac{R_{с.т}}{K_{б.т}} \varphi \qquad (2)$$

где φ — коэффициент продольного изгиба, принимаемый по таблице 17 и 61 главы СНиП II-11—69.

Примечание. Расчетная длина l_0 принимается в соответствии с требованиями п. 6.2 главы СНиП II-11—69.

3.3. Определение прочности внецентренно сжатых бетонных сечений, в которых согласно п. 2.2 не учитывается сопротивление растянутой зоны, производится по результатам сравнения величин наибольших главных сжимающих напряжений с величиной длительной прочности бетона при сжатии; при этом должно быть соблюдено условие (1).

3.4. Во всех случаях проектирования напорных бетонных сооружений, рассчитываемых как с учетом, так и без учета работы растянутой зоны бетона, необходимо учитывать в расчетном сечении элемента силы противодавления воды, определяемые в соответствии с требованиями пп. 4.12, 4.13, 4.14 главы СНиП II-II. 14—69.

Плоское напряженное состояние

3.5. Бетонные элементы, материал которых испытывает двухосное сжатие, рассчитываются по формуле:

$$\sigma_1 \leqslant \sigma_э = \frac{R_{с.т} + a|\sigma_2|}{K_{б.д}}, \qquad (3)$$

где $|\sigma_2|$ — абсолютное значение среднего главного напряжения; a — эмпирический коэффициент, определяемый по указаниям п. 3.7.

Объемное напряженное состояние

3.6. Бетонные элементы, материал которых испытывает трехосное сжатие, рассчитываются по формуле:

$$\sigma_1 \leqslant \sigma_э = \frac{R_{с.т} + a(|\sigma_2| - |\sigma_1|) + b|\sigma_1|}{K_{б.д}}, \qquad (4)$$

где $|\sigma_1|$ — абсолютное значение наибольшего главного напряжения, устанавливаемое с учетом указаний п. 4.1; b — эмпирический коэффициент, определяемый по указаниям п. 3.7.

3.7. Величины коэффициентов a и b в формулах (3) и (4) должны быть определены специальными исследованиями на бетоне конкретного для проектируемого сооружения состава. Для прикидочных расчетов их значение может быть принято равным:

$$a = 0{,}1; \quad b = 2{,}5$$

4. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ТРЕЩИН

4.1. Трещиностойкость бетонных элементов, материал которых испытывает осевое или двухосное растяжение, определяется длительной прочностью бетона на растяжение и должна удовлетворять следующему условию:

$$\sigma_1 \leqslant \sigma_э = \frac{R_{р.т}}{K_{б.д}}. \qquad (5)$$

4.2. Трещиностойкость бетонных элементов, материал которых испытывает плоское напряженное состояние вида растяжение—сжатие, должна определяться следующим условием:

$$\sigma_1 < \sigma_э = \frac{R_{р.т}}{K_{б.д}} - \frac{R_{р.т}}{R_{с.т}} |\sigma_2| \qquad (6)$$

4.3. Трещиностойкость бетонных элементов, материал которых испытывает объемное напряженное состояние вида растяжение плюс два сжатия, рассчитывается с соблюдением условия:

$$\sigma_1 < \sigma_э = \frac{R_{р.т}}{K_{б.д}} - \frac{R_{р.т}}{R_{с.т}} |\sigma_1| + \frac{a}{K_{б.д}} \cdot \frac{R_{р.т}}{R_{с.т}} |\sigma_2| \qquad (7)$$

4.4. Трещиностойкость бетонных элементов, материал которых испытывает объемное напряженное состояние вида два растяжения плюс сжатие, рассчитывается с соблюдением условия (6).

4.5. В случаях, когда по одной из главных площадок действует растягивающее напряжение и условия трещиностойкости (см. формулы 5, 6, 7) не выполняются, в сооружении должны быть предусмотрены специальные конструктивные мероприятия (швы надрезы, перметральный шов, армирование и т. п.).

Примечание. Величины $R_{р.т}$ в сечениях, совпадающих со швами бетонирования, следует принимать равными $\frac{R_{р.т}}{2}$ или определять специальными экспериментами на образцах сечением не менее 0,5×0,5 м.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 3
2. Основные расчетные положения 3
3. Расчет элементов бетонных сооружений по прочности 5
   Линейное напряженное состояние 5
   Плоское напряженное состояние 6
   Объемное напряженное состояние 6
4. Расчет элементов бетонных сооружений по образованию трещин 6

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТИ БЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

ВСН 02-74
Минэнерго СССР

Редакторы:
М. З. Левина, А. А. Гайдина

Технический редактор *Т. М. Бовичева*

Ленинградское отделение издательства «Энергия»,
192041, Ленинград,
Марсово поле, 1.

Сдано в набор 12/VIII 1974 г.
Подписано к печати 2/XII 1974 г.
М-23098. Формат 60×90/16.
Бумага типографская № 3.
Печ. л. 0,5. Уч.-изд. л. 0,35.
Тираж 600. Заказ 382. Цена 04 коп.

Типография Всесоюзного
Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательского
института гидротехники
имени Б. Е. Веденеева.
194220, Ленинград, Гжатская ул., 21

gost.e-ecolog.ru