

# Пример воздействия агрессивной среды на неметаллические конструкции на основе данных обследования «Объект №211. Цех выпаривания аммония»



Состояние перекрытия 1-го этажа



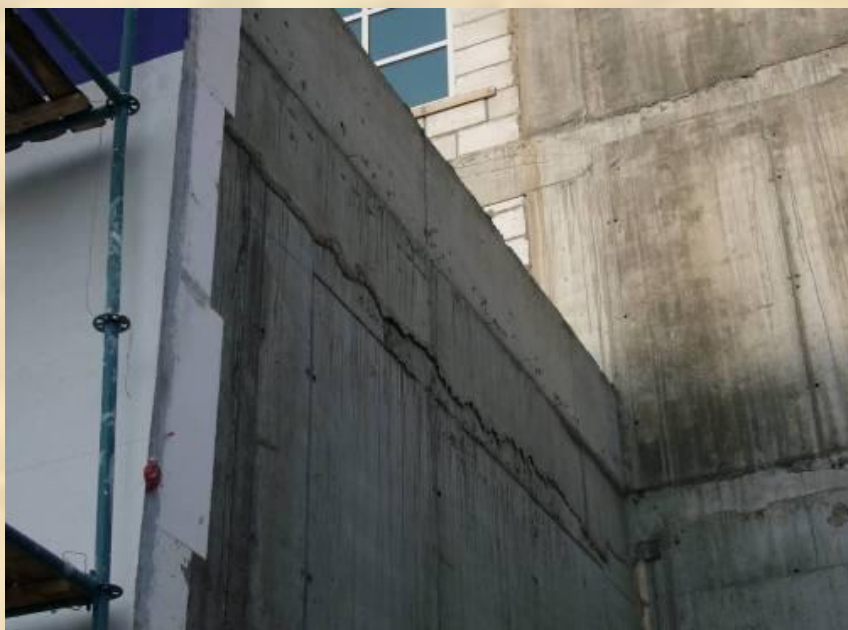
Колонна 2-го этажа

## Состояние покрытия





**Неровности** – результат нарушения лицевой пленки не строганной и шероховатой поверхности опалубки всплытия и выделения граней щебня и гравия на поверхности конструкции.



**Каверны и поры** – результат вмятин и выступов нестроганой опалубки, скопления при вибрировании наиболее жидкой части цементного теста и раствора на поверхности конструкций, усадки смеси при повышенных и резких температурных режимах обработки бетона.



**Изъяны** – небольшие углубления в бетоне, недостаточный защитный слой, обнажение арматуры, которые вызывают на поверхности бетона ржавые пятна и потеки на фасадах; различные механические повреждения, возникающие при изготовлении, транспортировании или монтаже конструкций.

**Раковины** – результат несоблюдения правил подбора бетона, неправильная укладка и уплотнение бетонной смеси, насыщенность конструкций и узлов гибкой и жесткой арматурой, малый защитный слой, оголение металла, сложное скопление металлических деталей и пр.







**Пустоты** – это участки, где образуются полости неопределенных размеров при полном отсутствии бетона. Чаще всего возникают в конструкциях, насыщенных арматурой, в местах скопления металлических деталей, при недостаточном уплотнении и пр.

**Необработанные рабочие швы** – результат недостаточной подготовки поверхности бетона.

**Сколы** – результат механических повреждений при распалубке недостаточно окрепшего бетона, транспортировании и монтаже конструкций.

**Рыхловатость структуры** – замораживание бетона в раннем возрасте.





## Причины образования повреждений и дефектов

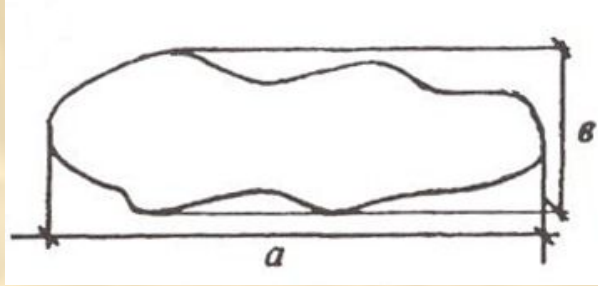


## Условное обозначение дефекта

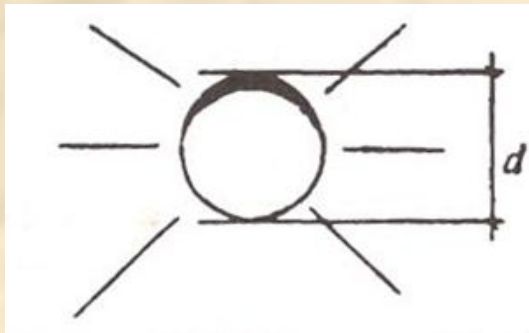
## Характеристика дефекта

1

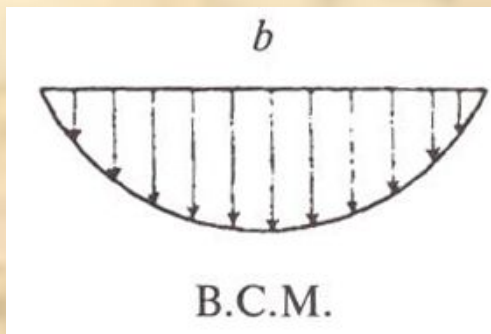
2



Разрушение бетона на глубину менее толщины защитного слоя (шелушение, отслаивание, раковины)  
 $a, b$  – примерные размеры дефекта

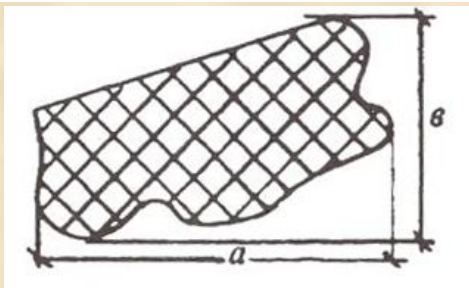


Проломы в полках плит, выколы бетона и отколы углов и ребер на глубину более защитного слоя;  $d$  – примерный диаметр пролома



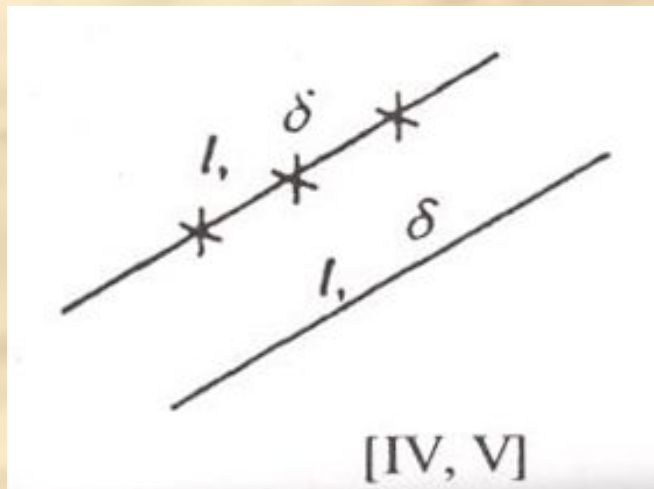
Подтеки, конденсат, местное увлажнение, фильтрация влаги, высолы на поверхности, сталактиты, масляные пятна;  $b$  – примерная протяженности подтеков  
В.С.М. – природа пятна (влага, соль, масло)

1



Пятна ржавчины на поверхности;  
 $a, b$  – примерные размеры пятна

2



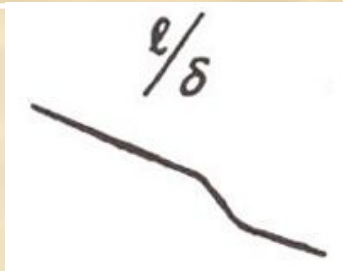
Трещины между полками и ребрами плит; продольные трещины в полках и ребрах плит, балках, колоннах, элементах фермы;  $l$  – протяженность;  $\delta$  – примерная ширина раскрытия;  $X$  – участки, в которых трещины могут привести конструкцию в недопустимое или аварийное состояние (IV и V категории)

2/30%



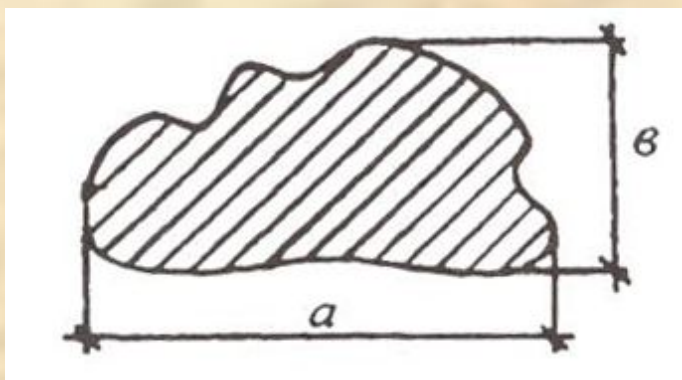
Коррозия стали закладной детали (средняя глубина, мм, и % площади поражения)

1

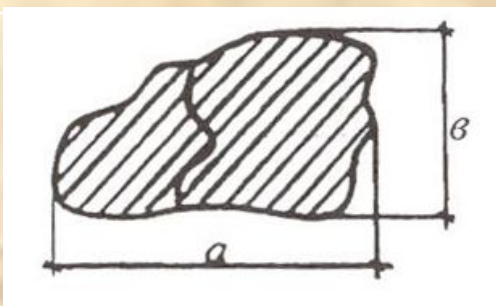


2

Трещины волосяные:  $l$  – длина, см (мм);  $\delta$  – ширина раскрытия, мм

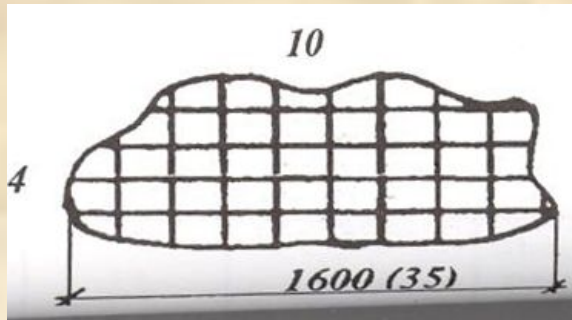


Раздробление бетона:  $a$ ,  $b$  – размеры, см (мм)



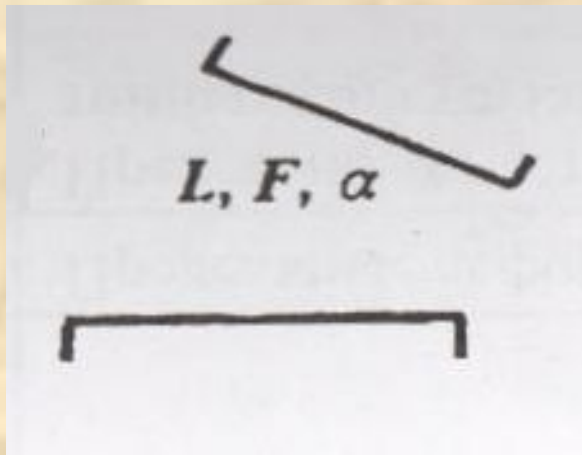
Раздробление бетона с выпучиванием арматуры:  $a$ ,  $b$  – размеры, см (мм)

1

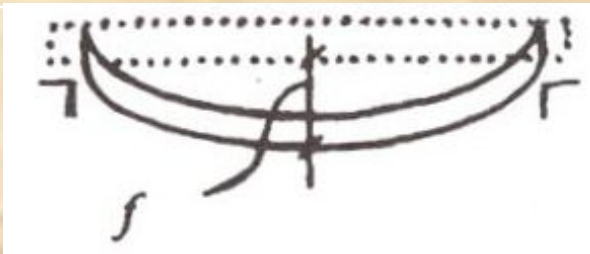


2

Отсутствие защитного слоя бетона:  
 $4$ ,  $10$  – количество оголенных стержней;  $1600$  – длина участка, мм;  $(35)$  – средняя глубина повреждения бетона, мм



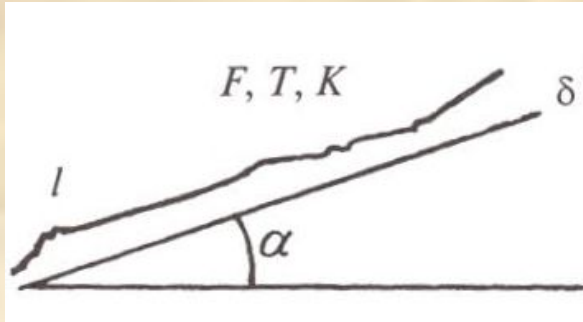
Недостаточность площадки опирания и смещение:  $L$  – недостаток длины опирания,  $F$  – недостаток площади опирания;  $\alpha$  – угол смещения



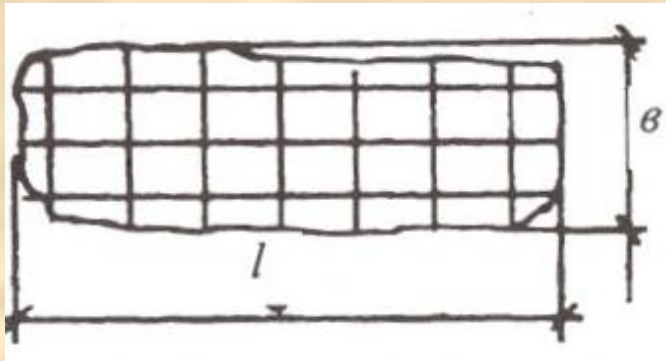
Прогиб перекрытия,  $f$ , мм



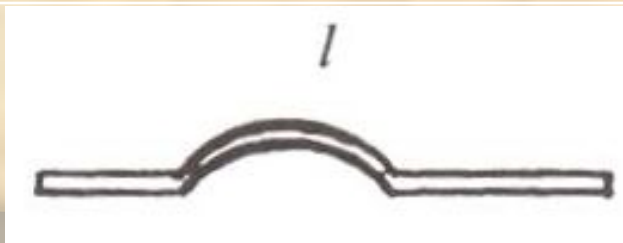
1



Трещины, имеющие наклон под углом продольной оси элемента с указанием предполагаемого характера происхождения: К – коррозионные, F – силовые, T – технологические;  $l$  – протяженность, мм;  $\delta$  – ширина раскрытия, мм,  $\alpha$  – угол наклона, град

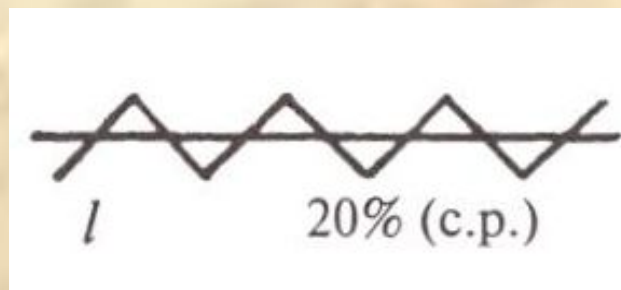
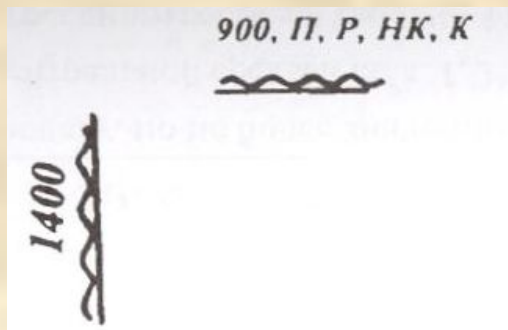


Оголение арматурных стержней или сеток:  $l$  – протяженность, мм;  $b$  – ширина участка, мм



Выпучивание отдельных оголенных арматурных стержней;  $l$  – протяженность, мм

1



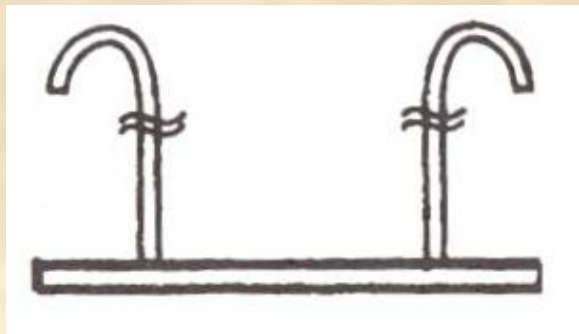
2

Дефектный шов между сварными элементами (вертикальный или горизонтальный): 1400 (900) – длина шва, мм; П – поры; Р – раковины; НК – непровар корня шва, К – коррозия

коррозия арматуры;  $l$  – длина участка коррозии; 20% – процент уменьшения исходного сечения; с.р. – вид коррозии (сплошная, равномерная)

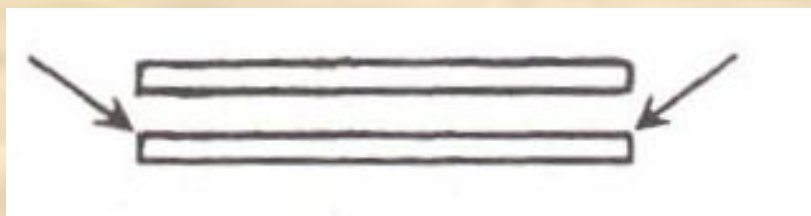
Участки повреждения вторичной защиты: ЛП – лакокрасочное покрытие или пленка; И – изоляция (в т.ч. гидроизоляция); Ф – футеровка; ПЗ – покрытие на закладных деталях;  $a$ ,  $b$  – примерные размеры повреждений, мм; 30% – процент повреждения по поверхности закладной детали

1



2

Нарушение анкерровки закладных деталей



Отсутствие приварки закладных деталей

**Критерии отклонений геометрии и деформаций строительных конструкций**

№ п/п	Критерий	Нормативные значения критериев	Нормативные документы, регламентирующие значения критериев
<i>1. Отклонения геометрических размеров и деформации конструкций</i>			
1.1	Предельные деформации грунтовых оснований	Приложение 4 СНиП 2.02.01-83*	СНиП 2.02.01-83*
1.2	Предельно допустимые отклонения фактических размеров и высотных отметок конструкций от проектных: монолитных бетонных и железобетонных сборных железобетонных каменных и армокаменных металлических деревянных опор под сборные железобетонные и стальные конструкции	По таблицам, приведенным СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.03.01-87, СНиП III-18-75, и в настоящем приложении	СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.03.01-87, СНиП III-18-75
1.3	Предельно допустимые вертикальные прогибы конструкций:  железобетонных;  стальных;   деревянных	По расчету, но не более значений, приведенных в таблицах: табл. 19, 21  СНиП 2.01.07-85 (Дополнения. Разд. 10); табл. 1 Прил. 6 и табл. 2 прил. 8 Пособия;  табл. 16 СНиП II-25-80	СНиП 2.01.07-85 (Дополнения), СНиП 2.03.01-84*, СНиП II-23-81*, СНиП 3.03.01-87, СНиП III-18-75  СНиП II-25-80
1.4	Предельно допустимые горизонтальные перемещения и прогибы каркасных зданий и отдельных элементов конструкций	По расчету по пп. 10.13—10.19 и табл. 22 СНиП 2.01.07-85 (Дополнения)	СНиП 2.03.01-84*, СНиП II-23-81*, СНиП 2.01.07-85 (Дополнения. Разд. 10)
1.5	Предельные деформации соединений деревянных конструкций	Табл. 15 СНиП II-25-80	СНиП II-25-80
1.6	Предельно допустимая ширина раскрытия трещин железобетонных конструкций	По расчету, но не более значения, указанных: для нейтральной среды в табл. 1, 2* СНиП 2.03.01-84*; для агрессивных сред в табл. 9—11 СНиП 2.03.11-85	СНиП 2.03.01-84*, СНиП 2.03.11-85
1.7	Предельные отклонения от проектного положения закладных деталей и арматуры	Арматурные рабочие стержни: колонны и балки — 10 мм, плиты, стержни, фундаменты — 20 мм, массивные конструкции — 30 мм.	СНиП 2.03.01-84*, СНиП 3.03.01-87

№ п/п	Критерий	Нормативные значения критериев	Нормативные документы, регламентирующие значения критериев
1.8	<p>Предельные отклонения толщины защитного слоя:</p> <p>при толщине защитного слоя до 15 мм и размерах сечения конструкции:</p> <p>– до 100 мм;</p> <p>– от 101 до 200 мм</p> <p>при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм и размерах сечения конструкции:</p> <p>– до 100 мм,</p> <p>– от 101 до 200 мм;</p> <p>– от 201 до 300 мм;</p> <p>– свыше 300 мм;</p> <p>при толщине защитного слоя свыше 20 мм соответственно</p>	<p>+4,0; –0 мм</p> <p>+5,0; –0 мм</p> <p>+4,0; –3,0 мм</p> <p>+8,0; –3,0 мм</p> <p>+10,0; –3,0 мм</p> <p>+15,0; –5,0 мм</p> <p>+4,0; –5,0 мм</p> <p>+8,0; –5,0 мм</p> <p>+10,0; –5,0 мм</p> <p>+15,0; –5,0 мм</p>	СНиП 3.03.01-87
1.9	Предельные отклонения от проектных размеров и качества сварных швов	При фактической расчетной прочности с основным сечением элементов конструкции п. 1.56 СНиП III-18-75	СНиП 2.03.01-84*, СНиП II-23-81*, СНиП 3.03.01-87, СНиП III-18-75

*II. Прочностные характеристики материалов и конструкций*

2.1	<p>Бетонные и железобетонные конструкции:</p> <p>расчетное сопротивление бетона;</p> <p>расчетные сопротивления арматуры;</p> <p>категория трещиностойкости бетона;</p> <p>морозостойкость и водопроницаемость</p>	<p>По проекту, нормативным значениям по табл. 12–14 СНиП 2.03.01-84* или по результатам испытаний с учетом требований раздела 2 СНиП 2.03.01-84*</p> <p>По проекту, нормативным значениям по табл. 19–23 СНиП 2.03.01-84* или по результатам испытаний с учетом требований раздела 2 СНиП 2.03.01-84*</p> <p>По проекту или по п. 1.16 СНиП 2.03.01-84* с учетом требований пп. 2.9–2.29 СНиП 2.03.11-85</p> <p>По проекту, нормативным значениям по табл. 9, 10 СНиП 2.03.01-84* или по результатам испытаний с учетом требований раздела 2 СНиП 2.03.01-84* и раздела 2 СНиП 2.03.11-85</p>	<p>СНиП 2.03.01-84* СНиП 3.03.01-87</p> <p>То же</p> <p>СНиП 2.03.01-84*, СНиП 3.03.01-87, СНиП 2.03.11-85</p> <p>То же</p>
-----	---	--	--

№ п/п	Критерий	Нормативные значения критериев	Нормативные документы, регламентирующие значения критериев
<i>III. Эксплуатационные характеристики конструкций</i>			
3.1	Влагопроницаемость: кровель; гидроизоляции стен подвалов и цоколей; скрытой гидроизоляции; металлоизоляция	Не допускается	СНиП II-26-76, СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.04.01-87, СНиП III-18-75
3.2	Влажность утеплителя покрытий и перекрытий (керамзита, шлака, керамзитобетона, минеральной ваты и др.)	В зависимости от условий эксплуатации по прил. 2, 3 и СНиП II-3-79*	СНиП II-3-79*, СНиП 3.03.01-87
3.3	Влажность стен: кирпичных; железобетонных панелей и блоков; керамзитобетонных; утеплителя в стенах; деревянных	То же	То же
3.4	Сопrotивление воздухопроницанию и паропроницанию	В зависимости от условий эксплуатации по табл. 12*, 14* и прил. 2 СНиП II-3-79*	—”—
3.5	Сопrotивление теплопередаче ограждающих конструкций	В зависимости от функционального назначения зданий и помещений по расчету в проекте и по табл. 1а*, 1б*, 9* СНиП II-3-79*	СНиП II-3-79*, СНиП 2.08.01-89*, СНиП 2.08.02-89*, СНиП 2.09.03-85*, СНиП 2.09.04-87*
3.6	Влажностной режим помещений	По табл. 1 и прил. 1*, 2 СНиП II-3-79*	СНиП II-3-79*
3.7	Расчетная температура в помещениях и кратность обмена воздуха: для жилых зданий и сооружений; для общественных зданий; для административно-бытовых и производственных	По прил. 4 СНиП 2.08.01-89* По табл. 19—27 СНиП 2.08.02-89* По табл. 19 СНиП 2.09.04-87*	СНиП 2.08.01-89*, СНиП 2.08.02-89*, СНиП 2.09.04-87*, СНиП 2.09.02-85, СНиП 2.04.05-91
3.8	Предельно допустимые концентрации газов (газовый состав воздуха) в помещениях	По ГОСТ 12.1.005-88	Нормативы Минздрава РФ ПДК 841-70

№ п/п	Критерий	Нормативные значения критериев	Нормативные документы, регламентирующие значения критериев
3.9	Звуконезащита ограждающих конструкций: допустимые уровни звукового давления; нормы звукоизоляции	По табл. 1, 2 и пп. 3.1–3.5 СНиП II-12-77. По пп. 6.1–6.17 и табл. 7 СНиП II-12-77	СанПиН 3077-84, СанПиН 3223-85, СНиП II-12-77
3.10	Освещенность помещений	В зависимости от назначения помещений по нормативам СНиП 23-05-95	СНиП 23-05-95
3.11	Толщина и адгезия изоляционных и кровельных покрытий	По проекту и табл. 1–7 СНиП 2.04.01-87	СНиП 2.04.01-87, СНиП II-26-76
3.12	Степень агрессивного воздействия среды (газообразной, твердой, жидкой выше уровня грунтовых вод, жидких неорганических сред) и допустимые концентрации вредных веществ	По табл. 2–7 СНиП 2.03.11-85 с учетом группы агрессивности газов по прил. 1 СНиП 2.03.11-85 и табл. 2 прил. 2 Пособия	СНиП 2.03.11-85, Нормативы Минздрава РФ

Степени повреждения бетонных и железобетонных конструкций и характеризующие их признаки

Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Характерные виды повреждения	Рекомендации по устранению повреждений
I – незначительная	0–5	Видимые повреждения и дефекты, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплуатационной пригодности, отсутствуют	Необходимость в ремонтно-восстановительных работах отсутствует
II – слабая	До 15	Состояние поверхности бетона конструкции незначительно отличается от неповрежденных конструкций. Защитный слой бетона откалывается с трудом по углам на глубину до 10 мм; при оценке прочности бетона зубилом остается неглубокий след, звук звонкий, при царапании остаются малозаметные штрихи. При температурном воздействии изменение цвета бетона незначительно. Температурно-усадочные трещины на поверхности бетона отсутствуют	Проверочные расчеты несущей способности конструкции. Если расчетом подтверждается достаточная несущая способность конструкции, временных усилений не производить. Восстановление поврежденного защитного слоя бетона
III – средняя	До 25	Поверхность бетона конструкции покрыта сеткой неглубоких температурно-усадочных трещин, защитный слой бетона при простукивании молотком откалывается только по углам на глубину до 20 мм. При определении прочности бетона зубилом остается заметный след на поверхности бетона. При температурном воздействии цвет бетона изменяется незначительно (до розового оттенка). Прогиб статически определимой конструкции не превышает предельно допустимого	Проверочный расчет несущей способности конструкции. Временное усиление конструкции. Восстановление повреждения и нарушенного защитного слоя бетона
IV – сильная	До 50	На поверхности бетона имеются глубокие трещины с шириной раскрытия до 1 мм. Защитный слой бетона при легком простукивании молотком отслаивается на глубину более 30 мм. При определении прочности бетона зубило легко вбивается в бетон на глубину до 10 мм. При ударе звук бетона глухой. При температурном воздействии цвет бетона сильно изменяется (до белого). Прогиб статически определимой конструкции превышает предельно допустимый в 2–4 раза.	Капитальное восстановление конструкции (по проекту). Ограждение зоны поврежденных конструкций. Временное крепление конструкции
V – полное разрушение	Свыше 50 или при полной потере несущей способности конструкции	В конструкции имеются трещины с шириной раскрытия 1–5 мм, трещины в сжатой зоне (раздавливание бетона), трещины в опорных узлах (нарушающие анкеровку рабочей арматуры). Остаточные прогибы конструкции в 5–10 раз превышают предельно допустимые. При простукивании бетона звук глухой, зубило легко вбивается в бетон на глубину до 20 мм.	Разборка аварийных конструкций. Ограждение зоны аварийных конструкций



Категории состояния конструкций	Признаки		Коэффициенты изменения		
	визуальное обследование	детальное (инструментальное) обследование	$K_{\text{вд}}$	$K'_{\text{вд}}$	$K''_{\text{вд}}$
<i>I. Исправное</i> — отсутствуют видимые дефекты и повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплуатационной пригодности конструкции; необходимости в ремонтно-восстановительных работах на момент обследования нет	На поверхности бетона видимых дефектов и повреждений нет или имеются отдельные раковины, выбоины, волосяные трещины; антикоррозионная защита закладных деталей не нарушена, поверхность арматуры при вскрытии чистая; глубина карбонизации бетона не превышает половины толщины защитного слоя; ориентировочная прочность бетона не ниже проектной	Прочность бетона не ниже проектной; скорость ультразвуковых волн (УЗВ) более 4 км/с; на отдельных участках (не более 20% общего числа замеренных) величина защитного слоя бетона меньше проектной до 20%, и марка по водонепроницаемости — на одну ступень; величина прогиба и ширина раскрытия трещин не превышают допустимую по нормам; расчетное сопротивление арматуры составляет не менее чем 0,95 величины, принятой нормами для соответствующего класса; потери площади сечения рабочей арматуры нет	1	1	1
<i>II. Работоспособное</i> — имеющиеся дефекты и повреждения не снижают несущую способность и эксплуатационную пригодность конструкции; защитные свойства бетона по отношению к арматуре на отдельных участках исчерпаны; требуются их восстановление, устройство и восстановление гидроизоляции и антикоррозионной защиты	Антикоррозионная защита ж/б элементов имеет частичные повреждения; на отдельных участках мокрые или масляные пятна, высолы; на отдельных местах с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры или хомутов; коррозия рабочей арматуры отдельными точками и пятнами, язвами и пластинками ржавчины, антикоррозионная защита закладных деталей не нарушена; глубина карбонизации бетона не превышает толщины защитного слоя, изменен цвет бетона вследствие пересушивания; места отслоения бетона при простукивании; шелушение граней и ребер конструкций, подвергающихся замораживанию; ориентировочная прочность бетона не ниже проектной	Прочность бетона основного сечения элемента (за пределами защитного слоя бетона и в сжатой зоне) не ниже проектной; скорость УЗВ 3—4 км/с, расчетное сопротивление арматуры составляют не менее 0,95 величины, принятой действующими нормами для соответствующего класса; потеря площади сечения рабочей ненапрягаемой арматуры и закладных деталей вследствие коррозии не превышает 5%	0,9	0,95	0,9
<i>III. Ограниченно работоспособное</i> — существуют повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности и эксплуатационной пригодности конструкции, но на момент обследования не угрожающие безопасности работающих и обрушению; требуется усиление	Пластинчатая ржавчина на стержнях оголенной арматуры в зоне продольных трещин или на закладных деталях, трещины в растянутой зоне бетона, превышающие их допустимое раскрытие; бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя между стержнями арматуры легко крошится; снижение ориентировочной прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов до 30%, провисание отдельных стержней распределительной арматуры; выпучивание хомутов; разрыв отдельных из них; уменьшенная против требований норм проекта площадь опирания сборных элементов (см. примечание 1)	Прочность бетона основного сечения элемента ниже проектной; скорость УЗВ менее 3 км/с; потеря прочности рабочей арматуры и закладных деталей вследствие коррозии превышает 5%, ширина раскрытия трещин, вызванная эксплуатационными воздействиями на уровне арматуры, превышает допустимую по действующим нормам; трещины в сжатой зоне и в зоне главных растягивающих напряжений; прогибы элементов, вызванные эксплуатационными воздействиями, превышают допустимые более чем на 30%	0,8	0,9	0,8

Категории состояния конструкций	Признаки		Коэффициенты изменения		
	визуальное обследование	детальное (инструментальное) обследование	$K_{сз}$	$K'_{сз}$	$K''_{сз}$
<i>IV. Недопустимое</i> — существуют повреждения, свидетельствующие об опасности пребывания людей в районе обследуемых конструкций, требуются немедленные страховочные мероприятия: ограничение нагрузок (недопущение складирования материалов, деталей и др.; ограничение грузоподъемности кранов и их сближения); устройство предохранительных сеток и др.	Дефекты в средних пролетах многопролетных балок и плит; разрывы отдельных частей арматуры в растянутой зоне; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины; раздробление бетона; выкрашивание крупного заполнителя в сжатой зоне; трещины; уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов (см. примечание 1)	Не производят	—	—	—
<i>V. Аварийное</i> — существуют повреждения, свидетельствующие о возможности обрушения конструкций; требуются немедленная разгрузка конструкции и устройство временных креплений	Трещины, в том числе пересекающие опорную зону и зону анкеровки; отход анкеров от пластин закладных деталей из-за коррозии стали в сварных швах или других причин; деформация закладных и соединительных элементов; расстройство стыков элементов с взаимным смещением последних; смещение опор; значительные (более 1/150 пролета) прогибы изгибаемых элементов при наличии трещин в растянутой зоне с раскрытием более 1,0 мм; разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне; выпучивание арматуры в сжатой зоне, раздробление бетона и выкрашивание заполнителя в сжатой зоне; уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов (см. примечание 1)	То же	—	—	—