НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

МОСКВА–1986

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона
(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Утверждены
директором НИИЖБ
16 января 1986 г.

Москва 1986

УДК 620.197

Рекомендованы к изданию решением секции коррозии и спецбетонов НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 24 июня 1985 г.

Рекомендации по защите от коррозии бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1986, с.43.

Содержат основные положения по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений. Изложены проектные требования к строительным конструкциям с учетом агрессивности среды. Приведена классификация основных агрессивных сред, характерных для сельскохозяйственных зданий и сооружений, даны способы их защиты от коррозии.

Предназначены для инженерно-технических работников проектных и научно-исследовательских организаций, заводских и строительных лабораторий.

Табл.15, илл.1.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт бетона и железобетона Госстроя СССР, 1986

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящих Рекомендациях приведены особенности защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений для промышленного животноводства и птицеводства с учетом основных требований главы СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Кроме того, в Рекомендациях представлена классификация основных агрессивных сред, характерных для сельскохозяйственных зданий и сооружений и сопутствующих им технологических процессов приготовления и хранения кормов, отвода технологических стоков. Изложены требования первичной защиты по толщине защитного слоя, проницаемости бетонов, допустимой ширине раскрытия трещин, а также способы вторичной защиты: нанесение на поверхность бетонов различных видов покрытий, пропитка бетона уплотняющими материалами.

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (д-р техн.н а у к, проф. С.Н.Алексеев, кандидаты техн.наук В.Ф.Степанова, Ю.А.Саввина, инженеры Т.Л.Зимина, Е.М.Егорова) и ЦНИИЭПсельстроем Госагропрома СССР (канд.техн.наук В.И.Новгородский, А.Б.Островский, инженеры И.И.Станцель, Н.Н.Занегина, М.М.Гусева) при участии Гипроинсельхоза Госагропрома СССР(канд.хим.наук В.С.Осипова, кандидаты техн.наук Г.Г.Гирко, Д.А.Аверин), в работе использованы материалы Брестского ИСИ (инж. И.Н.Урбанович).

В целях определения научно-технической эффективности в результате применения настоящих Рекомендаций дирекция НИИЖБ просит выслать Справку по форме, указанной в прил.7.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Проектирование защиты конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений осуществляется в соответствии с основными положениями СНиП 2.03.II-85 и требованиями настоящих Рекомендаций.

I.2. Рекомендации распространяются на проектирование защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений из тяжелых и легких бетонов, подвергающихся воздействию газообразных, жидких и твердых сред.

I.3. Проектирование защиты от коррозии строительных конструкций складов минеральных удобрений любого типа для хранения порошкообразных затаренных и незатаренных минеральных удобрений, затаренных пестицидов, а также емкостей для хранения жидких минеральных удобрений следует осуществлять в соответствии с "Рекомендациями по проектированию защиты от коррозии строительных конструкций складов минеральных удобрений" (М., Стройиздат, 1983).

I.4. В сельскохозяйственных зданиях и сооружениях агрессивными средами, снижающими долговечность бетонных и железобетонных конструкций, являются: газообразная среда в основном с содержанием углекислого газа и высокой влажностью, жидкая среда - технологические жидкости (в том числе стоки, растительные соки кормов, дезинфицирующие средства и др.), твердая среда - твердая часть технологической среды (навоз, корма, отходы птицефабрик и др.).

I.5. Рекомендации содержат оценку степени агрессивного воздействия среды на бетонные и железобетонные конструкции сельскохозяйственных зданий и сооружений, а также способы первичной и вторичной защиты конструкций от коррозии.

К первичной защите относится выполнение проектных требований при изготовлении конструкций (вид и расход цемента, толщина защитного слоя бетона до арматуры и его проницаемость, допустимая ширина раскрытия трещин).

Ко вторичной защите относится нанесение на поверхность бетона различных покрытий (вид покрытия, толщина, количество слоев).

I.6. При проектировании сельскохозяйственных зданий и сооружений с агрессивной средой рекомендуется предусматривать мероприятия, исключающие попадание агрессивной среды к фундаментам зданий и сооружений. Следует учитывать геологию залегания грунтов на строительной площадке с учетом уклона водоносных горизонтов. При этом здания и сооружения с агрессивной средой рекомендуется проектировать таким

образом, чтобы агрессивные среды не повышали агрессивности грунтовых вод на строительной площадке.

I.7. Сельскохозяйственные здания в зависимости от их назначения могут быть отапливаемыми и неотапливаемыми. Для отапливаемых помещений агрессивная среда определяется параметрами микроклимата помещения (относительной влажностью воздуха и группой газов). Для неотапливаемых помещений агрессивная среда определяется кроме т о г о климатическими условиями данной местности.

Сельскохозяйственные сооружения: сенажные башни, емкости, резервуары и т.п., как правило, проектируют неотапливаемыми.

I.8. Проектирование защиты от коррозии железобетонных конструкций производится для газообразной среды - в соответствии с параметрами микроклимата в помещениях по нормам технологического проектирования соответствующих зданий и сооружений, для жидкой среды - с учетом ее состава и агрессивного воздействия по отношению к конструкциям, для твердой среды - в зависимости от ее состава и степени влажности.

I.9. Для обеспечения нормируемых параметров микроклимата при проектировании сельскохозяйственных зданий и сооружений необходимо предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию.

I.I0. Рекомендации предусматривают комплексную антикоррозионную защиту строительных конструкций, рассчитанную на условия нормальной эксплуатации зданий и сооружений (сохранность кровли, водостоков, остекления, организованный отвод атмосферных осадков и др.).

I.II. При проектировании ограждающих конструкций с оконными проемами необходимо предусматривать отвод конденсата и атмосферных осадков в целях исключения увлажнения и разрушения конструктивных элементов.

2. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СРЕДЫ НА БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

2.I. Конструкции сельскохозяйственных зданий и сооружений в зависимости от их назначения могут подвергаться воздействию агрессивных сред, не только указанных в СНиП 2.03.II-85, но и сред, характерных только для этих зданий. Характеристика сред и степень их агрессивного воздействия приведены в табл. I и 2.

Таблица I. Характеристика агрессивных сред для сельскохозяйственных зданий и сооружений в период их эксплуатации

Агрессивная среда	Характеристика агрессивной среды	Наименование и содержание отдельных компонентов, входящих в состав агрессивной среды, мг/л	Условное обозначение агрессивной среды
I	2	3	4
Газообразная	Газы группы "Б", температура 10-30 °С относительная влажность φ от 60 до 75 %	Углекислый газ - свыше 1000, сернистый ангидрид - свыше 0,5 до 10,0, сероводород - свыше 0,01 до 5,0, окислы азота - свыше 0,01 до 5,0	Г-I
То же	То же при φ свыше 75 до 85 %		Г-2
"	То же при φ свыше 85 %		Г-3
Жидкая	Величина pH свыше 6 до 8*, общее содержание сульфатов и хлоридов до 1000 мг/л, органические вещества	Соки кормов*: свежие зеленые корма трав, свежий силос, свежий сенаж, жидкая часть разбавленных навозных стоков	Ж-I
То же	Величина pH свыше 4 до 6*, общее содержание сульфатов и хлоридов до 1000 мг/л; органические вещества	Соки кормов*: зеленые корма консервированные, жом свежий, консервированный. Выжимки: винограда, фруктово-ягодных смесей, хлопчатника, кукурузы, люпина, рапса и др. Силос, консервированный солями. Жидкие кормовые мешанки свежие, консервированные. Фильтрат от торфо-компостных буртов навозных стоков. Жидкая часть неразбавленных навозных стоков	Ж-2
"	Величина pH свыше 2 до 4*, общее содержание сульфатов и хлоридов более 1000 мг/л, органические вещества, в том числе кислоты	Соки кормов*: сенаж, консервированный кислотами, жом кислый. Барда свежая, консервированная с дрожжами. Выжимки винограда и фруктово-ягодных соков. Силос, консервированный кислотами. Моча животных.	Ж-3

Продолжение табл.I

I	2	3	4
Твердая**	Корма	Фуражное зерно (консервированное 14%-ной влажности), Свежие зеленые корма трав, свежий силос, свежий сенаж	Т-1
Твердая	Корма, твердая часть технологической среды	Зеленые корма, консервированные. Сенаж консервированный. Жом свежий, консервированный. Силос консервированный. Жмыхи. Твердая часть кормовых мешанок. Навоз	Т-2
То же	Отходы птицефабрик и использованная подстилка для скота	Сенаж, консервированный кислотами. Жом кислый. Силос, консервированный кислотами. Птичий помет. Подстилка - солома, увлажненная мочой и навозом	Т-3

* Значения водородного показателя pH сока кормов, в зависимости от способа обработки при закладке на хранение, приведены в прил.I. При величине pH ниже 2 защита конструкций производится по СНиП 2.03.II-85.

** Следует учитывать, что твердая агрессивная среда животноводческих и птицеводческих зданий и сооружений всегда содержит влагу.

Таблица 2. Степень агрессивного воздействия сред сельскохозяйственных зданий и сооружений на материалы железобетонных конструкций

Условное обозначение агрессивной среды (см. табл.I)	Марка бетона по водонепроницаемости	Степень агрессивного воздействия среды на			Необходимость учета влияния дезинфицирующих растворов
		бетон	железобетон	стальные детали	
I	2	3	4	5	6
Г-I	W4	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	+
Г-2	W4*	То же	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	+
Г-3	W4*	Слабоагрессивная	То же	Сильноагрессивная	+

Продолжение табл.2

I	2	3	4	5	6
Ж-I	W4	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	-
	W6	То же	Слабоагрессивная	То же	
Ж-2	W4	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	-
	W6	Слабоагрессивная	То же	То же	
	W8	То же	"	"	
Ж-3	W4	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	+
	W6	Среднеагрессивная	То же	То же	
	W8	То же	Среднеагрессивная	"	
Т-I	W4	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	+
Т-2	W4	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	
Т-3	W4	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	

* Необходимо учитывать требования табл.7.

** Влияние дезинфицирующих растворов, применяемых в соответствии с "Инструкцией по проведению ветеранарной дезинфекции, дезинвазии, дезинсекции и дератизации" Минсельхоза СССР, учитывается по прил.2 настоящих Рекомендаций.

2.2. Степень агрессивного воздействия газообразных сред определяется действием углекислого газа группы Б по СНиП 2.03.II-85 и влажностным режимом внутри помещения (нормальный при φ = 60-75 %; влажный - при φ не более 85 % и мокрый - при φ свыше 85 %). Для неотапливаемых полуоткрытых и открытых сооружений зона влажности принимается по СНиП П-3-79* "Строительная теплотехника".

2.3. К жидким агрессивным средам сельскохозяйственного производства относятся: моча животная, жидкая часть навозных стоков, растительные соки кормов, различные выжимки фруктов и их смесей,

жидкие кормовые мешанки, барда , дезинфицирующие средства, смывные воды от мокрой уборки помещений.

Примечание. Особенностью жидких сред является наличие одновременно действующих групп агрессивных веществ по отношению к бетонным и железобетонным конструкциям - солей (хлориды, сульфаты и т.п.), кислот (минеральных и органических), щелочей и продуктов их взаимодействия). Агрессивное воздействие их на бетонные и железобетонные конструкции зависит от величины общего содержания солей и величины водородного показателя pH. Вещества, содержащие ион хлора более 250 мг/л являются агрессивными по отношению к железобетону.

2.4. К твердым агрессивным средам сельскохозяйственного производства относятся корма, твердая часть технологической среды (навоз, птичий помет), использованная подстилка для скота, порошкообразные и гранулированные вещества (добавки к кормам), соли и др.

Примечание. Твердые среды в сухом состоянии, как правило, не агрессивны, но в условиях эксплуатации сельскохозяйственных зданий и сооружений они действуют совместно с жидкой агрессивной средой (моча животных, растительные соки кормов, кислоты и соли, вводящиеся в корма при консервировании их), вследствие чего увлажненная твердая среда становится агрессивной. Поэтому твердые агрессивные среды следует рассматривать при одновременном действии твердой и жидкой сред. Наименование зданий, подвергающихся действию агрессивных сред, приведены в табл.3.

Таблица 3. Наименование зданий и сооружений, подвергающихся действию агрессивной среды

Наименование зданий и сооружений, подвергающихся действию агрессивной среды	Условное обозначение агрессивной среды (см. табл.1)
I	2
Коневодческие, овцеводческие, кролиководческие, животноводческие, телятники (индивидуальные клетки, боксовые, групповое, общепривязное содержание животных), коровники для молодняка, для содержания коров с телятами; свиноводческие для поросят отъемышей и ремонтного молодняка; птицеводческие для содержания молодняка (цыплят, кур, индеек, утят, гусят и т.п.); корнеплодов: картофеля, капусты, ранних овощей, фруктов; здания и сооружения по обработке и хранению фуражного зерна для откорма животных	Г-I

Продолжение табл.3

I	2
Животноводческие: коровники (привязное, боксовое, беспривязное содержание животных), доильно-молочные отделения, здания первичного и вторичного откорма коров; свинарники и откормочники для содержания свиней и хряков; птицеводческие для содержания бройлерных кур и индеек, помещения для гусей, уток	Г-2
Животноводческие: коровники и здания для молодняка с нерегулируемым микроклиматом (беспривязное на глубокой подстилке); сооружения защищенного грунта (теплично-парниковое хозяйство); станции технического обслуживания автомобилей, тракторов, пункты технического обслуживания машин (моечные отделения). Здания очистных сооружений	Г-3
Сооружения по транспортированию разбавленных навозных стоков, аэротенки	Ж-I
Сооружения: защищенного грунта (теплично-парниковое хозяйство) - полив с минеральными удобрениями; элементы зданий: плиты пола, решетки, лотки каналов навозоудаления; подпольные хранилища навозных стоков, сооружения для приготовления и транспортирования компоста с жидкими комплексными добавками (минеральные и органические)	Ж-2
Сооружения и емкостит для квашеных овощей; для барды, жома, для приготовления всех кормовых мешанок с микродобавками и другие. Сооружения для выжимок винограда, фруктово-ягодных смесей, сои, хлопчатника, силоса, сенажа	Ж-3
Сооружения по хранению свежих зеленых трав, свежих силоса и сенажа; склады для хранения сена навалом и в тюках, траншеи для хранения кормов (наземные, полузаглубленные, заглубленные), здания и сооружения для приготовления кормов	Т-I
Сооружения для хранения консервированных солями зеленых трав, сенажа, силоса, жмыха и кукурузы, жома винограда сои, хлопчатника и т.п. Элементы животноводческих зданий и сооружений, контактирующих с твердой частью технологической среды; площадки цеха по компостированию навоза	Т-2
Сооружения для хранения консервированных кислотами сенажа, силоса, кислого жома. Животноводческие и птицеводческие сооружения по хранению использованной подстилки для крупного рогатого скота (КРС), свиней и отходов птицефабрик	Т-3

2.5. Виды агрессивных сред, воздействующих на различные элементы бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений в зависимости от их назначения приведены в табл.4.

Таблица 4. Вид агрессивной среды для отдельных элементов конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений различного назначения

Здания и сооружения	Вид агрессивной среды, воздействующей на конструкции					
	фундаменты, в том числе свайные	балки, фермы, прогоны, плиты покрытий и перекрытий	колонны, стойки, перегородки, стены	элементы пола, в том числе плиты (в местах содержания животных), днища резервуаров для сооружений по хранению кормов	лотки, каналы, желоба, кормушки	емкости резервуары аэротенки для жидких сред
1	2	3	4	5	6	7
Коневодческие, овцеводческие, кролиководческие, животноводческие КРС, свиноводческие, птицеводческие; для приготовления и хранения кормов	Жидкая	Газообразная	Газообразная, жидкая*	Жидкая, твердая	Жидкая, твердая	Жидкая
По транспортированию и очистке названных стоков	Жидкая	Жидкая, твердая, газообразная	Жидкая, твердая,	Жидкая, твердая	Жидкая, твердая	Жидкая
Станции технического обслуживания сельскохозяйственных машин и транспорта и прочие сельскохозяйственные производственные объекты	Жидкая	Газообразная	Газообразная, жидкая*	Жидкая	Жидкая	Жидкая

Продолжение табл.4

1	2	3	4	5	6	7
Сооружения защищенного грунта (теплично-парниковое хозяйство)	Жидкая	Газообразная, жидкая	Жидкая	-	-	-

* Воздействие жидкой агрессивной среды учитывается только до отметки +I м от уровня пола (разд.5)

3. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ АГРЕССИВНОСТИ СРЕДЫ

3.I. Проектирование бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений при отсутствии агрессивной среды осуществляется в соответствии с требованиями г л а в ы СНиП 2.03.0I-84 "Бетонные и железобетонные конструкции", при наличии агрессивной среды - по СНиП 2.03.II-85 с учетом проектных требований настоящих Рекомендаций.

3.2. Основные положения проектирования включают: оценку степени агрессивного воздействия среды (разд.2); выбор способов з а щ и т ы конструкций (первичной или вторичной); назначение требований к бетону по проницаемости, трещиностойкости, ширине раскрытия трещин в зависимости от агрессивности среды и вида применяемой арматуры, толщины защитного слоя бетона до арматуры.

3.3. Проницаемость бетона в конструкциях сельскохозяйственных зданий и сооружений, подвергающихся воздействию жидких и твердых агрессивных сред, характеризуется маркой бетона по водонепроницае - мости или коэффициентом фильтрации воды, а подвергающихся воздействию газообразных сред - эффективным коэффициентом диффузии углекислого газа в карбонизированном слое бетона. Показатели проницаемости бетона приведены в табл.5.

3.4. При повышении марки по водонепроницаемости и уменьшении диффузионной проницаемости степень агрессивного воздействия среды на железобетонные конструкции может быть снижена, а следовательно, снижены некоторые проектные требования к конструкциям, в том числе толщина защитного слоя бетона до арматуры.

Таблица 5. Показатели проницаемости бетона

Марка бетона по водонепроницаемости	Коэффициент фильтрации, см/с (при равновесной влажности)	Коэффициент диффузии CO_2 в бетоне, D, $см^2/с$
W4	Свыше 2.10^{-9} до 7.10^{-9}	$(0,2-1,0).10^{-4}$
W6	Свыше 6.10^{-10} до 2.10^{-9}	$(0,04-0,2).10^{-4}$
W8	Свыше 1.10^{-10} до 6.10^{-10}	$0,04.10^{-4}$

Примечание. Марка бетона по водонепроницаемости и коэффициент фильтрации определяются по ГОСТ 12730.5-84; коэффициент диффузии CO_2 в бетоне - по "Руководству по определению диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа" (М., НИИЖБ, 1974) и согласно прил.3 настоящих Рекомендаций.

3.5. Ориентировочные величины толщины защитного слоя бетона в зависимости от степени агрессивности среды и диффузионной проницаемости бетона приведены в табл.6.

Таблица 6. Толщина защитного слоя бетона в зависимости от степени агрессивности газообразной среды и диффузионной проницаемости бетона

Степень агрессивности газообразной среды	Концентрация CO_2 в помещении, % по объему	Максимально допустимая величина эффективного коэффициента диффузии углекислого газа, $D \times 10^4$, $см^2/с$	Минимальная толщина защитного слоя бетона, мм
Слабоагрессивная	От 0,05 до 0,15	0,3	15
		0,5	20
		0,75	25
		0,8	30
Среднеагрессивная	От 0,15 до 0,3	0,15	15
		0,25	20
		0,40	25
		0,55	30

3.6. Для повышения защитных свойств бетона по отношению к арматуре и снижения проницаемости бетона, в бетонную смесь рекомендуется вводить химические добавки (в том числе ингибиторы коррозии стали). Рекомендуемые добавки приведены в прил.4.

3.7. Проектные требования по категории трещиностойкости, допустимой ширине раскрытия трещин в зависимости от класса применяемой арматуры, толщины защитного слоя бетона и требования марки бетона по водонепроницаемости для слабо-, средне- и сильноагрессивных сред приведены в табл.7.

Таблица 7. Требования к трещиностойкости конструкций и толщине защитного слоя бетона

Степень агрессивного воздействия среды	Условное обозначение агрессивной среды (марка бетона по водонепроницаемости)	Категория трещиностойкости (над чертой) и допустимая ширина, мм (под чертой) непродолжительного и (продолжительного) раскрытия трещин при арматуре классов		Минимальная толщина защитного слоя бетона в зависимости от группы арматуры**	
		А-I, А-II, А-III, А-IIIв, А-IУ, Ат-III, Ат-IУк, Вр-I (группа I)	Ат-IУс, Ат-Уск, Ат-УIк (группа 2)	I	II
1	2	3	4	5	6
Слабоагрессивная	Г-I Т-I	3 0,25(0,20)	3 0,I5(0,I0)	20*	25*
Среднеагрессивная	Г-2, Г-3 Т-2	3 0,20(0,I5)	3 0,I5(0,I0)	20*	25*
Сильноагрессивная	Т-3	3 0,I5(0,I0)	3 0,I0(0,05)	20	25
Слабоагрессивная	Ж-I (W6)	3 0,25(0,20)	3 0,I5(0,I0)	20	20
Среднеагрессивная	Ж-I (W4), Ж-2 (W4), Ж-2 (W6), Ж-3 (W8)	3 0,20(0,15)	3 0,I0(0,05)	30	30
Сильноагрессивная***	Ж-3 (W4), Ж-3 (W6)	3 0,I5(0,I0)	3 0,I0(0,05)	30	30

* Толщину защитного слоя бетона до арматуры сборных конструкций плоских плит, полок ребристых плит, стеновых панелей допускается уменьшать против требований табл.7 до I5 мм для слабоагрессивной и среднеагрессивной степени воздействия газообразной среды, независимо от класса арматурных сталей.

К табл.7

ж При эксплуатации конструкций в газообразной среде толщина защитного слоя бетона до арматуры может назначаться также с учетом требований табл.6.

жж При периодическом воздействии жидкой сильноагрессивной среды среда характеризуется как среднеагрессивная.

3.8. Требования к защите армированных ограждающих конструкций (из конструкционно-теплоизоляционного бетона на основе пористых заполнителей, ячеистых бетонов, арболита) в зависимости от степени агрессивного воздействия сред приведены в табл.8.

3.9. Для защиты от коррозии рабочую стальную арматуру в стеновых панелях из легких бетонов и арболита, без ингибиторов коррозии стали, рекомендуется располагать в слое конструкционного тяжелого или легкого бетона. В однослойных стеновых конструкциях из легкого бетона и арболита защиту арматуры обеспечивают введением добавок ингибиторов коррозии стали или с помощью специальных покрытий в соответствии с "Рекомендациями по защите однослойных стеновых панелей" (М., НИИЖБ, 1986) и данными табл.9.

3.10. Железобетонные конструкции, предназначенные для эксплуатации в слабоагрессивной и среднеагрессивной газообразных средах (Г-1, Г-2, Г-3) для обеспечения требований по коррозионной стойкости могут иметь марку бетона по водонепроницаемости не ниже W4 при обеспечении требований по диффузионной проницаемости для углекислого газа по табл.5 и 6 и применяться без вторичной защиты.

3.11. Железобетонные конструкции, предназначенные для эксплуатации в слабоагрессивной жидкой среде (Ж-1), могут прменяться без вторичной защиты при использовании бетона марки по водонепроницаемости не ниже W6 с нормированным минералогическим составом цементного клинкера (разд.4) и ингибиторов коррозии арматуры (прил.4).

3.12. Железобетонные конструкции, предназначенные для эксплуатации в средне- и сильноагрессивной жидких средах (Ж-2 и Ж-3), рекомендуется дополнительно защищать от коррозии (вторичная защита) специальными покрытиями в соответствии с разд.5.

3.13. При проектировании железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации при одновременном воздействии газообразной и жидкой сред, таких как колонны, стойки, перегородки, стены животноводческих и птицеводческих зданий, а также здания для аэротенков и кормоприготовительных цехов, рекомендуется производить защиту конструкций на высоту 1 м от уровня пола в соответствии с указаниями разд.5 .

Таблица 8. Защита от коррозии ограждающих конструкций

Степень агрессивного воздействия среды на железобетон в помещении	Условное обозначение агрессивной среды	Требования к защите армированных ограждающих конструкций		
		из бетонов на пористых заполнителях (плотной и поризованной структуры)	из ячеистых бетонов	из арболита[***]
Слабоагрессивная	Г-I	Применяется при наличии изолирующего слоя из бетона на плотных или пористых заполнителях со стороны воздействия агрессивной среды[****] или без защитно-изолирующего слоя при обеспечении сохранности арматуры[*]	Применяется при наличии защитного покрытия арматуры[**]	Применяется при условии введения ингибиторов коррозии стали и наличии изолирующего слоя из тяжелого или легкого конструкционного бетона со стороны воздействия агрессивной среды
Среднеагрессивная	Г-2	То же, с последующей гидрофобизацией поверхности бетона	То же с лакокрасочными покрытиями для среднеагрессивной среды[*****]	То же, при наличии защитного покрытия арматуры[**]
Сильноагрессивная	Г-3	Применяется при наличии изолирующего слоя из тяжелого или легкого конструкционного бетона со стороны воздействия агрессивной среды с лакокрасочным покрытием для сильноагрессивной среды[******]	Не допускается к применения	Не допускается к применению

[*] Сохранность стальной арматуры в конструкциях без защитно-изолирующего слоя бетона обеспечивается выполнением требований, изложенный в Рекомендациях по защите от коррозии однослойных стеновых панелей из бетонов на пористых заполнителях для производственных сельскохозяйственных зданий.

[**] Составы защитных покрытий и их нанесение производится в соответствии с Инструкцией по изготовлению изделий из ячеистых бетонов СН 277-80 и табл.9 настоящих Рекомендаций.

[***] Разрешается применение только поризованного бетона.

[****] Проницаемость изолирующего слоя из тяжелого или легкого конструкционного бетона должна приниматься по табл.5 или 6 настоящих Рекомендаций.

[*****] Защитные лакокрасочные покрытия выбираются в соответствии со СНиП 2.03.II-85 и табл.10 настоящих Рекомендаций.

Таблица 9. Области применения защитных покрытий арматуры в арболите

Влажностный режим помещений по СНиП II-3-79* (степень агрессивного воздействия среды на железобетон)	Условия эксплуатации ограждающих конструкций по СНи П-3-79*			
	А		Б	
	вид покрытия арматуры	толщина покрытия мм	вид покрытия арматуры	толщина покрытия мм
Сухой (слабоагрессивная)	Цементно-полистирольное	0,5*	Цементно-битумное	0,6*
	Цементно-битумное	0,4*	Цементно-латексное	0,6*
	Цементно-латексное	0,5	Сланцебитумное	0,6*
Нормальный (среднеагрессивная)	Цементно-полистирольное	0,8	Цементно-битумное	0,8*
	Цементно-битумное	0,6*	Цементно-латексное	0,8
	Цементно-латексное	0,8	Сланце-битумное	0,8*

* Составы защитных покрытий арматуры принимают в соответствии с "Инструкцией по изготовлению изделий из ячеистых бетонов" СН 277-80.

3.I4. Для железобетонных конструкций, предназначенных для эксплуатации одновременно в газообразной и жидкой средах или жидкой и твердой средах, проектные требования предъявляются по наиболее агрессивной среде.

3.I5. Элементы конструкций зданий, решетки пола, лотки, которые наряду с действием жидких агрессивных сред испытывают гидродинамические воздействия (смывные воды и др.), механические (механизмы при транспортировании и кормораздаче, ударные действия копыт животных и др.) рекомендуется выполнять из бетона марки по прочности не ниже М300.

3.I6. При проектировании сельскохозяйственных зданий и сооружений с агрессивными средами рекомендуется предъявлять требования к железобетонным конструкциям по фиксации проектного положения арматурных сеток и каркасов в соответствии с Пособием к СНиП 2.03.0I-84 по проектированию бетонных и железобетонных конструкций.

3.17. Закладные и крепежные детали железобетонных конструкций рекомендуется защищать от коррозии в заводских условиях до бетонирования в соответствии с требованиями разд.6.

3.18. В рабочих чертежах железобетонных конструкций рекомендуется указывать следующие показатели: для бетона - марку по прочности, водонепроницаемости и морозостойкости, эффективный коэффициент диффузии (D) для углекислого газа, вид цемента; требования к заполнителям, для арматуры и закладных деталей - марку или класс стали, требования о фиксации арматуры, допустимую ширину кратковременного и длительного раскрытия трещин, вид и толщину защитного слоя бетона, способы защиты поверхности конструкций.

3.19. В пояснительной записке к проекту здания (сооружения) рекомендуется указывать вид среды и степень ее агрессивного воздействия на конструкции, требования по герметизации стыков (конструкционные особенности и наименование материалов); вид и толщину лакокрасочных или других покрытий закладных деталей после проведения сварочных работ.

4. МАТЕРИАЛЫ

В качестве вяжущих для конструкций, предназначенных к эксплуатации в газообразной, твердой и жидкой средах сельскохозяйственных зданий и сооружений, рекомендуется применять портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 10178-76*.

Для конструкций, предназначенных к эксплуатации в жидких агрессивных средах при наличии сульфатов - сульфатостойкие цементы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 22266-76* или портландцемент с нормируемым минералогическим составом клинкера ($C_3S \geq 65$ %, $C_3A \geq 7$ %, $C_3A + C_4AF \geq 22$ %).

4.2. В качестве мелкого заполнителя рекомендуется применять кварцевый песок (отмучиваемых частиц не более 1 % по массе) с модулем крупности 2,0-2,5, а также пористые пески с модулем крупности 1,8-2,5 по ГОСТ 975-73, 9759-76.

4.3. В качестве крупного заполнителя следует применять фракционированный щебень изверженных невыветрившихся пород (количество отмучиваемых частиц не более 0,5 % по массе) или плотные (водопоглощение не более 6 %) и прочные (не ниже 600 МПа) осадочные породы, если они однородны и не содержат слабых прослоек. Крупность запол-

нителя не должна превышать I/2 толщины защитного слоя бетона до арматуры и 3/4 расстояния между арматурными стержнями, что составляет 5, I0 и 20 мм для защитного слоя толщиной I0, 20 и 40 мм соответственно.

4.4. В качестве пористых заполнителей могут применяться искусственные материалы из отходов промышленности (топливный шлак, горелые породы, отвальный пористый доменный шлак и др.), специально изготовленные (керамзит, аглопорит, зольный гравий, вспученный перлит, вспученный вермикулит и др.), а также местные природные материалы (пемза, шлаки, туф, трепел и др.), отвечающие требованиям соответствующих нормативных документов на эти материалы.

Примечание. Не допускается использование шлаков и зол ТЭС в качестве заполнителей для бетона конструкций с предварительно напряженной арматурой группы 2 (табл.7).

4.5. Для изготовления изделий из арболита в качестве органических заполнителей рекомендуется применять измельченную древесину из отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки хвойных и лиственных пород, костру конопли и льна, измельченные стебли хлопчатника и измельченную рисовую солому, отвечающие требованиям "Инструкции по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита"(СН 549-82).

Органические заполнители должны удовлетворять требованиям ГОСТ I9222-84.

4.6. Вода для затворения бетонной смеси должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732-79.

4.7. Для повышения стойкости бетона железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах сельскохозяйственных зданий, следует применять добавки, снижающие проницаемость бетона или повышающие его химическую стойкость, а также повышающие защитную способность бетона по отношению к арматуре.

Не допускается применение добавок, содержащих хлористые соли.

Химические добавки должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов, указанных в прил.4.

4.8. Лакокрасочные материалы, используемые для защиты поверхности железобетонных конструкций, приведены в табл.I0 и прил. 5 и 6.

Таблица 10. Рекомендуемые варианты систем лакокрасочных, мастичных покрытий и листовых полимерных материалов для бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в газообразных и жидких средах

Наименование конструкций и технологических изделий	Вид покрытия	№ варианта покрытия	Система покрытия		Толщина покрытия, мкм
			грунт	покрывные слои	
1	2	3	4	5	6
Колонны, стены, перегородки до отметки +1 м от уровня пола и стеновые панели из ячеистого бетона (для газообразных сред)	Лакокрасочное	1	Нефтеполимерная краска (разбавленная)	Нефтеполимерная краска на основе смолы СПП	Для всех систем покрытий: для слабоагрессивной среды 100–150; для среднеагрессивной среды 150–200; для сильноагрессивной среды 200–250
		2	Лак БТ-577 или раствор битума в бензине	Битумно-латексно-кукерсольная мастика и краска БТ-177	
		3	То же	Битумно-перхлорвиниловый состав с перекрытием лаком ХВ-784 с алюминиевой пудрой (15 %)	
		4	"	Битумно-эпоксидный состав с перекрытием лаком ЭП-55 с алюминиевой пудрой (15 %)	
		5	Лак ХВ-785	Эмали: ХВ-1100, ХВ-124, ХВ-125	
		6	Лаки: ЭП-55, ЭП-741	Эмали: ЭП-773, ЭП-56, шпатлевки, ЭП-0010, ЭП-0020	

Продолжение табл.10

1	2	3	4	5	6
		1	Лак ХП-734	Атмосферостойкие эмали ХП-799 различных цветов	То же
		1	ХВ-784	Эмали: ХВ-785, ХВ-1100, смесь ХВ-785 с лаком ХВ-784 в соотношении 1:1	
		2	Лак ХС-724	Эмаль ХС-759	
		3	Лаки: ЭП-55, ЭП-741	Эмали: ЭП-773, ЭП-56, ЭП-255, шпатлевки: ЭП-0010, ЭП-0020	
		4	Компаунд ЭКА-11	Компаунд ЭКА-11	
		5	Лак ХП-734	Эмали ХП-799 различных цветов для внутренних работ	
		6	Хлорнаиритовый ХН	Наиритовые красочные составы НТ	
Стенки днища башен из монолитного железобетона, кормушки (для жидких и твердых сред)	Мастичное	1	Лак ЭП-55	Мастика на основе лака ЭП-55, армированная хлорвиниловой тканью	200
Колонны, стойки, перегородки, плиты пола подпольных хранилищ и навозонакопителей, лотки (для жидких и твердых сред)		2	Лак БТ-577 или 30% раствор битума в бензине	Битумно-латексно-кукерсольная или битумно-хлорсульфополиэтиленовая мастика, армированная стеклотканью	600

Продолжение табл.10

1	2	3	4	5	6
Стенки и днища башен из сборного железобетона (для жидких и твердых сред)	Листовые полимерное	3	Грунтовка на основе латекса СКН-40	Состав на основе латекса СКН-40, армированный стеклотканью	600
		4	Грунт на основе разбавленного герметика 51-Г-14	Герметик 51-Г-14	600
		1	Клей	Листовые обкладочные материалы из активированного полиэтилена	400
		2	Полиэтиленовые листовые материалы с анкерными ребрами		1000
		3	Листовые обкладочные материалы из полиэтилена или полиизобутилена, наклеиваемые на поверхность бетона		400

Примечания: 1. Нанесение лакокрасочных покрытий следует выполнять в соответствии с "Руководством по защите от коррозии лакокрасочными покрытиями строительных бетонных и железобетонных конструкций, работающих в газовлажных средах" (М., Стройиздат, 1978).

2. Варианты защиты даны по степени возрастания коррозионной стойкости.

4.9. Для конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах сельскохозяйственных зданий, рекомендуется применять стержневую арматуру классов А-I, А-II, А-III, А-IУ, Ат-IУк, Ат-Ш, Ат-IУс, Ат-Уск, Ат-УIк и проволочную класса Вр-I, удовлетворяющие требованиям ГОСТ I3015-75 и ГОСТ I0922-75.

5. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ (вторичная защита)

5.I. В конструкциях сельскохозяйственных зданий и сооружений, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивных сред, в зависимости от вида среды и степени агрессивного воздействия рекомендуется предусматривать первичную, а для ряда сред и вторичную защиту от коррозии.

5.2. Железобетонные конструкции, эксплуатируемые в условиях воздействия газообразной среды (слабо- и среднеагрессивной), рекомендуется применять в основном без вторичной защиты.

5.3. Для железобетонных конструкций из бетона на пористых заполнителях при действии на них агрессивной газообразной среды необходимо дополнительно соблюдать требования, обеспечивающие пассивацию стали в соответствии с "Руководством по обеспечению сохранности арматуры в конструкциях из бетона на пористых заполнителях в агрессивных средах" (М., НИИЖБ, I979).

В железобетонных конструкциях из ячеистого бетона и арболита при действии газообразной агрессивной среды рекомендуется предусматривать дополнительную защиту арматуры по табл.9.

5.4. Для обеспечения долговечности железобетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия жидких и комплексных (жидких и твердых) средне- и сильноагрессивных сред, рекомендуется применять способы как первичной, так и вторичной защиты в соответствии с требованиями главы СНиП 2.03.II-85 и табл.10.

5.5. Выбор варианта защитного покрытия рекомендуется производить в зависимости от назначения конструкций (сооружений), вида и степени агрессивного воздействия среды на основе технико-экономических обоснований.

При выборе варианта защитных покрытий конструкций рекомендуется учитывать их стоимость (прил.5), срок службы (прил.6), а также ограничения по токсичности для сооружений по хранению кормов и пищевой продукции.

Примерные варианты видов защиты бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений, работающих в агрессивных средах: систем лакокрасочных, мастичных и листовых покрытий в зависимости от назначения зданий и сооружений при разной степени агрессивного воздействия газообразной, твердой и жидкой среды представлены в табл.10.

5.6. При наличии механических воздействий сыпучих продуктов (незатаренные брикетированные и гранулированные корма, корнеплоды), копыт животных и мобильного технологического оборудования (кормораздатчики и т.п.), отдельно стоящие колонны, ограждающие конструкции и стены рекомендуется защищать противоударными обоймами на высоту до 2 м.

5.7. Поверхности несущих и ограждающих бетонных и железобетонных конструкций, находящиеся в непосредственном контакте с жидкими агрессивными средами сельскохозяйственного производства (навозные стоки, барда, силос, фруктово-ягодные выжимки и др.) рекомендуется защищать на высоту, превышающую на 1 м возможный уровень заполнения агрессивной жидкой средой.

5.8. В отдельных случаях при непосредственном контакте конструкций с сильноагрессивными жидкими средами, имеющими в растворах кислую реакцию pH < 3 (растительные корма, концентрированные дезинфицирующие растворы и др.), рекомендуется проектировать защиту из кислотостойких материалов на высоту не менее 1 м выше возможного уровня контакта жидкой среды с конструкцией. Выше уровня кислотостойкой защиты бетонные и железобетонные конструкции рекомендуется защищать лакокрасочными и мастичными покрытиями по табл.10.

5.9. В целях сохранения защитных покрытий не допускается непосредственный контакт конструкций с продуктами сельскохозяйственного производства, способными к слеживанию (гранулированные и порошкообразные концентрированные корма и др.). В этом случае рекомендуется устанавливать у конструкций, защищенных лакокрасочными покрытиями высотой на 0,5 м выше уровня возможного контакта, деревянные или другие щиты, исключающие непосредственный контакт продукта с конструкцией.

5.10. При устройстве полов животноводческих и птицеводческих зданий следует руководствоваться требованиями главы СНиП П-В.8-71 "Полы. Нормы проектирования".

5.11. При проектировании животноводческих и птицеводческих

зданий сплошные полы следует выполнять с уклоном 2–5° в сторону слива навозных стоков и смывных вод.

5.12. Покрытие пола в животноводческих и птицеводческих помещениях рекомендуется выполнять из тяжелого бетона, конструкционного бетона на пористых заполнителях, полимербетона и других стойких в этих условиях материалов.

5.13. По периметру опоры железобетонных или чугунных решеток железобетонные балки и прогоны над каналами навозоудаления или подпольными хранилищами рекомендуется защищать от действия мочи животных лакокрасочными химически стойкими покрытиями, а также уплотняющей пропиткой. Железобетонные плиты пола необходимо в местах контакта с железобетонными или чугунными решетками защищать химически стойкими покрытиями (табл.10).

5.14. Для фундаментов и других подземных элементов конструкций, зданий и сооружений при наличии агрессивных грунтовых вод, где возможно попадание фильтратов агрессивных сред к фундаментам (навозные стоки и др.) рекомендуется применять бетон марки по водонепроницаемости не ниже W6, предпочтительно на сульфатостойких цементах, а защиту подземных конструкций следует производить в соответствии с требованиями главы СНиП 2.03.11-85.

6. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ ЗАКЛАДНЫХ И КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

6.1. При проектировании сельскохозяйственных зданий и сооружений с агрессивными средами, в зависимости от степени их агрессивного воздействия стальные закладные крепежные детали и соединения должны быть защищены от коррозии в соответствии с главой СНиП 2-03.11-85.

6.2. Обетонируемые (бетоном той же плотности, что и бетон конструкций) стальные закладные детали и соединительные элементы стыков наружных ограждающих конструкций рекомендуется применять без защиты от коррозии при условии выполнения защитного слоя бетона у стальных закладных деталей в замоноличиваемых узлах конструкций в соответствии с требованиями табл. 5 и 6.

При невозможности выполнения этого условия рекомендуется предусматривать защиту стальных закладных деталей, находящихся в пределах стыка, металлическими покрытиями.

6.3. Необетонируемые (открытые) закладные и крепежные детали

конструкций защищаются от коррозии металлическими, лакокрасочными или комбинированными покрытиями в соответствии с требованиями главы СНиП 2-03.11-85.

6.4. В арболите несвариваемые и свариваемые стальные детали рекомендуется защищать алюминиевыми металлизационными покрытиями толщиной 200 мкм или способом горячего алюминирования при толщине покрытия не менее 80 мкм.

Металлизационные покрытия рекомендуется дополнительно пропитывать 25%-ным раствором солидола в минеральном масле или другой консистентной смазкой.

6.5. Защита закладных и крепежных деталей выполняется, как правило, на заводах железобетонных конструкций; мелкие заводы должны поставлять болты и гайки, защищенные металлизационными покрытиями

Нанесение металлического слоя на поверхность деталей рекомендуется производить во всех случаях в заводских условиях до их установки и обетонирования конструкций. Если по условиям эксплуатации допускается защита лакокрасочным покрытием, то грунтовочные слои наносят на строительной площадке.

6.6. Поверхность вновь образованных сварных швов и нарушенных участков металлического покрытия рекомендуется восстанавливать методом металлизации.

При невозможности выполнения металлизации в средах Г-1, Г-2 и Г-3 сварные швы рекомендуется защищать протекторными материалами (ХВ-31 или ЭП-057). Толщина покрытия должна быть не менее 100 мкм.

6.7. Закладные детали и соединительные элементы, покрытые алюминием, в местах контакта с бетоном рекомендуется подвергать дополнительной защитной обработке паром в автоклаве при температуре 150-170 ^{0}С до бетонирования конструкций.

6.8. При воздействии жидких сред Ж-2 и Ж-3 на закладные детали и соединительные элементы, защиту их рекомендуется производить комбинированными покрытиями. Толщина лакокрасочного покрытия, наносимого на металлический слой, должна быть принята как для агрессивной среды.

Приложение I

ВЛАЖНОСТЬ КОРМОВ И ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ pH РАСТИТЕЛЬНОГО СОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОБРАБОТКИ КОРМА ПРИ ЗАКЛАДКЕ НА ХРАНЕНИЕ

Вид корма	Способы обработки корма	Влажность корма (количество сока, %)	pH
Зеленые корма из трав	Свежие	85,0	6,7
	Консервированные солями	70,0	4,2
Сенаж	Свежий	65,0	6,4
	Консервированный кислотами	75,0	3,9
	То же, солями	70,0	4,8
Жом	Свежий	93,7	4,2
	Свежий (отжатый)	86,I	4,2
	Кислый	87,3	2,5
	Консервированный солями	88,7	4,7
Барда	Свежая	95,0	2,3
	Консервированная с дрожжами	86,I	3,2
Выжимки винограда и фруктово-ягодных смесей	Кислые	70,0	2,3
	Консервированные солями	72,3	4,0
Выжимки хлопчатника, кукурузы, люпина, рапса и др.	Консервированные солями	65,0	5,3
Силос	Свежий	84,0	6,3
	Консервированный кислотами	92,0	3,0
	Консервированный солями	96,0	4,5
Жмыхи (абрикосовые, хлопчатника, горчицы, кукурузы, льняные и др.)	Консервированные солями	40,0	4,8
Влажные кормовые мешанки	Свежие	75,0	5,4
	Консервированные микродобавками	70,0	4,2

Приложение 2

ВОЗДЕЙСТВИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ

Наименование дезинфицирующих средств	Стойкость металлических и лакокрасочных покрытий					
	алюминий	цинк	перхлорвиниловый	эпоксидные	пентафталевые	битумные масляные
$Д_1$ Формальдегид	++	++	++	++	++	++
$Д_2$ Едкий натр (калий)	—	–	++	++	–	–
Содопоташевая смесь	–	+	++	++	–	+
Кальцинированная сода	–	+	++	+	–	+
$Д_3$ Свежегашеная известь	+	++	++	++	+	+
Раствор аммиака	+	++	++	++	+	+
$Д_4$ Однохлористый иод	–	–	–	–	–	–
$Д_5$ Хлорная известь	+	+	++	++	+	+
Хлорамин Гипохлор Хлорофос Трихлорметафос Полихлорпинен Гексахлоран Карбофос Ортохлорфенол						
$Д_6$ Креолин Ксилонафт Нафтализол	++	++	+–	++	+–	+–
$Д_7$ Карболовая кислота	+	–	–	–	–	–
Сернокарболовая смесь						
$Д_8$ Сернистый ангидрид	+	–	+	+	–	–

Примечание. Области применения дезинфицирующих составов:

++ допускаются без ограничения;
+ допускаются при обработке не чаще 2 раз в год;
+– допускаются, однако ухудшают декоративность покрытий;
– не допускаются к применению.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА В ИЗДЕЛИЯХ И ОЦЕНКИ ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ В ВОЗДУШНО-ВЛАЖНЫХ АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

I. Метод устанавливает определение и оценку долговечности железобетонных конструкций по величине эффективного коэффициента диффузии углекислого газа в бетоне, определенного по скорости ультразвуковых колебаний на основе предварительно полученной градуировочной зависимости между этими величинами. Метод используется для текущего контроля при заводском производстве конструкций, предназначенных для воздушно-влажных агрессивных сред.

2. Метод основан на общности связи диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа и скорости распространения ультразвука со структурной пористостью бетона и позволяет определить долговечность железобетонных конструкций с учетом реальной изменчивости диффузионной проницаемости бетона защитного слоя и его толщины.

3. Метод позволяет оптимизировать состав бетона и технологию изготовления железобетонных конструкций с целью обеспечения заданной долговечности в зависимости от концентрации углекислого газа в период эксплуатации, толщины защитного слоя бетона конструкций и проектного срока их службы.

4. Погрешность предварительно полученной градуировочной зависимости в каждом конкретном случае не должна превышать максимальную допустимую величину эффективного коэффициента диффузии углекислого газа в бетоне для обеспечения заданной долговечности контролируемых конструкций.

5. Для измерения времени распространения ультразвука в бетоне используют приборы УКБ-1М, УК-10П, УК-12П, УК-16П, "Бетон-12" и т.п., применяемые для неразрушающего контроля прочности бетона по ГОСТ 17624-78.

6. Скорость ультразвука вычисляют по результатам измерения времени распространения ультразвука и расстояния между центрами установки преобразователей (база прозвучивания) по формуле

$$v = \frac{l}{t} \cdot 10^3, \quad \text{м/с} \quad , \qquad (1)$$

где t - время распространения ультразвука, мкс; l - база прозвучивания, мм.

7. Для измерения времени распространения ультразвука в образцах и конструкциях применяют способ поверхностного прозвучивания по ГОСТ 17624-78. Преобразователи, имеющие частоту 60 кГц, устанавливают на постоянной базе, величиной 150-200 мм. Погрешность измерения базы прозвучивания не должна превышать $\pm 0{,}5$ %.

8. Для определения эффективного коэффициента диффузии углекислого газа при построении градуировочной зависимости бетонные образцы выдерживают в камере с повышенной концентрацией углекислого газа согласно методике, изложенной в "Руководстве по определению диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа".

9. Толщину защитного слоя бетона в конструкциях определяют магнитным методом по ГОСТ 22904-78 с помощью приборов типа ИЗС-2 и ИЗС-10 М.

10. Предварительно устанавливают градуировочную зависимость "скорость ультразвука - эффективный коэффициент диффузии".

11. Градуировочную зависимость строят по результатам замера в бетонных образцах скорости ультразвука и определения в тех же образцах эффективного коэффициента диффузии.

12. Для установления градуировочной зависимости изготавливают не менее 30 бетонных призм размером 100х100х250 мм. Образцы изготавливают из бетона того же состава, по той же технологии, что и контролируемые конструкции.

13. Замеры скорости ультразвука в бетоне образцов производят в возрасте, соответствующем сроку испытания конструкций. Средняя температура и влажность бетонных образцов, используемых для построения градуировочной зависимости, не должны отличаться от температуры и влажности бетона контролируемых конструкций.

14. Время распространения ультразвука в каждом образце замеряют по двум боковым граням по схеме, приведенной на рисунке.

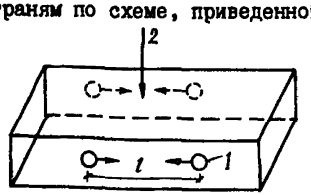

Схема расположения преобразователей при испытании

1 - точка установки преобразователей; 2 - направление уплотнения

15. В качестве единичного значения скорости ультразвука при построении градуировочной зависимости принимают среднее из двух испытаний в пределах одного образца.

16. Единичное значение эффективного коэффициента диффузии определяют по формуле (I) по среднему значению толщины нейтрализованного слоя из 20 замеров в пределах одного образца

$$D = \frac{m_o \cdot x^2}{2 \cdot c \cdot \tau} , \qquad (2)$$

где m_o - реакционная емкость бетона или объем газа, поглощенного единицей объема бетона; x - толщина нейтрализованного слоя бетона, см; c - концентрация углекислого газа в камере в относительных величинах по объему; τ - продолжительность воздействия газа на бетон, с.

17. Погрешность градуировочной зависимости оценивается величиной среднего квадратического отклонения S, определяемого по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (D^{\Phi} - D^{\Gamma})^2}{N-2}} , \qquad (3)$$

где D^{Φ} - фактический коэффициент диффузии, определяемый по испытанию контрольных образцов; D^{Γ} - коэффициент диффузии, определяемый по градуировочной зависимости; N - число образцов, используемых для построения градуировочной зависимости.

18. Построение графиков градуировочных зависимостей "скорость ультразвука - эффективный коэффициент диффузии" и определение их погрешности производят по методике ГОСТ 17624-78, либо на ЭВМ с использованием стандартных программ регрессивного анализа.

19. Контроль и оценка долговечности производится для партии конструкций или для отдельных конструкций. Контроль партии конструкций может быть выборочным или сплошным. При выборочном контроле количество контролируемых конструкций должно быть не менее 10 % от общего числа конструкций в партии, но не менее трех.

20. Эффективный коэффициент диффузии углекислого газа в бетоне для контролируемого участка конструкции определяют по установленным зависимостям в соответствии с результатами измерения скорости распространения ультразвука в этих участках.

21. Количество контролируемых участков на одной конструкции должно быть не менее 12. На каждом контролируемом участке проводится по одному измерению скорости ультразвука и толщины защитного слоя бетона.

22. Эффективный коэффициент диффузии на участке оценивается по его возможной максимальной величине D_{max} с учетом погрешности градуировочной зависимости по формуле

$$D_{max} = D_i + t \cdot S / \sqrt{N} \quad , \qquad (4)$$

где D_i - значение коэффициента диффузии на участке конструкции, определенное по градуировочной зависимости; t - определяется по табл.15 при построении градуировочной зависимости с обеспеченностью $p = 0{,}90$; S - среднеквадратическое отклонение градуировочной зависимости.

23. По возможной максимальной величине эффективного коэффициента диффузии D_{max} рассчитывают толщину слоя нейтрализации бетона на участке конструкции за расчетный период времени по формуле

$$x_i = \sqrt{\frac{2 \cdot D_{max} \cdot c \cdot \tau}{m_o}} \quad . \qquad (5)$$

24. Для оценки долговечности железобетонных конструкций результаты измерений толщины защитного слоя и расчетов толщины слоя нейтрализации по п.23 заносят в журнал испытаний по форме, приведенной в табл.11. При этом диапазон значений толщины защитного слоя и слоя нейтрализации, определенные по отдельным участкам, разбивают на последовательный ряд интервалов размером 2 мм.

Таблица 11. Форма журнала определения вероятности полной нейтрализации защитного слоя бетона

Интервал толщины защитного слоя, мм	Число значений, %		Интервал толщины слоя нейтрализации, мм	Число значений, m,%	Вероятность полной нейтрализации $\Sigma n \cdot m / 100$
	n	Σn			
$d_{min} - d_{min}+2$			$x_{min} - x_{min}+2$		
.....			.....		
$d_{max} - 2 - d_{max}$			$x_{max} - 2 - x_{max}$		

Здесь n и m - число значений данного интервала в процентах от общего числа значений соответственно толщине защитного слоя бетона и толщине слоя нейтрализации за расчетный срок эксплуатации конструкций.

Вероятность полной нейтрализации защитного слоя бетона конструкции P за расчетный срок эксплуатации определяется по формуле

$$p = \frac{\Sigma (\Sigma n \cdot m)}{100} . \qquad (6)$$

Вероятность p , рассчитанная по формуле (6), не должна превышать 10 %. Если вероятность превышает 10 %, следует произвести корректировку технологических факторов, снижающих проницаемость бетона, а также принять меры, уменьшающие изменчивость толщины защитного слоя бетона в конструкциях. В случае несовпадения диапазонов значений толщины защитного слоя бетона и слоя нейтрализации P = 0.

Пример расчета при оценке долговечности конструкций

Железобетонные плиты покрытия размером 3х6 м из бетона с В/Ц = 0,45 и расходом цемента 407 кг/м^3 предназначены для эксплуатации в животноводческом здании с относительной влажностью воздуха 85 %, средней концентрацией CO_2 - 0,1 % по объему и межремонтным сроком эксплуатации 20 лет. Долговечность плит покрытия контролируют ультразвуковым методом в возрасте 1 сут после термообработки. В качестве партии принимают суточный выпуск плит покрытия на технологической линии, равный 30 шт. Количество контролируемых участков для одной конструкции - 12 (по 6 участков на каждом продольном ребре). От каждой партии контролю подвергают 3 плиты. Общее количество контролируемых участков в партии составляет 12х3 = 36.

Для построения градуировочной зависимости использовали данные замера скорости ультразвука в 30 бетонных образцах суточного возраста после термообработки. По данным химического анализа реакционная емкость бетона по отношению к углекислому газу m_0 = 58,6.

Градуировочную зависимость "скорость ультразвука - эффективный коэффициент диффузии" определяли на ЭВМ "СМ-4" с использованием стандартных программ обработки данных методами математической статистики "ПАСТ". Уравнение зависимости имеет вид

$$D = 149{,}563 - 5{,}895 \cdot V + 0{,}058 \cdot V^2 . \qquad (7)$$

Среднее квадратическое отклонение зависимости составляет S = 0,25 см^2/с. (табл.12).

Данные замеров скорости ультразвука и толщины защитного с л о я бетона на отдельных участках конструкций представлены в табл. 13. Здесь же даны результаты расчета возможной максимальной величины D_{max} по формуле (4,п.22), для S = 0,25 см^2/с, N = 30 и коэффи -

циента t = I,70I, определяемого по табл.I4 для числа степеней свободы K = 30–2 = 28, а также результаты расчета толщины слоя нейтрализации бетона, определяемой по формуле (5,п.23), на участке конструкции за 20 лет.

Таблица I2. Значения эффективного коэффициента диффузии в зависимости от скорости ультразвука

Скорость ультразвука, $v \times 10^{-2}$, м/с	Эффективный коэффициент диффузии $D \times 10^4$, $см^2/с$	Скорость ультразвука, $v \times 10^{-2}$, м/с	Эффективный коэффициент диффузии $D \times 10^4$, $см^2/с$
46,I2	I,46	47,47	0,86
46,I7	I,44	47,52	0,84
46,22	I,4I	47,57	0,82
46,27	I,38	47,62	0,80
46,32	I,36	47,67	0,78
46,37	I,33	47,72	0,77
46,42	I,3I	47,77	0,75
46,47	I,28	47,82	0,73
46,52	I,26	47,87	0,72
46,57	I,24	47,92	0,70
46,62	I,2I	47,97	0,69
46,67	I,I9	48,02	0,67
46,72	I,I7	48,07	0,66
46,77	I,I4	48,I2	0,64
46,82	I,I2	48,I7	0,63
46,87	I,I0	48,22	0,6I
46,92	I,08	48,27	0,60
46,97	I,06	48,32	0,58
47,02	I,03	48,37	0,57
47,07	I,0I	48,42	0,56
47,I2	0,99	48,47	0,54
47,I7	0,97	48,52	0,53
47,22	0,95	48,57	0,52
47,27	0,93	48,62	0,5I
47,32	0,9I	48,67	0,50
47,37	0,89	48,72	0,49
47,42	0,88	48,77	0,47

Таблица I3. Результаты замеров толщины защитного слоя бетона, скорости ультразвука и расчета толщины нейтрализованного слоя

Номер участка испытания	Толщина защитного слоя бетона, мм	Скорость ультразвука, $v \times 10^{-2}$, м/с	Эффективный коэффициент диффузии, определенный по градуированной зависимости (табл.I2) $D \times 10^4$, $см^2/с$	Возможная максимальная величина $D_{max} \times 10^4$, $см^2/с$	Толщина слоя нейтрализации за 20 лет, мм
I	2	3	4	5	6
I	I9	47,54	0,83	0,9I	I4
2	I9	47,54	0,83	0,9I	I4
3	I8	48,29	0,59	0,67	I2
4	I7	47,89	0,7I	0,79	I3
5	I9	47,54	0,83	0,9I	I4
6	20	47,54	0,83	0,9I	I4
7	2I	46,84	I,II	I,I9	I6
8	2I	48,73	0,48	0,56	II
9	20	48,29	0,59	0,67	I2
I0	I9	48,29	0,59	0,67	I2
II	I9	47,89	0,7I	0,79	I3
I2	I9	48,29	0,59	0,67	I2
I3	I7	47,I7	0,97	I,05	I5
I4	I6	46,84	I,II	I,I9	I6
I5	I8	47,54	0,83	0,9I	I4
I6	I8	46,84	I,II	I,I9	I6
I7	20	47,54	0,83	0,9I	I4
I8	2I	48,73	0,48	0,56	II
I9	22	48,29	0,59	0,67	I2
20	22	48,29	0,59	0,67	I2
2I	I8	47,54	0,83	0,9I	I4
22	I7	47,89	0,7I	0,79	I3
23	I5	48,29	0,59	0,67	I2
24	I2	48,29	0,59	0,67	I2
25	I4	46,I8	I,43	I,5I	I8
26	I5	46,84	I,II	I,I9	I6

Продолжение табл.I3

I	2	3	4	5	6
27	I8	46,I8	I,43	I,5I	I8
28	I7	47,54	0,83	0,9I	I4
29	I7	47,54	0,83	0,9I	I4
30	I9	47,89	0,7I	0,79	I3
3I	20	48,29	0,59	0,67	I2
32	23	48,29	0,59	0,67	I2
33	20	48,29	0,59	0,67	I2
34	I8	47,54	0,83	0,9I	I4
35	20	48,29	0,59	0,67	I2
36	23	47,54	0,83	0,9I	I4

Значения толщины защитного слоя и слоя нейтрализации заносят в журнал испытания по п.23. Определение вероятности полной нейтрализации защитного слоя за расчетный период времени показано в табл.I5.

Таблица I4. Значение коэффициента t для расчета $D_{макс}$

Число степеней свободы $k = N-2$	Значение для p = 0,9	Число степеней свободы $k = N-2$	Значение для p = 0,9
20	I,725	3I	I,696
2I	I,72I	32	I,694
22	I,7I7	33	I,693
23	I,7I4	34	I,692
24	I,7II	35	I,69I
25	I,708	36	I,689
26	I,706	37	I,688
27	I,703	38	I,687
28	I,70I	39	I,685
29	I,699	40	I,684
30	I,697	50	I,676

Таблица I5. Определение вероятности полной нейтрализации защитного слоя за 20 лет эксплуатации

Толщина защитного слоя бетона, мм	Число значений, %		Глубина слоя нейтрализации, мм	Число значений за 20 лет, %	Вероятность полной нейтрализации
	n	Σn		m	$\Sigma n \cdot m / 100$
I0-I2	-	-	I0-I2	38,9	-
I2-I4	5,6	5,6	I2-I4	4I,7	2,3
I4-I6	II,I	I6,7	I4-I6	I3,9	2,3
I6-I8	27,8	44,5	I6-I8	5,5	2,5
I8-20	36,I	80,6	I8-20	-	-
20-22	I3,9	94,5	20-22	-	-
22-24	5,6	I00	22-24	-	-

Вероятность полной нейтрализации защитного слоя бетона P за 20 лет эксплуатации составляет 7,I %, т.е. менее I0 %, что обеспечивает необходимую долговечность данной партии конструкций.

Приложение 4

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В БЕТОН

Виды добавок	Наименование добавок (условные обозначения)	Содержание в бетоне, % от массы цемента	Допускается (+) или не допускается (–) применение добавок при защите закладных деталей		
			цинком	алюминием	комбинированным покрытием
Пластифицирующие	СДБ, ССБ, С-3, С-10	0,1-0,2	+	+	+
Воздухововлекающие	СПД	0,005-0,015	+	+	+
Пластифицирующе-воздухововлекающие	ПАЩ-1, ГКЖ-10(11), НЧК	0,05-0,2	+	+	+
Ускорители твердения (уплотняющие)	Сульфат натрия (СН)	1,5-2,5	+	–	+
	Нитрат натрия ($НН_1$)	1,5-2,5	+	–	+
	Нитрит-нитрат-сульфат натрия	2-3	+	–	+
	Нитрат кальция (НК)	2-3	+	+	+
Ингибиторы коррозии стали	Нитрит натрия (НН)	1,5-2	+	–	+
	Нитрит-нитрат кальция (ННК)	2-2	+	+	+
	Нитрит натрия + бура	1+0,25	+	–	+
	Нитрит натрия + СДБ	1,5+0,2	+	–	+
	Нитрит-нитрат кальция + СДБ	2+0,2	+	–	+
	Нитрит натрия + С-3	1,5+0,5	+	–	+
	Нитрит-нитрат кальция + С-3	2+0,5	+	–	+

Примечание. Подбор составов бетона с введением добавок в бетон выполняется в соответствии с "Руководством по применению химических добавок в бетоне" (М., Стройиздат, 1981)

Приложение 5

РАСХОД ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Наименование материала	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Усредненный расход материалов на 100 м^2 поверхности при однослойном нанесении, кг	Прейскурантная цена на 1 т материала, руб.
Битумы нефтяные строительные	ГОСТ 6617-76	10,8	340
Битумно-латексная эмульсия	ВСН 1-68	12,0	100
Битумно-латексно-кукерсольная мастика	ВСН 02-72	12,0	120
Краска БТ-177	ГОСТ 5631-79	8,0	220
Грунтовка ХС-068	МРТУ 6-10-820-69	16,2	600
" ХВ-050	МРТУ 6-10-934-70	21,9	600
" ХС-010	ГОСТ 9355-60	11,0	500
Лак БТ-577	ГОСТ 5631-79	8,0	220
" ХВ-784	ГОСТ 7313-75	6,8	430
" ХП-734	ТУ 6-02-1152-78	6,8	1065
" ХС-724	ГОСТ 7313-75	6,5	500
" ЭПС-55	ГОСТ 11937-65	14,3	3800
" ЭП-741	ГОСТ 7388-79	18,0	
Эмаль ХВ-785	ГОСТ 7313-75	6,0	630
" ХВ-1100	ГОСТ 6963-79	10,5	500
" ХВ-124	ГОСТ 9355-81	13,6	600
" ХВ-125	ГОСТ 9256-75	13,6	580
" ХП-799	ТУ 84-618-80	30,0	1900
" ХС-759	ТУ 6-10-1115-75	17,0	900
" ЭП-255	ГОСТ 7688-76	15,1	2800
Шпатлевка ЭП-00-10	ГОСТ 10277-76	27,2	2600
" ЭП-00-20	ГОСТ 10277-76	27,2	2600
Жидкость ГКЖ-10	ТУ 6-02-696-72	8,2	2100
" ГКЖ-11	ТУ 6-02-696-72	8,2	2100
" 136-41 (в.ГКЖ-94)	ГОСТ 10-834-74	7,6	4800

Приложение 6

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ СРОКИ СЛУЖБЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Наименование материалов	Сроки службы, годы			
	Агрессивность среды			
	неагрессивная	слабоагрессивная	среднеагрессивная	сильноагрессивная
Эпоксидные покрытия	-	-	5-6	4-5
Перхлорвиниловые и сополимерно-винилхлоридные	-	-	4-5	3-4
Битумно-эпоксидные	-	5	4-5	3-4
Битумно-перхлорвиниловые	-	5	3-4	2-3
Битумно-латексные, битумно-латексно-кукерсольное	-	5	4-5	3-4
На основе горячего битума и химстойкого лака	-	4	3-4	2-3
Известковая побелка	3	2	-	-
Водоотталкивающие покрытия на основе кремнийорганических жидкостей:				
ГКЖ-10 и ГКЖ-11	3	2	I	-
136-41 (б.ГКЖ-94)	5	3	2	-

Приложение 7

штамп предприятия,
ведомственная принадлежность,
адрес, реквизиты

" " _____ 198 г.

НИИЖБ Госстроя СССР
ОНТИ
109389, Москва,
2-я Институтская, 6

С П Р А В К А

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ДОСТИЖЕНИЯ (НТД)

по "Рекомендациям по защите от коррозии бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений".

1. Наименование НТД _____
(указать вид продукции, технологический процесс или проект с использованием НТД)
2. Название объекта _____
(указывается стройка или предприятие, где применены конструкции, технология или проект с использованием НТД)
3. Реквизиты договора о сотрудничестве с НИИЖБ (если имеется) _____
4. Применение НТД по сравнению с _____
(указать аналог)

позволило снизить на единицу продукции (объекта):

сметную стоимость	руб., %
затраты труда	чел.-дн., %
расход: бетона	$м^3$, %
цемента	кг, %
металла	кг, %
энергии	кг усл.топл., %

5. Годовой объем производства (использования) продукции _____
6. Годовой эффект по приведенным затратам _____
(тыс.руб.)
7. Планируемый объем на _____ год (период)

Руководитель организации

Примечание. Справка не предполагает каких-либо финансовых отношений с НИИЖБ и не является основанием для получения вознаграждения авторами Рекомендаций.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3
I. Общие положения 4
2. Оценка степени агрессивного воздействия среды на бетонные и железобетонные конструкции 5
3. Проектные требования к бетонным и железобетонным конструкциям сельскохозяйственных зданий и сооружений с учетом агрессивности среды I2
4. Требования к материалам I8
5. Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений 23
6. Защита от коррозии стальных закладных и крепежных деталей.. 25
Приложение I. Влажность кормов и водородный показатель (pH) растительного сока в зависимости от способов обработки при закладке на хранение 27
Приложение 2. Воздействие дезинфицирующих средств на металлические и лакокрасочные покрытия на поверхности конструкций 28
Приложение 3. Ультразвуковой метод контроля проницаемости защитного слоя бетона в изделиях и оценки их потенциальной долговечности в воздушно-влажных агрессивных средах 29
Приложение 4. Рекомендуемые химические добавки в бетон 38
Приложение 5. Расход лакокрасочных покрытий 39
Приложение 6. Ориентировочные сроки службы антикоррозионных защитных материалов для бетона и железобетона .. 40
Приложение 7. Справка об использовании НТД по настоящим Рекомендациям..... ..... 4I

НИИЖБ Госстроя СССР

Рекомендации по защите от коррозии бетонных и железобетонных конструкций сельскохозяйственных зданий и сооружений

Научный редактор В.В.Фигаровский

Отдел научно-технической информации
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор В.М.Рогинская

Л - 53227 Подписано в печать 8.07.86г. Заказ № 888
Формат 60x84/16. Усл.кр.-отт.2,6. Уч.-изд.л.2,6. Ротапринт
Тираж 500 экз. Цена 39 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
121471, Москва, Можайское шоссе, д.25

gost.e-ecolog.ru